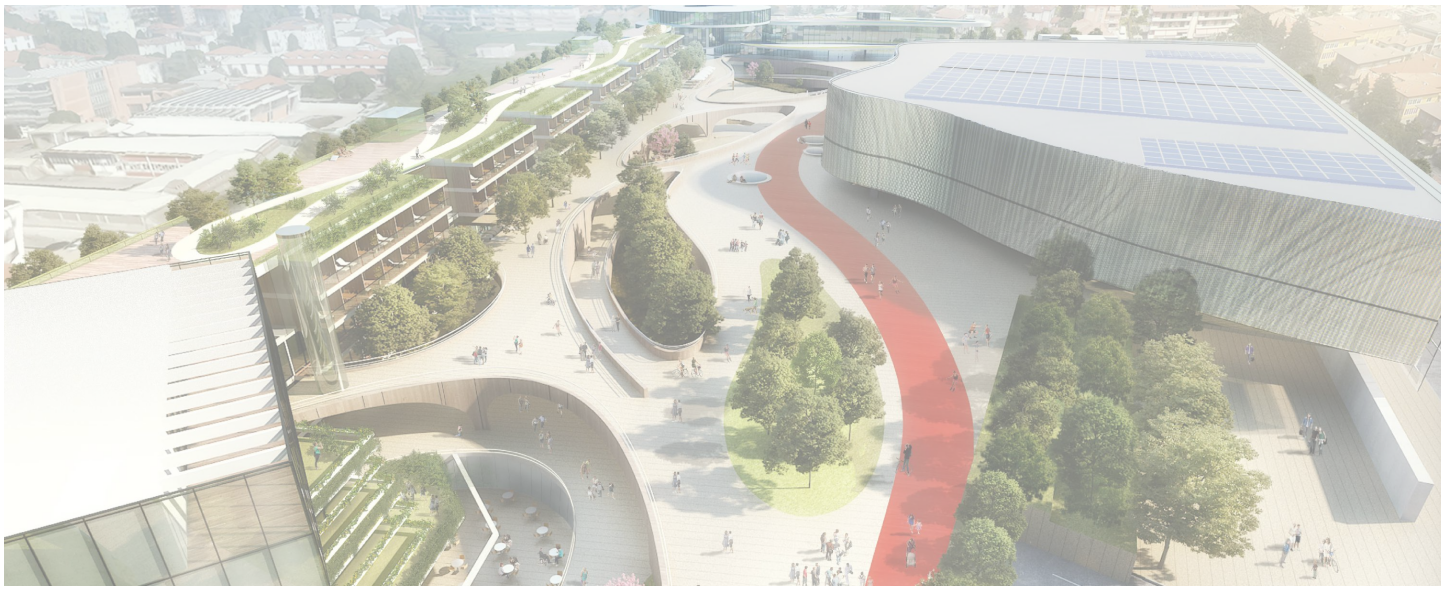
CHORUS LIFE

Vivere oggi la città del futuro



COMUNE DI BERGAMO

ATTO INTEGRATIVO ALL'ACCORDO DI PROGRAMMA

tra Regione Lombardia, Comune di Bergamo, Provincia di Bergamo, TEB S.p.a.
e, in adesione, Chorus Life, S.p.a.

ACCORDO DI PROGRAMMA PER LA REALIZZAZIONE DEL NUOVO PALAZZETTO DELLO SPORT E DI OPERE INFRASTRUTTURALI DI SCALA PROVINCIALE

COMMITTENTE
CHORUS LIFE S.P.A.
Viale V. Emanuele II, 10B
24121 - Bergamo, Italy
info@chorus.life

PROGETTO ARCHITETTONICO
JOSEPH DI PASQUALE ARCHITECTS S.R.L.
Via Priorato, 6
20134 - Milano, Italy
tel. +39 02 462832
www.jdparchitects.com
studio@jdparchitects.com

PROJECT MANAGEMENT
COSTIM S.R.L.
Viale V. Emanuele II, 10L
24121 - Bergamo, Italy
tel. +39 035 217390
costimsrl@arubapec.it

COORDINAMENTO
A3 ARCHITETTI
Via Sant'Alessandro, 46
24122 - Bergamo, Italy
tel. +39 035 0454184
www.a3architetti.com
a.olivotto@a3architetti.com

PROGETTO VIABILISTICO
ING. MASSIMO PERCUDANI CON TRAFFICLAB
Via Martiri di Cefalonia, 8
20097 - San Donato M.se, Italy
tel. +39 02 51879057
massimopercudani@centrostuditraffico.it

FIRMA E TIMBRO PROFESSIONALE PROGETTISTA

FASE

PROGETTO URBANISTICO

TITOLO

STUDI D'IMPATTO DEI TRAFFICI

ALLEGATO
J
var.

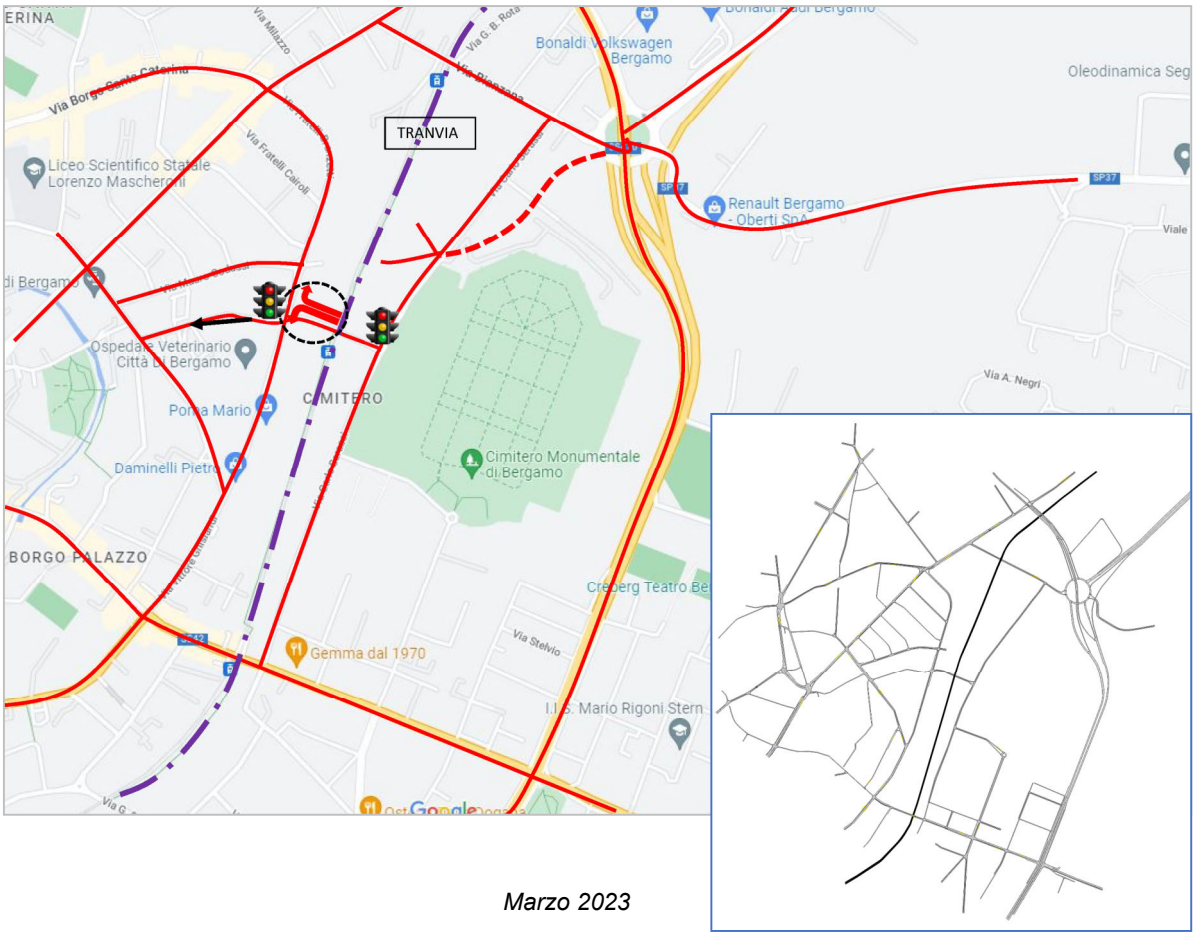
REV.	DATA	OGGETTO
e		
d		
c		
b		
a		

DATA	SCALA	FILE	
04/12/2023	-		
PROGETTO	**DISEGNO**	**VERIFICA**	**APPROVAZIONE**

COMUNE DI BERGAMO

STUDIO SUL TRAFFICO: NUOVO ASSETTO VIARIO PROPOSTO DAL PROGETTO CHORUS LIFE

Versione Finale



Marzo 2023

Studio Ingegneria Percudani
Via Martiri di Cefalonia 8
20097 San Donato Milanese (MI)

con CENTRO STUDI TRAFFICO

INDICE DEI CONTENUTI

1. PREMESSA

2. APPROCCIO METODOLOGICO E ATTIVITA'

3. IL PUMS E LA VERIFICA DEGLI SCENARI ALTERNATIVI AL SOVRAPPASSO

3.1 Il PUMS
3.2 Il Progetto di Fattibilità della Linea T2
3.3 Il PUMS il Progetto della T2 e gli Scenari del Progetto Chorus Life
3.4 La Sostenibilità dello Scenario T2/Chorus Life (Scenario TCL)
3.4.1 I dati dello Scenario di Riferimento per il trasporto privato
3.4.2 L'Assetto Viario proposto per la sostenibilità del progetto Chorus Life
3.4.3 Possibili Assetti Alternativi
3.4.4 Risultati a confronto
3.5 Simulazione dello Scenario al 2026

4. IL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA DELLA ROTATORIA SS MAURIZIO E FERMO - GHISLANDI

4.1 La Situazione Stradale Attuale
4.2 I Livelli di Servizio Attuali e Futuri dell'Incrocio
4.3 Normative e Caratteristiche del Progetto
4.4 Prime Indicazioni Fornite dagli Uffici Tecnici Comunali
4.5 Preventivo di Spesa e Quadro Economico

5. LA DEFINIZIONE DI SCENARI ALTERNATIVI ALLA ROTATORIA

5.1 Massima Integrazione tra PUMS e Progetto Chorus Life
5.2 I Nuovi Obiettivi al 2023
5.3 I Possibili Scenari Alternativi

6. LA VERIFICA MODELLISTICA DEGLI SCENARI ALTERNATIVI

6.1 Revisione del Modello di Macro-Simulazione
6.2 Modello di Offerta
6.3 Modello di Domanda
6.4 Delimitazione dell'Area di Studio nel Modello PTV VISUM® di Macro-Simulazione ed Esportazione in Modalità Compatibile ad Aimsun
6.5 Il Modello Aimsun
6.6 Micro-Simulazione e Confronto dei Risultati

6.7 Risultati dello Stato di Fatto
6.8 La Simulazione degli Scenari: Risultati dello Scenario 1
6.9 Risultati dello Scenario 2
6.10 Risultati dello Scenario 3
6.11 Risultati dello Scenario 4
6.12 Risultati dello Scenario 5
6.13 Risultati dello Scenario 6
6.14 Risultati dello Scenario 7
6.15 Risultati dello Scenario 8
6.16 Risultati dello Scenario 9
6.17 Risultati dello Scenario 10
6.18 Le Code Massime per l'Intersezione Ghislandi – Santi Maurizio e Fermo

7. CONCLUSIONI

1. PREMESSA

Questa Relazione Tecnica si propone l'obiettivo di approfondire il tema riguardante la valutazione dell'utilità e degli effetti sulla Viabilità indotti dalla rinuncia alla realizzazione della rotatoria Via Ghislandi – Via SS Maurizio e Fermo prevista nell'ambito del progetto Chorus Life, e di definire il Progetto di Fattibilità Tecnica di uno Scenario alternativo di assetto funzionale di strade e incroci che consenta il buon funzionamento della rete Viaria del comparto Est della Città comprendente l'area Chorus Life (ex Area Ote) (Figura 1.1.1).

Questa Relazione viene prodotta dopo la redazione di una serie di altri Studi richiesti dalla Regione e dal Comune, a partire dagli Studi di Impatto sul Traffico datati Luglio 2017 e Maggio 2018 e allegati al Rapporto Ambientale, e da una serie di analisi aggiuntive di impatto sul traffico datate Aprile 2019, richieste da un lato per allineare le analisi precedenti al redigendo PUMS di Bergamo (disponibile a partire dai primi mesi del 2019), e dall'altro per approfondire dei possibili scenari alternativi al sovrappasso di Via Codussi, manufatto richiesto da TEB nell'ipotesi che venisse realizzata la linea tranviaria T2.

A seguito di questi Studi, prima è stato proposto un assetto infrastrutturale di progetto che prevedeva una nuova radiale di accesso alla Città che consentisse di gestire al meglio i nuovi traffici e di scaricare Via Bianzana, successivamente in presenza della T2, è stato determinato uno scenario che prevedeva la chiusura della nuova radiale prevista nel progetto Chorus Life, la rinuncia ad un eventuale sovrappasso sostitutivo del passaggio a livello previsto lungo la nuova radiale, e la previsione di alcuni interventi a supporto di questo possibile nuovo assetto Viario, tra i quali la realizzazione di una rotatoria in corrispondenza dell'incrocio Via SS Maurizio e Fermo – Via Ghislandi, rotatoria per la quale sono stati prodotti alcuni primi risultati circa la sua fattibilità tecnica ed economica nell'Aprile 2019 e nel Giugno 2020.

Questa Relazione contiene oltre alla descrizione metodologica dei contenuti di questo report in Capitolo 2, nell'ordine altri due Moduli: la presentazione sintetica dei risultati delle analisi di pianificazione riguardanti la definizione/valutazione tramite modello di simulazione degli scenari alternativi valutati in questi anni (Modulo 1) in Capitolo

Figura 1.1.1– Inquadramento territoriale dell'Area di Studio

3, una sintesi del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica della rotatoria dell'incrocio Via SS Maurizio e Fermo – Via Ghislandi (Modulo 2) in Capitolo 4, in quanto tale rotatoria è stata ritenuta elemento condizionante per il buon funzionamento dello scenario alternativo al sovrappasso (inizialmente richiesto da TEB), e che prevede a fronte di una rinuncia al sovrappasso stesso la chiusura della nuova radiale contenuta nel progetto Chorus Life, la definizione di possibili scenari alternativi del sistema di circolazione e di controllo del traffico per la rete Viaria del comparto di studio che consentano di governare gli effetti indotti dalla rinuncia alla rotatoria SS Maurizio e Fermo – Ghislandi con l'individuazione dello scenario più convincente in Capitolo 5, i risultati delle verifiche modellistiche di simulazione del traffico dello scenario proposto in Capitolo 6 e le conclusioni dello Studio in Capitolo 7.

Per quanto riguarda il Modulo 1 (Capitolo 3) e il Modulo 2 (Capitolo 4) dedicati alla presentazione dei risultati delle analisi precedenti sul tema oggetto di questo studio, si specifica quanto segue:

- riportano innanzitutto in estrema sintesi i principali elementi del Quadro Conoscitivo e Diagnostico già esistenti e che riguardano sia l'offerta (capacità di strade e incroci), sia la domanda (flussi di traffico) di trasporto, in quanto necessari e indispensabili sia per effettuare le nuove analisi, sia per comprendere meglio i contenuti delle nuove elaborazioni,
- riportano in estrema sintesi i risultati delle analisi e delle valutazioni sviluppate in passato per possibili scenari alternativi per ipotesi diverse di scelta modale, secondo quanto previsto dallo stesso PUMS di Bergamo,
- riportano i possibili progetti Viabilistici complementari di risistemazione funzionale della Viabilità che partendo dall'ipotesi di rinunciare sia alla nuova radiale, sia al sovrappasso richiesto da ATB, tengano conto non soltanto delle variazioni di traffico indotte dalla realizzazione del Progetto Chorus Life, ma anche degli effetti indotti dalla realizzazione della Linea Tranviaria T2 di Bergamo diventata ormai quanto mai attuale e certa.

In particolare, proprio a seguito dell'improvvisa accelerazione del progetto della linea T2, i precedenti Studi hanno di fatto consentito di sposare, d'accordo con la Regione, assetti progettuali che, con la presenza della linea tranviaria T2 e più in generale con i nuovi scenari che grazie al PUMS si aprono con orizzonte temporale 2026, daranno forte impulso all'affermazione di un nuovo modello di mobilità della Città di Bergamo.
In questo contesto pertanto il Comune, fatto salvo il progetto Chorus Life licenziato dai procedimenti di verifica/esclusione V.A.S. e V.I.A, ha chiesto di mettere a disposizione del Tavolo Tecnico istruito nell'ambito delle procedure comunali di rilascio dei permessi di costruzione, gli elementi tecnici utili per valutare, nell'ipotesi ormai certa di accesso da parte di TEB ai finanziamenti per la realizzazione della T2, gli effetti cumulati indotti dalla realizzazione sia di Chorus Life che dello scenario infrastrutturale del trasporto pubblico forte che la pianificazione ai vari livelli sta portando avanti per la Città di Bergamo attraverso il PUMS.

Il Modulo 1 pertanto dopo aver ripreso per necessità e in estrema sintesi alcuni dati per la conoscenza dei fenomeni, si conclude con l'applicazione della modellistica per simulare le variazioni di traffico indotte dalla realizzazione dei

nuovi assetti urbanistici e Viari provenienti dal progetto Chorus Life, e da possibili futuri scenari di ripartizione modale diversi rispetto ad oggi, conseguenti alla realizzazione sia di assetti di rete del trasporto pubblico forte potenziati, sia di interventi di regolamentazione della sosta e del traffico promossi dal nuovo PUMS di Bergamo.

I risultati sono parsi più che soddisfacenti.
La simulazione dello Scenario di medio lungo termine al 2026, che contiene tutti i progetti appena richiamati oltre alla chiusura della nuova radiale prevista nel progetto Chorus Life insieme quindi alla rinuncia al sovrappasso stradale alla tranvia (scelte peraltro confermate anche dai contenuti progettuali della linea T2), presenta parametri di efficienza della rete Viaria tali da garantire livelli di servizio adeguati alle strade e agli incroci presi in considerazione dal modello e gravitanti intorno al Rondò delle Valli.
Il grado di efficienza manifestato da questo scenario ha indotto a implementare da subito, nel Modulo 2 (Capitolo 4), il progetto di fattibilità tecnica della rotatoria dell'incrocio Via Ghislandi – Via SS Maurizio e Fermo, unico elemento Viario che risulta aggiuntivo rispetto allo scenario infrastrutturale previsto dal progetto Chorus Life e recepito all'interno dell'Accordo di Programma Regionale.

Questo Studio riparte dai suddetti risultati acquisiti e presentati in Capitolo 4 per sondare la fattibilità di scenari alternativi che possano rinunciare alla rotatoria SS Maurizio e Fermo – Ghislandi, per individuare quello più convincente e valutarne l'efficacia attraverso modelli statici e dinamici (Capitoli 5 e 6).
La relazione termina con un ultimo capitolo dedicato ad una sintesi dello Studio e alle conclusioni.

2. APPROCCIO METODOLOGICO E ATTIVITA'

Questa offerta di collaborazione si riferisce alla redazione di uno Studio Integrativo degli Studi di Impatto già redatti in passato, e si propone di riportare in estrema sintesi i principali elementi del Quadro Conoscitivo e Diagnostico e dei principali risultati raggiunti, nonché le ragioni che hanno portato alla necessità di questo ulteriore Studio, si propone di analizzare sia l'offerta (capacità di strade e incroci), sia la domanda di trasporto (flussi di traffico forniti dall'Amministrazione Comunale e raccolti nel 2021), in quanto necessarie per comprendere meglio i contenuti delle nuove analisi, di approfondire i temi sollevati dall'Amministrazione Comunale (rinuncia della rotatoria Ghislandi), di sviluppare per la mobilità scenari aggiuntivi rispetto a quelli contenuti nei precedenti Studi, di verificarli con simulazioni statiche e dinamiche alla luce dei parametri Viabilistici qualitativi previsti dalle normative, e di definire possibili assetti Viabilistici di risistemazione funzionale della Viabilità che tengano conto non soltanto delle variazioni di traffico indotte dalla realizzazione del Progetto Chorus Life (Figura 2.1.1), ma anche degli effetti indotti dalla realizzazione di interventi sul sistema di circolazione e di controllo del traffico che si dovessero rendere necessari per mitigare gli effetti prodotti dalla rinuncia alla realizzazione della rotatoria Ghislandi.

Figura 2.1.1 – Inquadramento Area di Progetto Chorus Life

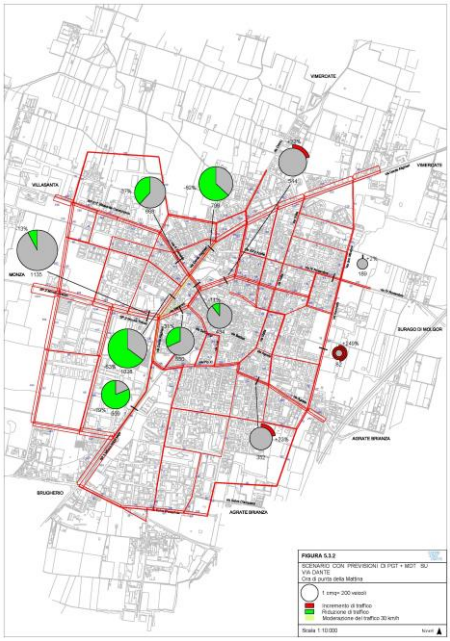
Lo studio pertanto comprende la presentazione sintetica dei risultati del Quadro Conoscitivo proveniente dai precedenti Studi, uno studio di modellistica per simulare le variazioni di traffico indotte dalla realizzazione dei nuovi assetti urbanistici e Viabilistici, e uno studio di progettazione funzionale.

2.1 Descrizione delle Attività dello Studio

Lo Studio Integrativo (Piano Particolareggiato della Circolazione Bergamo Est) verrà articolato in tre fasi, in cui la I° Fase è stata ereditata dagli Studi precedenti e in questa sede ripresentata in termini molto sintetici.

La prima fase ha quindi recuperato il Quadro Diagnostico dei problemi e i principali risultati prodotti dai precedenti Studi, la seconda fase ha sviluppato gli strumenti scientifici utilizzando le nuove banche dati fornite dall'Amministrazione Comunale e contenute nei redigendi Studi delle LEZ (Low Emission Zone) (rilievi di traffico, matrici, grafo del modello di simulazione) per simulare gli scenari di mobilità integrata futuri, la terza fase ha definito gli interventi progettuali necessari per eliminare le criticità individuate nell'ambito di questo Studio Integrativo.

Figura 2.1.2 – Modello di Traffico (Output tipo)



Nel dettaglio lo studio ha svolto le seguenti attività:

PRIMA FASE

i) analisi e sintesi dei contenuti del Quadro Diagnostico degli Studi precedenti;
ii) sintesi dei risultati e delle proposte prodotte dai precedenti Studi;
iii) analisi ed elaborazione delle banche dati (di PUMS/LEZ redatti dal Comune), dei Piani e dei Progetti esistenti a livello locale;
iv) attività informatiche necessarie per rendere compatibili le banche dati fornite dall'Amministrazione Comunale da un lato con la dimensione dell'Area di Studio (le banche dati del Comune sono strutturate facendo riferimento all'area vasta che va oltre i confini comunali), e dall'altro con i modelli matematici utilizzati dal Consulente;
v) ridefinizione della matrice e del grafo per il funzionamento del modello di simulazione del traffico;

SECONDA FASE

vi) presentazione sintetica dei risultati del modello di generazione applicato nei precedenti Studi per adeguare la matrice del traffico generato da Chorus Life al nuovo grafo stradale, più esteso rispetto al grafo utilizzato per gli Studi di Impatto;
vii) nuova applicazione del modello di traffico per simulare e quantificare il traffico privato allo stato di fatto gravitante sull'intera nuova Area di Studio;
viii) nuova applicazione del modello di traffico per simulare e quantificare il traffico generato da Chorus Life, compresi i bacini di utenti del Palazzetto che come è noto risultano essere anche di carattere extra urbano;
ix) applicazione del modello di simulazione del traffico, per calcolare e prevedere gli effetti sulla Viabilità e sui suoi traffici, indotti dall'attuazione dei nuovi assetti sia a livello infrastrutturale, che di circolazione (Figura 2.1.2);

x) definizione del futuro flussogramma di traffico della Viabilità urbana principale, cioè calcolo dei traffici futuri;
xi) calcolo delle variazioni di traffico previste rispetto allo stato di fatto per ogni singola strada appartenente al grafo Viario preso in considerazione per scenari/assetti di circolazione diversi e alternativi (Figura 2.1.2);

TERZA FASE

xii) calcolo dei livelli di servizio tramite modelli sia statici sia dinamici, di strade e incroci, per ogni scenario/assetto proposto (Figura 2.1.3);
xiii) individuazione di eventuali criticità;
xiv) definizione e valutazione di soluzioni alternative;
xv) definizione delle soluzioni progettuali in grado di garantire alle strade e agli incroci un livello di servizio soddisfacente in gran parte delle ore di punta del traffico;

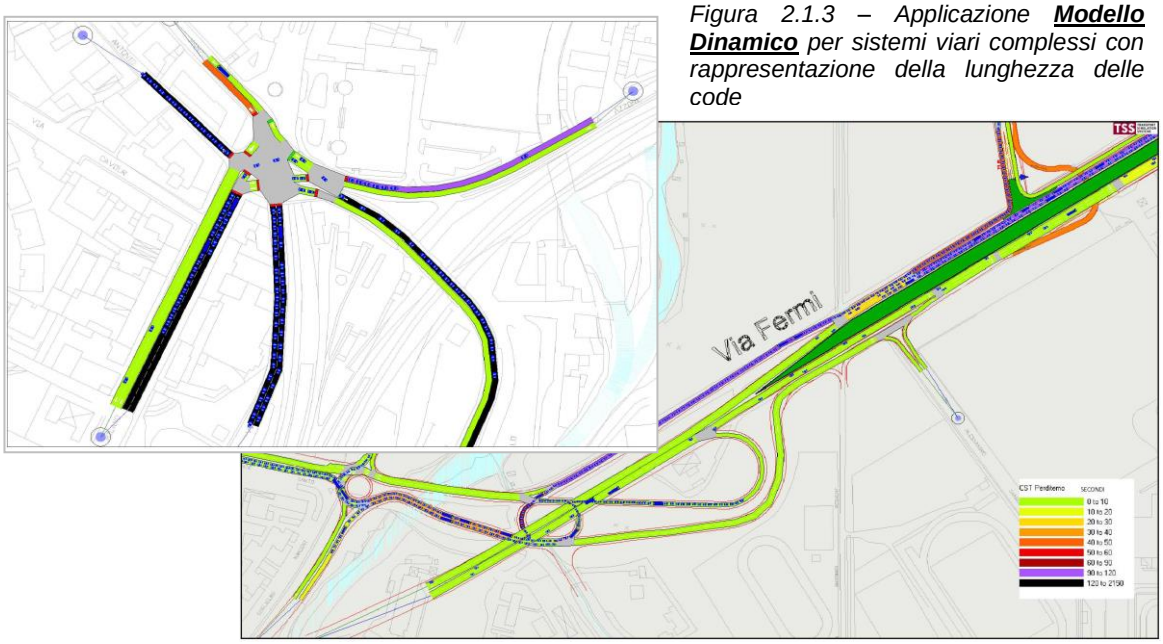


*Figura 2.1.3 – Applicazione **Modello Dinamico** per sistemi viari complessi con rappresentazione della lunghezza delle code*

3. IL PUMS E LA VERIFICA DEGLI SCENARI ALTERNATIVI AL SOVRAPPASSO

"L'armatura portante" dello schema funzionale Viario di Chorus Life, oggetto di verifica di impatto con esito del tutto soddisfacente, prevedeva che la nuova radiale che si diparte dal Rondò delle Valli andasse a connettersi con Via Codussi dopo aver attraversato a raso (con semaforo asservito al trasporto pubblico), i binari della tranvia.
Questa ipotesi è stata rimessa in discussione da TEB quando si è fatta concreta la possibilità di poter ricevere importanti finanziamenti dallo Stato per la realizzazione della linea T2, linea che scendendo dalla Val Brembana (Villa d'Almé), confluisce sul corridoio della linea T1 proprio all'altezza del Chorus Life, poco prima dell'attraversamento della nuova radiale.
Il passaggio in questa tratta con frequenza raddoppiata del tram ha indotto TEB a presentare osservazione rispetto allo scenario infrastrutturale Viario proposto da tempo per il Chorus Life.
Conseguentemente l'assetto Viario proposto originariamente dal progetto Chorus Life è stato riverificato attraverso un "Tavolo Tecnico" istituito presso la Regione con il coinvolgimento di tutti i Soggetti interessati tra i quali naturalmente anche TEB, e che ha avuto l'obiettivo primario di soddisfare le istanze di TEB di trovare una soluzione svincolata dall'attraversamento a raso, innanzitutto riprendendo e sviluppando in un Progetto di Fattibilità l'idea di diversi anni fa di raggiungere Via Codussi attraverso un sovrappasso (i risultati di questo approfondimento però, riportati in uno specifico Report dell'Aprile 2019, hanno evidenziato grosse criticità e di fatto escluso la fattibilità di questa soluzione), e in secondo luogo di verificare la fattibilità di altri scenari che, in presenza dell'eventuale linea T2, possano o prevedere la chiusura della nuova radiale, o, in alternativa, interventi di mitigazione sulla rete Viaria al contorno in grado di garantire la sostenibilità del suddetto assetto (chiusura della nuova radiale).
Per la definizione e valutazione di questi nuovi assetti Viari si è reso necessario definire uno scenario della mobilità con un orizzonte temporale di medio lungo periodo, in cui andare a collocare una serie di scelte sia di pianificazione generale, sia di carattere infrastrutturale, che consentissero di definire per la Città uno scenario al 2026 realistico, per il quale individuare il possibile ruolo del trasporto pubblico a seguito della realizzazione di alcuni nuovi servizi previsti dai Piani, l'entità delle possibili conseguenti quote di domanda del mezzo privato trasferibili sul mezzo pubblico, e le riduzioni di traffico privato indotte dalla attuazione di questo scenario, la cui evoluzione potrebbe anche essere accompagnata da operazioni di estensione della regolamentazione dei parcheggi da parte dell'Amministrazione Comunale o di altri provvedimenti in corso di definizione nel dettaglio all'interno del PUMS, strumento di pianificazione pubblicato in questi mesi nella sua stesura ancora preliminare e in corso di approvazione.
Rispetto ai precedenti studi del 2018 e 2019 pertanto, gli ulteriori approfondimenti svolti negli ultimi studi del 2020, hanno potuto recepire due nuovi elementi tecnici di fondamentale importanza non disponibili in passato:

i) una versione preliminare del PUMS;
ii) il progetto di fattibilità della linea T2.

I contenuti tecnici presenti in questi documenti sono talmente importanti per gli scenari che la Regione e il Comune chiedono di valutare in questo contesto, che,

prima di procedere con l'illustrazione dei risultati delle simulazioni relative ai suddetti scenari, si ritiene opportuno riportare in estrema sintesi quegli elementi del PUMS e del Progetto di Fattibilità della T2 che più sono serviti per sviluppare al meglio, in modo coerente e integrato, le analisi del 2020 e quelle di questo ultimo Studio.

3.1 Il PUMS

Il sistema degli obiettivi del PUMS di Bergamo si articola nelle tre dimensioni del concetto di **sostenibilità ambientale, sociale ed economica** a cui si aggiunge quella più specifica del settore **mobilità e trasporti**, che per brevità definiamo di **sostenibilità interna al settore mobilità**.
Ogni macro-categoria si declina in obiettivi generali e specifici: il primo obiettivo generale (EFFICACIA ED EFFICIENZA DEL SISTEMA DI MOBILITÀ), enuncia quale primo obiettivo specifico la riduzione della dipendenza negli spostamenti quotidiani dal modo auto (e moto), a favore di modi di trasporto a minore impatto (piedi, bici, TPL) con particolare attenzione agli spostamenti che interessano la città storica.

Le 10 strategie prioritarie, condivise e approvate dalla Giunta Comunale della Città di Bergamo con delibera n. 545 del 13 dicembre 2018, hanno guidato la costruzione dello scenario di Piano, definito da misure coerenti capaci cioè di conseguire gli obiettivi all'orizzonte temporale del PUMS.
Tre di queste strategie risultano fortemente orientate verso la riduzione dei flussi di traffico privati:

- (4) L'obiettivo dello shift modale verso i modi di trasporto a minor impatto ambientale e sociale (trasporto collettivo, ciclabilità, pedonalità, ecc.) perseguito dall'Amministrazione è assunto dal PUMS come elemento prioritario e fondativo. Il criterio guida è rappresentato dalla necessità di orientare in modo efficiente l'uso delle risorse pubbliche verso l'ampliamento e l'integrazione delle reti di mobilità collettiva ad alta capacità e alte prestazioni (rete delle tranvie: esistente T1 e futura linea T2 Bergamo-Villa d'Almè; ferrovie e loro utilizzo metropolitano) nonché verso l'incremento dell'appetibilità dei servizi (confortevoli, veloci, sicuri) dell'intera gamma dei modi di trasporto sostenibili (cfr. trasporto pubblico, ciclabile e pedonale). La strategia è perseguita mettendo in campo azioni mirate a favore della mobilità collettiva (completamento delle reti, potenziamento dei servizi, innovazione dell'offerta, ecc.), ciclabile (individuazione di una rete integrata e potenziamento dei servizi) e pedonale (messa in sicurezza degli spostamenti pedonali, moderazione diffusa della velocità, riqualificazione dello spazio pubblico), ma anche mediante il rafforzamento delle misure di regolazione del traffico veicolare. L'introduzione di misure di limitazione dei veicoli inquinanti quali la Low Emissions Zone (LEZ) al fine di limitare progressivamente l'accesso all'area urbana dei veicoli più inquinanti. In tale contesto lo sviluppo di un'offerta di trasporto collettivo sostenuta dal PUMS è da intendersi come alternativa di mobilità agli spostamenti inibiti dall'introduzione

delle misure di limitazione della circolazione dei veicoli a più elevato impatto ambientale;

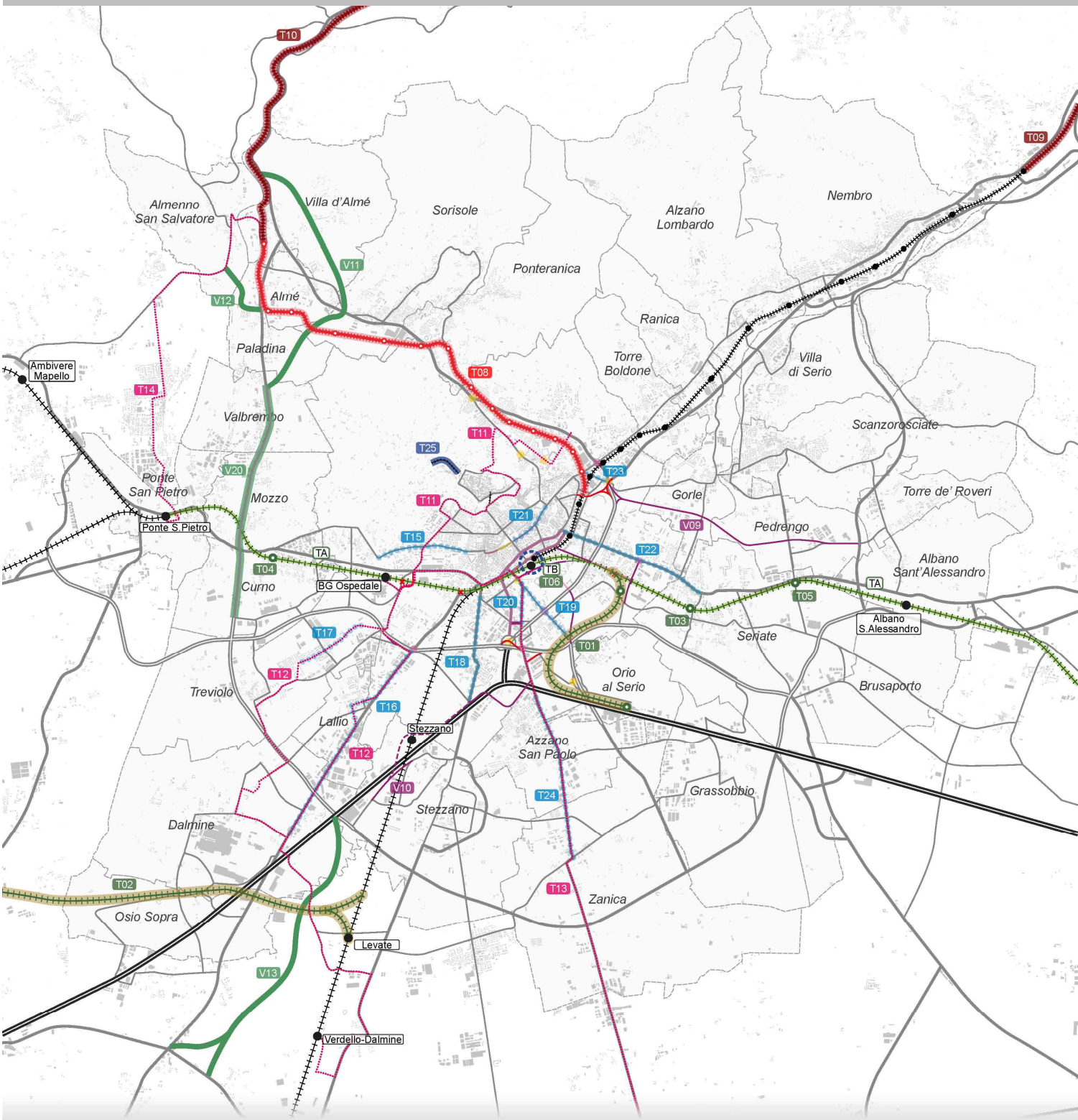
- (6) Ridurre la dipendenza dell'uso dell'auto negli spostamenti di breve distanza, attraverso misure di riduzione del tasso di motorizzazione in città che lo allineino a quello delle città europee (oggi circa 30/40 auto ogni 100 abitanti, contro le circa 60 auto per 100 abitanti di Bergamo) e azioni di disaccoppiamento tra possesso e uso dei veicoli, quali ad esempio quelle di incentivazione di sistemi di mobilità condivisa (car/van sharing);
- (10) La regolamentazione e la leva tariffaria come strumento per far percepire il reale costo del trasporto. La scelta del modo di trasporto è governata da un insieme di aspetti e tra questi quelli più rilevanti sono il tempo, il comfort del Viaggio e ovviamente il costo. Quest'ultimo aspetto è come noto riferito al valore monetario percepito dai singoli individui che spesso tendono a non considerare o sottovalutare i costi che ricadono su altri soggetti (la collettività). Tenuto conto della dimensione del contesto locale e delle azioni già intraprese dall'Amministrazione Comunale si ritiene che una corretta modulazione delle zone e della tariffa di sosta (in funzione della localizzazione degli spazi di sosta, della loro attrattività e della durata della medesima) rappresenti lo strumento più idoneo.

Il PUMS si misura con un orizzonte temporale decennale (2030) entro il quale individua le azioni realizzabili nel breve-medio termine e quelle che troveranno attuazione entro l'orizzonte temporale del Piano, ovvero nel decennio.
Per questo decennio il PUMS individua due scenari: lo Scenario di Riferimento (denominato "SR"), definito quale insieme di interventi (infrastrutturali e non) che hanno completato l'iter progettuale e procedurale di approvazione, che godono delle necessarie risorse finanziarie per la realizzazione e che troverebbero realizzazione anche in assenza del PUMS 2030 (in sintesi gli interventi inseriti nello Scenario di Rifermento soddisfano tre condizioni: sono invarianti, e saranno realizzati anche in assenza del PUMS, si sommeranno a quelli proposti nello Scenario di Piano e costituiscono il termine di confronto per la valutazione tecnica, ambientale, sociale ed economica dello Scenario di Piano), e lo Scenario di Piano, definito come insieme di misure coerenti in grado di rispondere agli obiettivi e alle strategie condivise in ambito locale.
Fanno parte dello Scenario di Riferimento alcuni interventi di area vasta, esterni a Bergamo, inseriti negli strumenti sovraordinati (Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti, Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, ecc.) o decisi da Enti (Regione, Ministero) e agenzie di gestione delle reti e servizi di mobilità di rilevanza nazionale (cfr. Anas, RFI).
Si tratta di interventi che fanno riferimento a misure infrastrutturali il cui processo di pianificazione, progettazione e finanziamento è direttamente gestito da enti sovraordinati o diversi dal Comune di Bergamo.

Più nel dettaglio si tratta di interventi che interessano l'area provinciale (e non solo) ma i cui effetti sono avvertibili anche in ambito squisitamente urbano e che riguardano (Figura 3.1.1, Tabella 3.1.1):

FIGURA 3.1.1

(Fonte: Piano Urbano della Mobilità Sostenibile di Bergamo)



Autostrada
Strade extraurbane principali
Strade principali
Strade secondarie
Ferrovia
Tram
Funicolare

RETE VIARIA - SCENARIO DI RIFERIMENTO
Nuovi interventi
Potenziamenti e riqualificazioni
Nodi viari
Chiusura passaggio a livello

RETE VIARIA - SCENARIO DI PIANO
Nuovi interventi e alternative - scala urbana
Potenziamenti e riqualificazioni - scala urbana
Nodi viari - scala urbana
Nuovi interventi - scala vasta
Potenziamenti e riqualificazioni - scala vasta

TPL - SCENARIO DI RIFERIMENTO
Trasporto ferroviario - rete

TPL - SCENARIO DI PIANO
Trasporto ferroviario - rete
Trasporto ferroviario - fermate
Trasporto pubblico locale - tram
Trasporto pubblico locale - tram scala vasta
Trasporto pubblico locale - bus/funicolari
Trasporto pubblico locale - bus priority

la rete Viaria a scala regionale/nazionale e quella di interesse provinciale:

- potenziamento della connessione stradale tra la tangenziale sud e la Val Brembana (SS470dir), composta dalla riqualificazione della strada tra lo svincolo con l'asse interurbano (Curno) e il comune di Paladina (intervento V20) e da un nuovo bypass, da realizzarsi prevalentemente in galleria, sul lato orientale dell'abitato di Almè (intervento V11); gli interventi sono inclusi nel Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti (2016) e nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (2004 e proposta di revisione 2018);
- realizzazione di un nuovo ponte sul Brembo tra la SS470dir in comune di Almé e la Via Val San Martino in comune di Almenno S. S. (intervento V12); l'intervento è incluso nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (2004 e proposta di revisione 2018);
- realizzazione di un collegamento Viario tra il casello di Dalmine e Osio Sotto, in connessione con l'autostrada prevista tra la A4 e la Brebemi (intervento V13); l'intervento è incluso nel Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti (2016) e nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (2004 e proposta di revisione 2018);

la rete ferroviaria:

- realizzazione della "gronda merci" tra Seregno e Verdello, che nel territorio provinciale comporta la costruzione di una nuova linea ferroviaria a doppio binario di connessione con la ferrovia Bergamo-Treviglio all'altezza del comune di Levate (*intervento T02*). L'intervento è incluso nel PRMT (2016) e nel PTCP (2004 e proposta di revisione 2018); si tratta di un intervento che, pur essendo inserito negli strumenti di pianificazione sovraordinati, appare lontano nella realizzazione (probabilmente oltre l'orizzonte temporale del Piano). Da un lato perché fortemente interconnesso con il quadruplicamento della linea Como-Seregno (per il quale l'iter di progettazione è al momento fermo); dall'altro perché allo stato attuale il valico designato per il transito delle merci su ferrovia tra Italia e Svizzera è quello di Luino, con interventi di modifica della sagoma delle gallerie per consentire il passaggio dell'Autostrada Viaggiante.

Tabella 3.1.1 – Elenco degli interventi contenuti nel quadro programmatico di Area Vasta (Fonte: PUMS di Bergamo)

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
NUOVI INTERVENTI			
V11	Bypass dell'abitato di Almé	AV	L
V12	Nuovo ponte sul Brembo con collegamento tra SS470dir (Almé) e via Val San Martino (Almenno)	AV	L
V13	Collegamento tra il casello di Dalmine A4 e Osio Sotto (in connessione con l'autostrada prevista tra A4 e Brebemi)	AV	M
POTENZIAMENTI E RIQUALIFICAZIONI			
V20	Potenziamento SS470dir tra lo svincolo con l'asse interurbano e Paladina	AV	M

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

Tabella 5-2: Area Vasta (AV) – Trasporto pubblico

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
TRASPORTO FERROVIARIO (RETE)			
T02	Collegamento ferroviario tra Verdello e Seregno (gronda merci)	AV	L

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

Venendo alle previsioni sotto il diretto controllo del Comune di Bergamo, sono inclusi nello **Scenario di Riferimento (SR)** le azioni relative al sistema della mobilità e dei trasporti contenute nella pianificazione urbanistica attuativa, con particolare riferimento alla riqualificazione:

- dell'area ex OTE (progetto "Chorus Life") (AT26), localizzata nei pressi delle vie Bianzana e Serassi, all'interno della quale è prevista la realizzazione di un nuovo palazzetto dello sport;
- dello Stadio Comunale "Atleti Azzurri d'Italia", localizzato in Viale Giulio Cesare, e delle aree limitrofe (AT02);
- dell'area ABB SACE (PII14), localizzata nei pressi delle vie Crescenzi e Baioni.

Gli interventi che concorrono nella costruzione dello Scenario di Riferimento relativamente ai diversi sistemi sono (Figura 3.1.1, Tabella 3.1.2):

A) Rete stradale

- le infrastrutture stradali ricomprese nel "Patto per la Lombardia" ovvero il potenziamento del Rondò dell'Autostrada e il potenziamento (e messa in sicurezza) del nodo di Pontesecco;
- le opere Viabilistiche da realizzarsi in connessione con gli interventi urbanistici ed edilizi già definiti e approvati (collegamento Via Codussi-Rondò delle Valli nell'area dell'ex OTE con sovrappasso sulla linea tranviaria, potenziamento della capacità del Rondò delle Valli con la realizzazione di un nuovo scavalco);
- il nuovo collegamento tra Via per Zanica e l'asse interurbano (cfr. Programma triennale dei lavori pubblici 2018-2020);
- la chiusura del passaggio a livello di Via M. L. King e la contestuale realizzazione di un sottopassaggio veicolare, a garantire la fluidità del flusso di traffico e la regolarità del TPL da/per il nuovo ospedale;
- la chiusura dei passaggi a livello di Via Moroni (sostituito da un sottopasso) e di Via Pizzo Recastello, compresi nel progetto di RFI di raddoppio dei binari sulle linee afferenti al nodo di Bergamo da est e ovest;
- nuove rotatorie per la messa in sicurezza di intersezioni urbane e nella zona dell'aeroporto;
- la riqualificazione di Via Tiraboschi, comprendente l'ampliamento dei marciapiedi.

B) Regolamentazione del traffico

Lo Scenario di Riferimento è definito da interventi diffusi di riqualificazione di strade, spazi aperti e percorsi ciclo-pedonali finalizzati alla realizzazione di zone 30 nei pressi dei plessi scolastici e nei quartieri.

C) Trasporto pubblico

Per quanto riguarda la rete di trasporto collettivo, l'intervento invariante è relativo al raddoppio dei binari sulla tratta tra Ponte San Pietro e Bergamo (linea Bergamo-Carnate) e tra Bergamo e Montello (linea Bergamo-Brescia), comprensivo del potenziamento del nodo ferroviario di Bergamo per consentire, tra le altre opzioni, di esercire servizi di tipo passante.

D) Sosta

Le invarianti che definiscono lo SR per quanto riguarda il tema della sosta sono rappresentate:

Tabella 3.1.2 – Elenco degli interventi contenuti nello Scenario di Riferimento distinti per sistema (Fonte: PUMS di Bergamo)

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
NUOVI INTERVENTI			
VA	Collegamento tra via Codussi e il Rondò delle Valli (area ex OTE)	SR	M
VB	Collegamento tra via per Zanica e l'asse interurbano (immissione verso est)	SR	BM
VC	Nuovo sottopasso via M. L. King (e chiusura PL)	SR	BM
VD	Chiusura PL di via Moroni (sostituito da sottopasso in sede)	SR	BM
VE	Chiusura PL di via Pizzo Recastello	SR	BM
POTENZIAMENTI E RIQUALIFICAZIONI			
VF	Riqualificazione e ampliamento spazi pedonali via Tiraboschi	SR	B
NODI VIARI			
VG	Potenziamento Rondò dell'Autostrada (nuovo svincolo tra l'asse interurbano e la rotatoria)	SR	BM
VH	Potenziamento Rondò delle Valli (nuovo scavalco)	SR	M
VI	Potenziamento Pontesecco	SR	BM
VJ	Nuove rotatorie Crescenzi-Marzabotto e Crescenzi-Lazzaretto	SR	B
VK	Nuova rotatoria Baioni-Pinetti-Sporchia	SR	B
VL	Nuova rotatoria Malpensata	SR	B
VM	Nuova rotatoria SP116-Parcheggio Aeroporto P3	SR	B

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

Tabella 5-4: Scenario di Riferimento (SR) – Regolamentazione

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
ZONE 30 (MODERAZIONE)			
RA	Interventi di riqualificazione di strade, spazi aperti, percorsi ciclo-pedonali e zone 30 scuole e quartieri	SR	B

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

Tabella 5-5: Scenario di Riferimento (SR) – Trasporto pubblico

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
TRASPORTO FERROVIARIO (RETE)			
TA	Potenziamento tratta tra Ponte San Pietro e Bergamo (linea Bergamo-Carnate) e tra Bergamo e Montello-Gorlago (linea Bergamo-Brescia) con possibilità di servire relazioni passanti	SR	M
TB	Potenziamento del nodo ferroviario di Bergamo	SR	M

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
PARCHEGGI SCAMBIATORI - STAZIONI			
PA	Parcheggio a raso Malpensata (ex Gasometro)	SR	B
PARCHEGGI IN STRUTTURA			
PB	Parcheggio nuovo Palasport	SR	M
ALTRI PARCHEGGI			
PC	Parcheggio area mercatale (280 p. compresi 12 p. per bus GT)	SR	B
REGOLAZIONE			
PD	Riorganizzazione della sosta su strada in Città Alta contestualmente alla messa in esercizio del parcheggio di via Fara	SR	B
PE	Riorganizzazione della sosta in zona Stadio	SR	B

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

Tabella 5-7: Scenario di Riferimento (SR) – Ciclabilità e pedonalità

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
RETE CICLABILE			
CA	Collegamento ciclo-pedonale tra via Codussi e via Berenson (con passerella su Circonv. delle Valli)	SR	M
CB	Collegamento ciclo-pedonale tra i quartieri Colognola e Grumello all'interno del PLIS	SR	BM
CC	Collegamento ciclo-pedonale dal quartiere Grumello a Madonna dei Campi all'interno del PLIS	SR	BM
CD	Collegamento ciclo-pedonale tra via Da Fano e il Nuovo Ospedale (e adeguamento della passerella su via Briantea)	SR	B
CE	Collegamento ciclo-pedonale tra la GAMeC e il parco Suardi	SR	B
CF	Collegamento ciclabile tra via Loreto, piazza Risorgimento, via Sylva, via Innocenzo XI, via XXIV Maggio	SR	B
CG	Collegamento ciclo-pedonale via Monte Ferrante	SR	BM
CH	Collegamento ciclabile lungo SS525 tra via Previtali e Grumello	SR	BM
SERVIZI ALLA CICLABILITÀ			
CI	Velostazione piazzale Marconi (stazione)	SR	B

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
SOSTEGNO AI VEICOLI A BASSE-ZERO EMISSIONI (E-MOBILITY)			
MA	Installazione di 32 colonnine di ricarica per veicoli elettrici	SR	B

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

- dalla realizzazione dell'area di sosta nella zona dell'ex Gasometro (Malpensata);
- dalla realizzazione del parcheggio in struttura a servizio del previsto palazzetto dello sport nell'area ex OTE;
- dalla realizzazione dell'area mercatale di Via Spino, utilizzabile come area di sosta per auto e bus GT;
- dalla riorganizzazione del sistema della sosta su strada in conseguenza della messa in esercizio del parcheggio di Via Fara, che consentirà di trasferire al suo interno tutti i posti auto "blu" attualmente presenti nella Città Alta (che saranno quindi convertiti in stalli per la sosta residenziale);
- della revisione degli spazi di sosta nella zona dello Stadio "Atleti Azzurri d'Italia".

E) Ciclabilità e pedonalità

Gli interventi che vanno a costruire lo Scenario di Riferimento per il settore della mobilità ciclabile riguardano diverse opere (collegamenti ciclabili o ciclo-pedonali) di connessione all'interno dell'ambito urbano e tra i quartieri e i parchi cittadini (Via Codussi-Via Berenson e passerella sulla circonvallazione; Colognola-Grumello-Madonna dei Campi; adeguamento passerella ciclabile in Via Briantea e collegamento con Ospedale Papa Giovanni XXIII, Via Loreto-piazza Risorgimento-Via Sylva-Via Innocenzo XI-Via XXIV Maggio; GAMeC-parco Suardi, Via Monte Ferrante; SS525 tra Via Previtali e Grumello).

Inserita anche la previsione di una velostazione da 120 posti bici nei pressi della stazione ferroviaria di Bergamo.

F) Politiche di gestione della domanda di mobilità

Per quanto riguarda la mobilità elettrica, nello SR è inserito l'intervento di installazione di 32 nuove colonnine di ricarica pubblica per veicoli elettrici finanziate attraverso un apposito bando.

Lo Scenario di Piano (SP) si somma agli interventi già inseriti nello Scenario di Riferimento (SR).

Lo Scenario di Piano per quanto riguarda la rete Viaria si compone dei seguenti interventi principali (Figura 3.1.2, Tabella 3.1.3):

1) il prolungamento della SP 594 bis (superstrada per l'aeroporto di Orio al Serio) tra l'asse interurbano e la circonvallazione Mugazzone, con la realizzazione di un nuovo nodo di adeguata capacità (verosimilmente una rotatoria) nei pressi dell'esistente intersezione della circonvallazione con Viale Europa (*intervento V01*). Il nuovo collegamento, da prevedersi a singola corsia per senso di marcia e senza interferenze/intersezioni con la Viabilità locale, da un lato consente di allontanare il traffico di attraversamento dal quartiere Campagnola e dall'altro permette di sgravare da una quota di traffico il Rondò dell'Autostrada, già oggetto di un potenziamento incluso nello scenario di riferimento;
2) il completamento di un itinerario di gronda nella zona sud del territorio comunale, a partire dalla rotatoria posta all'uscita di Curnasco dell'asse interurbano e fino alla rotatoria posta all'uscita di Orio al Serio. L'azione si compone di diversi interventi:

FIGURA 3.1.2 – PROPOSTE DEL PUMS SULLA RETE STRADALE

(Fonte: Piano Urbano della Mobilità Sostenibile di Bergamo)

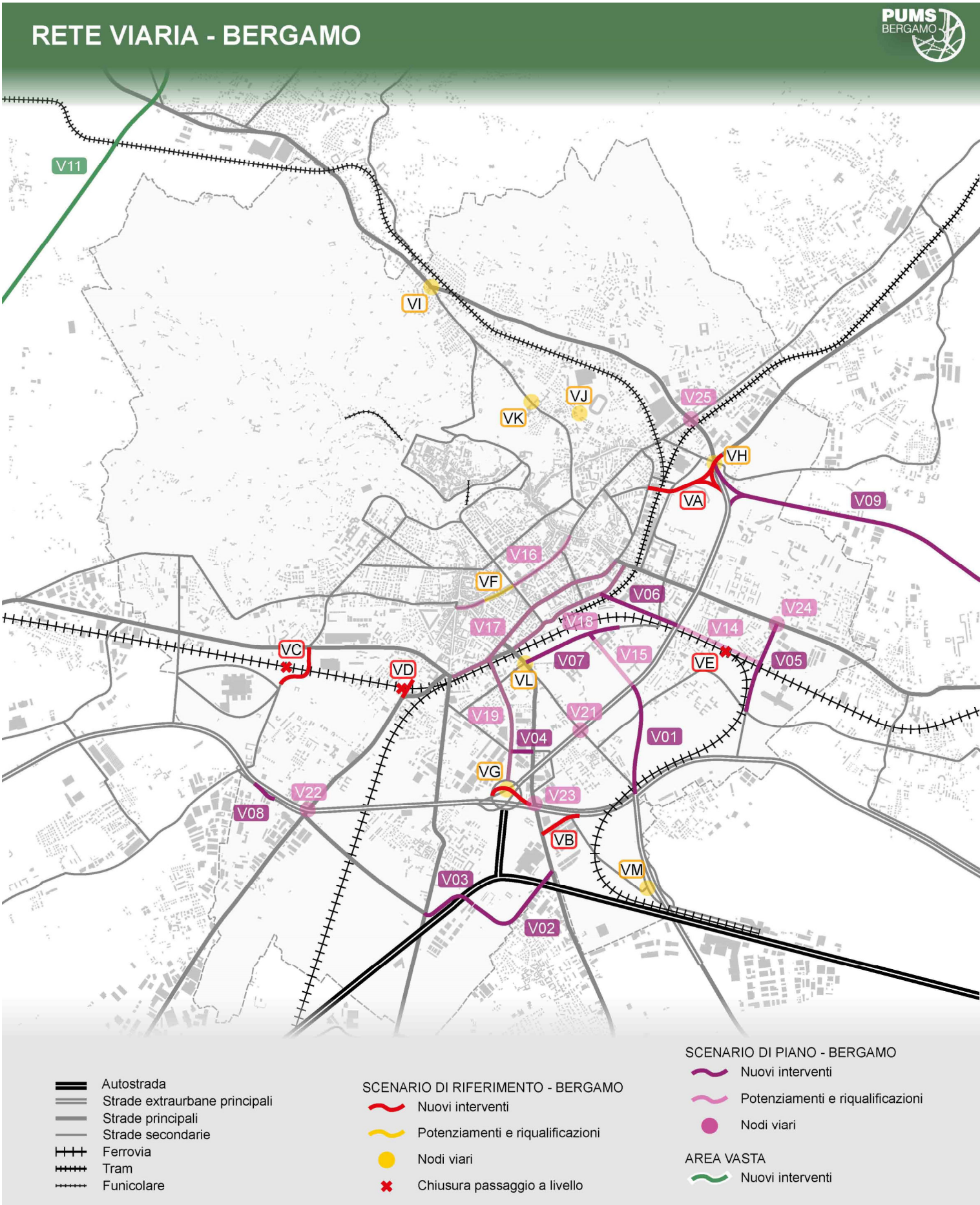


Tabella 3.1.3 – Elenco degli interventi contenuti nello Scenario di Piano (Rete viaria) (Fonte: PUMS di Bergamo)

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
NUOVI INTERVENTI			
VA	Collegamento tra via Codussi e il Rondò delle Valli (area ex OTE)	SR	M
VB	Collegamento tra via per Zanica e l'asse interurbano (immissione verso est)	SR	BM
VC	Nuovo sottopasso via M. L. King (e chiusura PL)	SR	BM
VD	Chiusura PL di via Moroni (sostituito da sottopasso in sede)	SR	BM
VE	Chiusura PL di via Pizzo Recastello	SR	BM
V01	Prolungamento SP591bis tra l'asse interurbano e la circonvallazione	SP	M
V02	Collegamento tra via per Azzano S. Paolo e via per Zanica	SP	M
V03	Connessione tra via Stezzano e via per Azzano S. P.	SP	M
V04	Prolungamento di via Guidana fino a via Autostrada	SP	BM
V05	Connessione tra via Lunga e via Borgo Palazzo	SP	BM
V06	Connessione tra via David e via Rovelli (angolo via Tolsoj)	SP	M
V07	Nuova via Gavazzeni (spostamento a nord) e prolungamento di via Europa	SP	M
V08	Connessione diretta tra rampa di accesso di via F.lli Bandiera e via Campi Spini (direzione est)	SP	M
V09	Collegamento tra il Rondò delle Valli e la SP671 (presso Pedrengo)	SP	L
V10	Collegamento tra il casello di Dalmine A4 e viale Europa a Stezzano / via Stezzano a Bergamo	SP	M
V11	Bypass dell'abitato di Almé	AV	L
V12	Nuovo ponte sul Brembo con collegamento tra SS470dir (Almé) e via Val San Martino (Almenno)	AV	L
V13	Collegamento tra il casello di Dalmine A4 e Osio Sotto (in connessione con l'autostrada prevista tra A4 e Brebemi)	AV	M
POTENZIAMENTI E RIQUALIFICAZIONI			
VF	Riqualificazione e ampliamento spazi pedonali via Tiraboschi	SR	B
V14	Potenziamento via Rovelli tra la circonvallazione e la nuova connessione tra via Lunga e via Borgo Palazzo	SP	M
V15	Riqualificazione via Europa	SP	M
V16	Riqualificazione e ampliamento spazi pedonali via Camozzi e via Zambonate	SP	BM
V17	Riqualificazione e ampliamento spazi pedonali via S. Giorgio, via Paleocapa e via Maj	SP	BM
V18	Riqualificazione e ampliamento spazi pedonali via Bonomelli e via Bono	SP	BM
V19	Riqualificazione via Autostrada	SP	BM

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
V20	Potenziamento SS470dir tra lo svincolo con l'asse interurbano e Paladina	AV	M
NODI VIARI			
VG	Potenziamento Rondò dell'Autostrada (nuovo svincolo tra l'asse interurbano e la rotatoria)	SR	BM
VH	Potenziamento Rondò delle Valli (nuovo scavalco)	SR	M
VI	Potenziamento Pontesecco	SR	BM
VJ	Nuove rotatorie Crescenzi-Marzabotto e Crescenzi-Lazzaretto	SR	B
VK	Nuova rotatoria Baioni-Pinetti-Sporchia	SR	B
VL	Nuova rotatoria Malpensata	SR	B
VM	Nuova rotatoria SP116-Parcheggio Aeroporto P3	SR	B
V21	Potenziamento intersezione tra circonv. Mugazzone e via S. Giovanni Bosco	SP	BM
V22	Ristrutturazione nodo tra l'asse interurbano e via Grumello (nuove rampe, ridisegno della rotatoria)	SP	M
V23	Ristrutturazione intersezione su via per Zanica altezza asse interurbano (inserimento svolta a sinistra)	SP	M
V24	Nuova rotatoria Borgo Palazzo (altezza prolungamento di via Lunga)	SP	BM
V25	Riqualificazione rotatoria Corridoni-5 Alpini	SP	BM

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

- la realizzazione di una connessione diretta tra la rampa di accesso di Via F.lli Bandiera e Via Campi Spini (direzione est) (*intervento V08*);
- la ristrutturazione del nodo tra l'asse interurbano e Via Grumello (nuove rampe di uscita e ingresso in direzione ovest e contestuale chiusura degli esistenti raccordi di Via della Grumellina, ridisegno della rotatoria) (*intervento V22*);
- il collegamento tra Via Stezzano e Via per Azzano (*intervento V03*);
- il collegamento tra Via per Azzano e Via per Zanica (*intervento V02*);
- la riconfigurazione dell'intersezione su Via per Zanica all'altezza dell'asse interurbano tramite l'inserimento della possibilità di svolta a sinistra (*intervento V23*) speculare alla già prevista nuova connessione tra Via per Zanica e l'asse interurbano (immissione verso est).

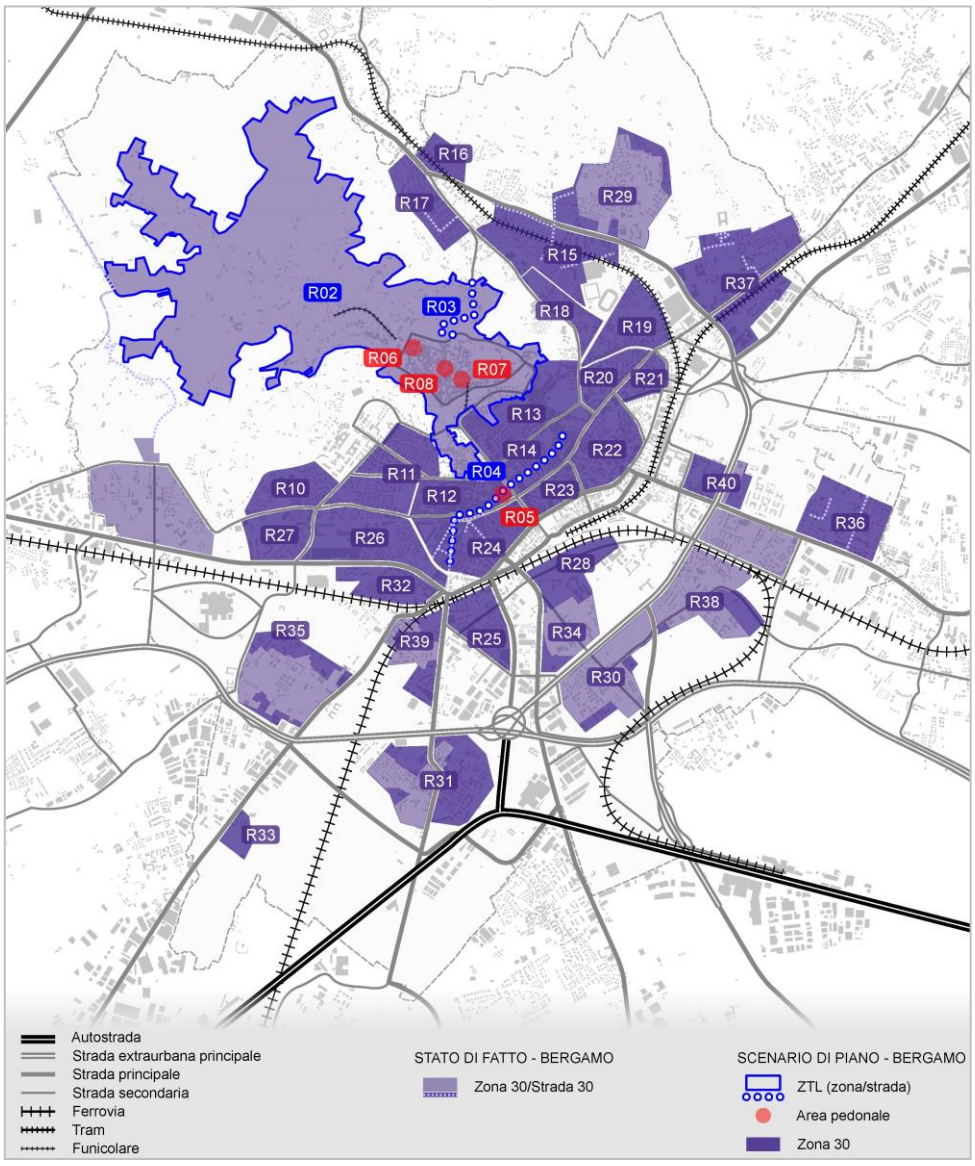
Tra gli obiettivi che hanno portato all'identificazione del nuovo itinerario di gronda spiccano quelli relativi alla riduzione dei flussi di traffico interni agli abitati di Villaggio degli Sposi, Colognola e Azzano San Paolo.

3) la realizzazione di una nuova connessione tra Via Lunga (in zona fiera) e Via Borgo Palazzo a superamento della linea ferroviaria e conseguentemente alla chiusura del passaggio a livello esistente in Via Pizzo Recastello, con aggancio tramite un nuovo nodo di adeguata capacità su Via Borgo Palazzo (*interventi V05 e V24*). L'esatta giacitura di tale connessione dovrà essere valutata in fase progettuale, tenendo conto degli sviluppi urbanistici dell'area;
4) la realizzazione di un nuovo itinerario stradale di valenza urbana/locale parallelo a Via Borgo Palazzo, ottenuto tramite il potenziamento di Via Rovelli tra la circonvallazione e la nuova connessione Via Lunga-Via Borgo Palazzo (cfr. sopra) *(intervento V14*) e la creazione di una nuova strada, da realizzarsi in parte su aree dismesse, tra la stessa Via Rovelli e Via Bono angolo Via David (*intervento V06*);
5) la previsione di una nuova strada urbana parallela e alternativa a Via Gavazzeni, da realizzarsi all'interno dell'ex scalo merci ferroViario a partire dalla prevista rotatoria di p.le Malpensata e fino alla zona dell'istituto "Pietro Paleocapa" (*intervento V07*). Si prevede contestualmente il declassamento dell'attuale Via Gavazzeni nonché il prolungamento fino alla nuova strada e la riqualificazione di Viale Europa (*intervento V15*); entrambi gli interventi sono proposti del progetto di valorizzazione urbanistica dell'area "Porta Sud" attualmente in fase di elaborazione e sono assunti dal PUMS come elementi caratterizzanti lo Scenario di Piano;
6) il prolungamento di Via Guidana fino a Via Autostrada (*intervento V04*) così da dare ordine alla maglia Viaria del quartiere Malpensata e permettere di ridurre i flussi di traffico sulla Via per Zanica nella zona interna al quartiere;
7) la realizzazione di un nuovo collegamento tra il casello di Dalmine A4 (rotatoria Via Guzzanica) e Viale Europa a Stezzano o, in alternativa (da valutarsi in base a simulazioni di dettaglio), tra il casello di Dalmine A4 e l'esistente rotatoria di Via Stezzano a sud di Colognola (*intervento V10*) con giacitura del collegamento in fregio all'autostrada. L'obiettivo dell'intervento è quello di migliorare la penetrazione urbana del futuro collegamento Treviglio-Bergamo senza intaccare le aree interne al PLIS "Parco agricolo ecologico Madonna dei Campi";
8) la realizzazione, sul più lungo periodo, di una nuova strada di valenza sovralocale tra Via dei Bersaglieri (Rondò delle Valli) e la SP671 di accesso alla Val Seriana (svincolo di Pedrengo) (*intervento V09*);
9) vari interventi di riqualificazione di strade e intersezioni/nodi urbani.

Lo Scenario di Piano per quanto riguarda la regolamentazione prevede (Figura 3.1.3) l'ampliamento delle fasce orarie e dei giorni di attivazione della ZTL dei Colli, (*intervento R02),* l'introduzione di una ZTL presso la Porta San Lorenzo (*intervento R03*), l'inserimento all'interno di una ZTL delle strade facenti parte del cosiddetto "Sentierone allungato" (*intervento R04*), fino a ricomprendere da un lato Via San Bernardino e dall'altro Via Tasso (escludendo l'asse stradale Viale Papa Giovanni XXIII-Viale Roma), la pedonalizzazione di alcune piazze storiche della città di Bergamo (piazza Matteotti (*intervento R05*), aree laterali di piazza Cittadella con contestuale rimozione della sosta (*intervento R06*), piazzetta Angelini (*intervento R07*) e

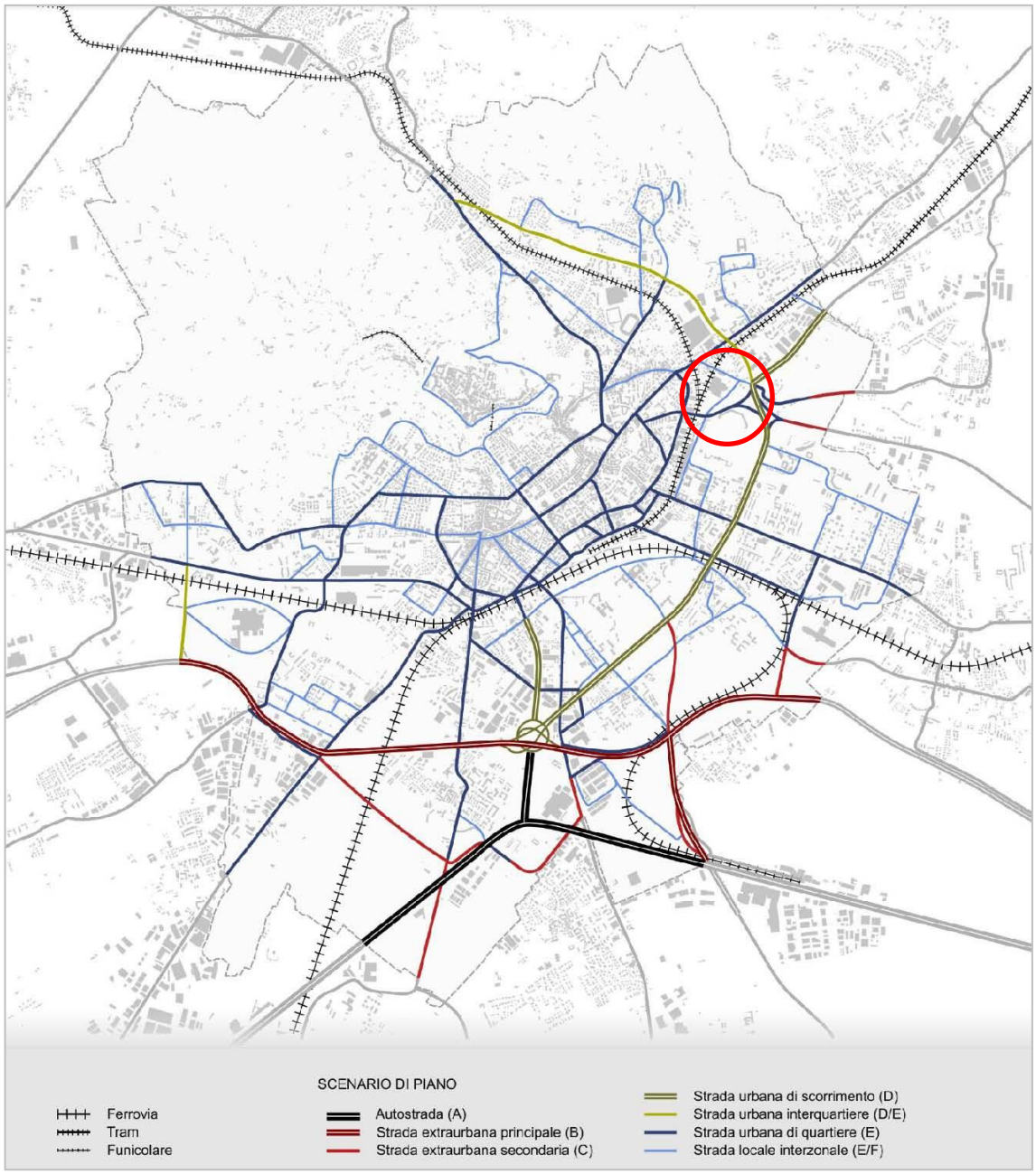
piazza Vecchia (*intervento R08*)), l'attivazione di aree pedonali temporanee nei pressi degli istituti scolastici (*intervento R09*), l'ampliamento nonché la realizzazione di nuove Zone 30 (*interventi da R10 a R40*), e l'introduzione nell'abitato di Bergamo di un'area a basse emissioni (Low Emission Zone), in grado di limitare progressivamente, per step temporali successivi e ambiti territoriali concentrici, la circolazione dei veicoli più inquinanti in base alle motorizzazioni e al tipo di alimentazione (*intervento R41*).

Figura 3.1.3 – Interventi di regolamentazione contenuti nello Scenario di Piano (Rete viaria) (Fonte: PUMS di Bergamo)



Operazione particolarmente significativa in termini di definizione delle strategie di gestione della rete stradale consiste nella sua classificazione (Figura 3.1.4), all'interno della quale trovano collocazione una serie di aspetti particolarmente importanti anche per questo Studio.

Figura 3.1.4 – Classificazione Funzionale delle Strade proposta dal PUMS (Fonte: PUMS di Bergamo)



In particolare l'inserimento in Categoria E della nuova radiale e in Categoria E/F di Via Bianzana.

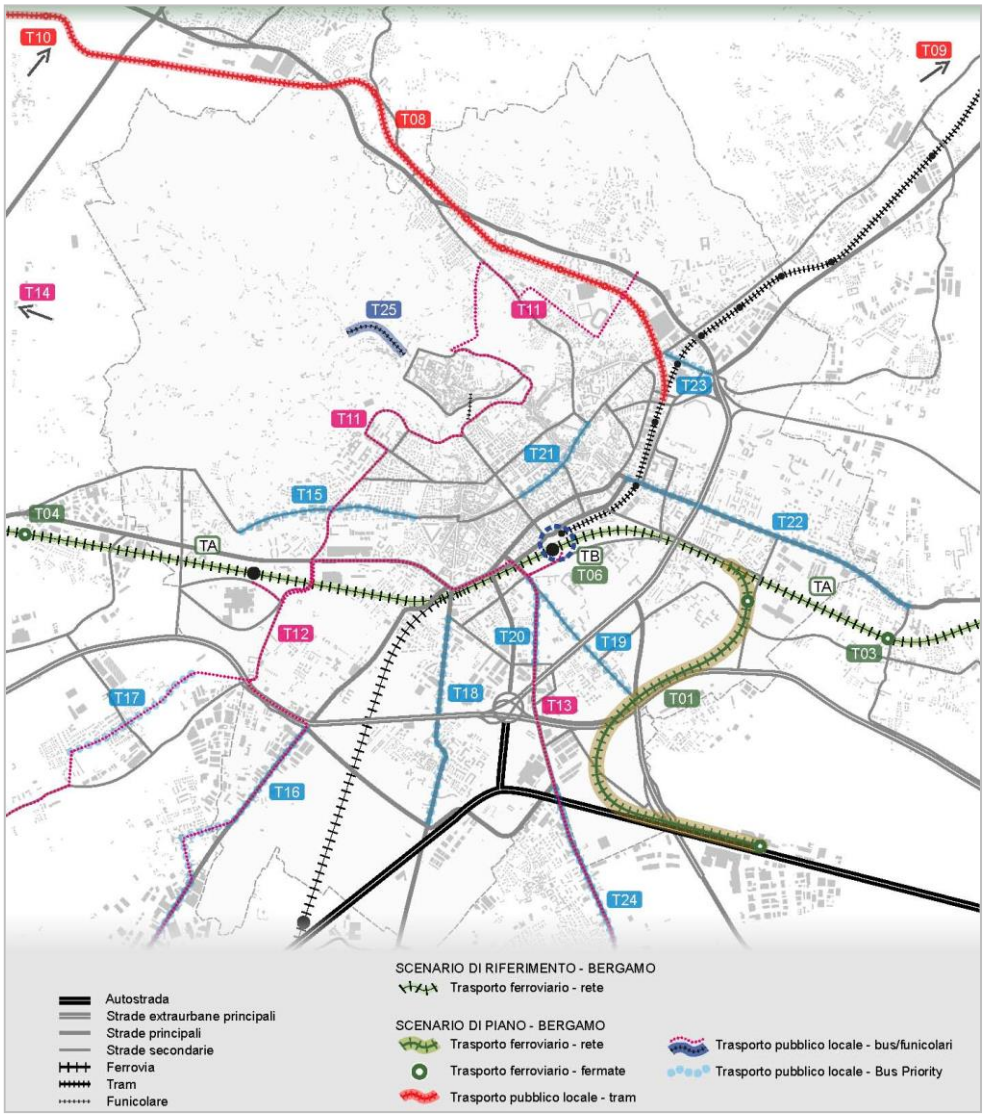
Nello Scenario di Piano il settore del trasporto pubblico costituisce indubbiamente l'elemento più significativo delle politiche messe in campo dal PUMS. L'obiettivo di riduzione progressiva dell'uso dei modi di trasporto privati sia per gli spostamenti urbani che per quelli extraurbani (dall'area

esterna a Bergamo e viceversa) trova in un efficiente e comodo sistema di trasporto pubblico il principale alleato per il suo raggiungimento.
In questo senso la strategia prefigurata dal Piano è duplice:

- potenziare l'offerta di trasporto alternativo, in primis collettivo ma anche relativo alla mobilità dolce (ciclabile e pedonale), così da mettere a disposizione dei cittadini una serie di reali e competitive opportunità di spostamento all'interno del territorio di Bergamo e dell'area vasta;
- accompagnare al potenziamento dell'offerta di trasporto collettivo una serie di politiche volte a disincentivare l'utilizzo dell'auto (cfr. area a basse emissioni, misure di regolamentazione degli accessi, interventi sul sistema della sosta); ciò anche in considerazione degli importanti investimenti che il Piano propone di attuare, i quali trovano equilibrio economico solamente se il loro utilizzo da parte dei cittadini/utenti è massimo.

I principali interventi individuati dal PUMS per quanto riguarda il trasporto pubblico/collettivo attengono al trasporto ferroviario, al trasporto pubblico locale tranviario e a quello automobilistico (bus) (Figura 3.1.5, Tabella 3.1.4).

Figura 3.1.5 – Interventi sul TPL proposti dal PUMS (Fonte: PUMS di Bergamo)



Più nel dettaglio il Piano identifica nel settore del trasporto ferroviario (rete e servizi) i seguenti interventi: la realizzazione di un nuovo tronco ferroviario di connessione tra la stazione di Bergamo e l'aeroporto di Orio al Serio che garantisce l'accesso all'aeroporto dalla città e dalla rete ferroviaria regionale, comprendente la previsione di una nuova fermata intermedia in prossimità della Fiera (quartiere Boccaleone) (*intervento T01*), la previsione di nuove fermate ferroviarie sulla relazione Ponte San Pietro-Bergamo-Montello (ferrovia per la quale nello scenario di riferimento è previsto il raddoppio dei binari), poste a Curno, Seriate Bolognini, in sostituzione dell'attuale stazione di Seriate e Pedrengo (*interventi da T03 a T05*).
L'infittimento delle fermate permetterà di realizzare un sistema ferroviario di tipo comprensoriale, più vicino ai quartieri e alle zone densamente popolate, utilizzabile non solo per gli spostamenti di lungo raggio ma anche per quelli di tipo urbano e di area urbana, grazie anche al progetto di un nuovo modello di esercizio del servizio ferroviario nell'area bergamasca (*intervento T07*), con i seguenti obiettivi: garantire frequenza e capillarità degli spostamenti di breve raggio (urbani e di area urbana), non penalizzare le esistenti connessioni veloci con il capoluogo regionale, introdurre nel sistema l'esercizio del nuovo tronco ferroviario per l'aeroporto di Orio al Serio, garantendo connessioni di breve e medio raggio, integrare il sistema ferroviario (connessioni, orari) con la rete tranviaria esistente e prevista.
Il potenziamento dei servizi ferroviari sarà completato dalla riqualificazione della stazione di Bergamo e il potenziamento delle possibilità di interscambio modale, sia sul fronte infrastrutturale che su quello dei servizi (*intervento T06*) con l'obiettivo di realizzare un efficiente hub della mobilità attraverso l'integrazione fisica di tutti i modi di trasporto (tram, treni, autobus urbani, autobus interurbani, parcheggi, mobilità dolce) e il potenziamento delle connessioni ora carenti (cfr. sottopasso di stazione) tra i diversi punti di accesso (banchine, fermate, terminali) e tra questi e la città, sia sul lato nord che verso sud.
Per quanto riguarda il sistema tranviario, il PUMS prevede la realizzazione della nuova linea tranviaria T2 da Bergamo a Villa d'Almè, attraverso i comuni di Ponteranica, Sorisole e Almè (*intervento T08*), il cui tracciato si integrerà all'esistente linea tranviaria T1 tra il capolinea di Bergamo e la fermata S. Fermo, mentre dalla fermata di S. Fermo a Villa d'Almè correrà prevalentemente lungo il sedime dell'ex ferrovia della Valle Brembana lambendo quartieri e centri abitati densamente abitati nonché lo stadio di Bergamo, con una evidente estensione dei benefici del sistema di trasporto pubblico "su ferro", ampliando le opportunità di integrazione e migliorando/velocizzando i collegamenti, verso nord, fino all'imbocco della Val Brembana, e, nell'area vasta e nel lungo periodo, il prolungamento dell'esistente linea tranviaria T1 da Albino a Vertova e della nuova linea T2 da Villa d'Almé a San Pellegrino Terme (*interventi T09 e T10*).
Infine, relativamente al trasporto su gomma (bus), il PUMS individua i seguenti interventi principali: il potenziamento dell'accessibilità alla Città Alta con il trasporto pubblico grazie all'introduzione di una linea bus "passante" di collegamento da un lato tra il nuovo ospedale e la Città Alta (con transito dal Centro Sportivo Italcementi) e dall'altro tra Viale Giulio Cesare (parcheggio di interscambio nei pressi della circonvallazione) e la Città Alta (transitando da Porta San Lorenzo) (*intervento T11 che* si aggiunge all'attuale offerta di

trasporto pubblico “a frequenza” costituito dalla linea 1 e dalla funicolare con l’obiettivo di ampliare le opportunità di accesso alla Città Alta su modi pubblici/sostenibili, anche in relazione al proposto rafforzamento delle misure di protezione dal traffico), l’introduzione di linee bus ad alto livello di servizio (“Bus Rapid Transit”) per il collegamento a medio raggio tra i principali nodi del trasporto pubblico dell’area urbana e oltre, su itinerari non serviti o non servibili da infrastrutture di trasporto su ferro (*interventi da T12 a T14 sulle relazioni* Bergamo stazione FS - Dalmine - Verdello FS (Via SP152 e Via SP525, Bergamo stazione FS - Romano di Lombardia FS e Almè - Ponte San Pietro), la realizzazione di nuove corsie riservate, interventi di agevolazione del transito dei bus e sistemi di gestione semaforica (“bus priority”) in grado di dare priorità ai veicoli del trasporto pubblico lungo i principali segmenti della rete attuale e prevista con l’obiettivo di migliorare le prestazioni, l’appetibilità e il confort del sistema TPL (*interventi da T15 a T24*), e l’ampliamento dell’arco di esercizio della funicolare di S. Vigilio (*intervento T25*) con l’obiettivo di garantire una più ampia fascia di funzionamento dell’impianto.

Il Piano poi individua nel sistema della sosta uno dei pilastri portanti in grado di sostenere lo shift modale verso modi di trasporto a minore impatto non penalizzando l’accessibilità dell’area urbana.

Lo Scenario di Piano focalizza prioritariamente l’attenzione sul potenziamento dell’offerta di sosta destinata all’interscambio auto + trasporto pubblico (Park&Ride), contemporaneamente alla progressiva modifica della regolamentazione della sosta nelle aree centrali e semi-centrali di Bergamo verso un modello che disincentivi, in quei luoghi, la sosta su strada e/o quella di lungo periodo.

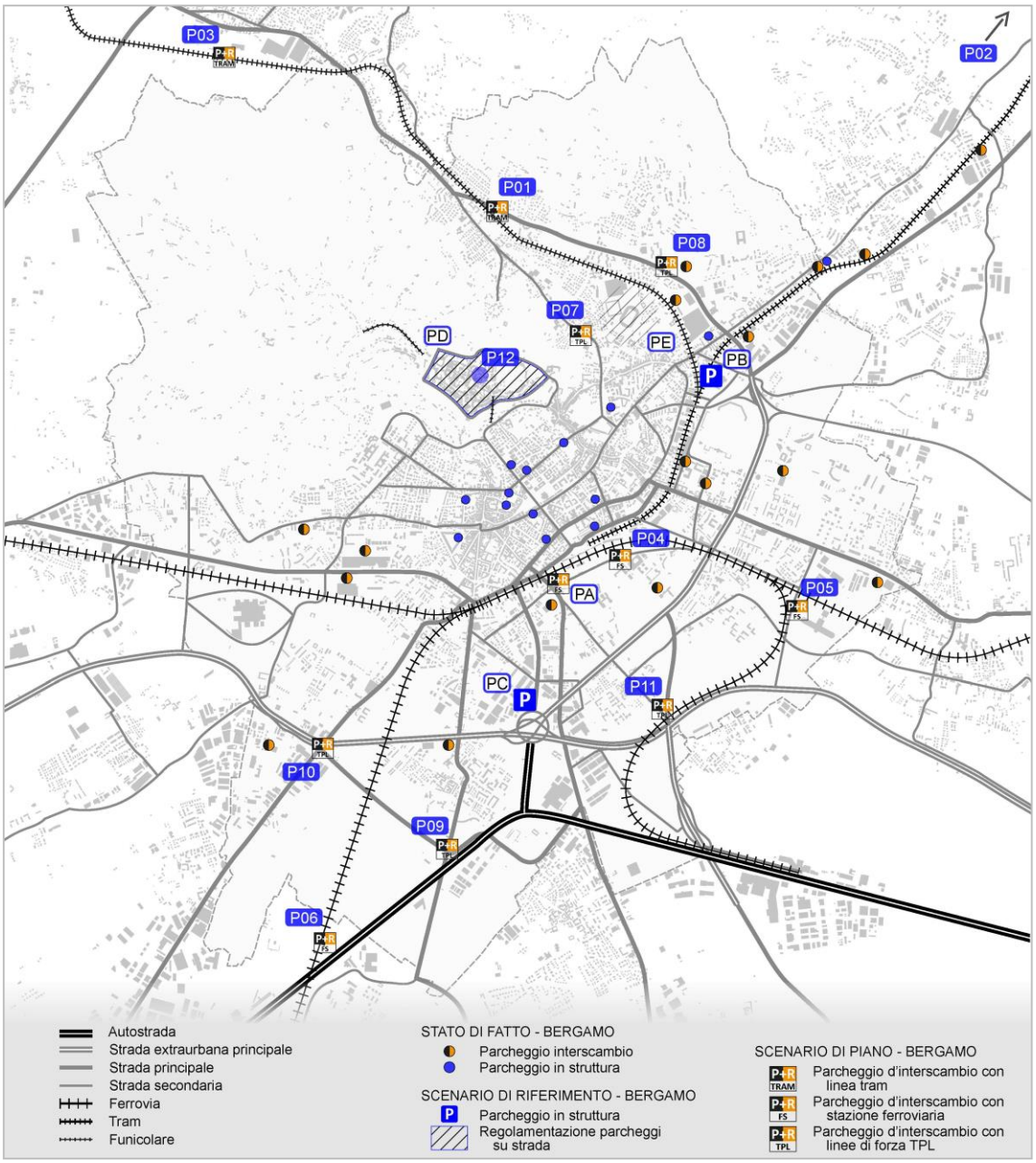
Il potenziamento della sosta di interscambio con il trasporto pubblico (Figura 3.1.6, Tabella 3.1.5), si traduce in interventi collegati alla rete tranviaria esistente e prevista (nuovi parcheggi scambiatori presso le fermate della nuova linea T2 di S. Antonio (*intervento P01*), nei pressi dell’inizio della circonvallazione di Bergamo e di Petosino (*intervento P03 a grande capacità*), nel punto in cui la linea tranviaria intercetta il nuovo by-pass di Almè lungo la strada della Val Brembana, nonché presso l’esistente fermata della linea T1 di Pradalunga (*intervento P02 a grande capacità*), interventi collegati alla rete ferroviaria (potenziamento dell’offerta di sosta nei pressi della stazione di Bergamo (*intervento P04*), e realizzazione di un parcheggio di interscambio nella zona della nuova fermata Fiera sulla prevista linea per Orio al Serio (*intervento P05*), e interventi collegati alla rete autostradale con la realizzazione di un parcheggio di interscambio autostradale per auto, camper e bus turistici da prevedersi nei pressi della stazione di Stezzano, dove la linea ferroviaria incrocia l’autostrada A4 (*intervento P06*), con accesso solo dall’autostrada (gli utenti del parcheggio potranno proseguire verso il centro di Bergamo e l’aeroporto di Orio al Serio tramite il servizio ferroviario, adeguatamente potenziato), e interventi collegati alla rete delle linee di forza del trasporto pubblico automobilistico (bus), con la realizzazione di nuove aree di sosta di interscambio (*interventi da P07 a P11*) ai margini dei centri abitati e/o lungo le direttrici di penetrazione maggiormente servite dal trasporto pubblico che potranno godere di un miglioramento delle prestazioni grazie agli interventi di bus priority.

Tabella 3.1.4 – Interventi sul TPL proposti dal PUMS (Fonte: PUMS di Bergamo)

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
TRASPORTO FERROVIARIO (RETE)			
TA	Potenziamento tratta tra Ponte San Pietro e Bergamo (linea Bergamo-Carnate) e tra Bergamo e Montello-Gorlago (linea Bergamo-Brescia) con possibilità di servire relazioni passanti	SR	M
TB	Potenziamento del nodo ferroviario di Bergamo	SR	M
T01	Collegamento ferroviario Bergamo-Orio al Serio Aeroporto e fermata Fiera	SP	M
T02	Collegamento ferroviario tra Verdello e Seregno (gronda merci)	AV	L
TRASPORTO FERROVIARIO (FERMATE)			
T03	Nuova fermata ferroviaria Seriate Bolognini sulla linea Bergamo-Brescia in sostituzione dell'attuale	SP	M
T04	Nuova fermata ferroviaria Curno sulla linea Bergamo-Ponte San Pietro	SP	M
T05	Nuova fermata ferroviaria Pedrengo sulla linea Bergamo-Brescia	SP	M
T06	Riqualificazione stazione di Bergamo e potenziamento dell'interscambio modale	SP	M
TRASPORTO FERROVIARIO (SERVIZIO)			
T07	Impostazione del nuovo servizio ferroviario (modello di esercizio) nell'area bergamasca	SP	M
TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (TRAM)			
T08	Nuova linea T2 Bergamo - Villa d'Almé	SP	M
T09	Prolungamento T1 Albino - Vertova	SP	L
T10	Prolungamento T2 Villa d'Almè - San Pellegrino Terme	SP	L
TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (BUS)			
T11	Linea bus Giulio Cesare-Città Alta-Ospedale	SP	BM
T12	Linea bus (alto livello di servizio) Bergamo stazione FS - Dalmine - Verdello FS (via SP152 e via SP525)	SP	M
T13	Linea bus (alto livello di servizio) Bergamo stazione FS - Romano di Lombardia FS	SP	M
T14	Linea bus (alto livello di servizio) Almè - Ponte San Pietro	SP	M
BUS PRIORITY			
T15	Bus priority in via Broseta (tra via XXIV Maggio e via Nullo)	SP	BM
T16	Bus priority in via per Grumello-SP525 (tra l'asse interurbano e Dalmine, con transito per Lallio)	SP	M
T17	Bus priority via Cadorna-via Roma (Treviolo)	SP	M
T18	Bus priority in via S. Bernardino, via Muzio e via Stezzano (tra via Spino e l'asse interurbano e tra l'asse interurbano e l'autostrada)	SP	M
T19	Bus priority in via Bosco e via Orio (tra via Gavazzeni e la circonvallazione e tra la circonvallazione e l'asse interurbano)	SP	M
T20	Bus priority in via per Zanica (tra via Bosco e via Guidana)	SP	BM
T21	Bus priority in via Camozzi e via Frizzoni	SP	M
T22	Bus priority in via Borgo Palazzo (tra via Ghislandi e la circonvallazione e tra la circoncallazione e Seriate)	SP	M
T23	Bus priority in via Bianzana	SP	M
T24	Bus priority sulla SP591 Cremasca (tra la A4 e Zanica)	SP	M
TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (FUNICOLARI)			
T25	Estensione arco di servizio della funicolare per S. Vigilio	SP	B

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

Figura 3.1.6 – Interventi sul sistema dei parcheggi proposti dal PUMS (Fonte: PUMS di Bergamo)



Il proposto incremento dell'offerta di sosta di interscambio si quantifica in circa 1.000 posti aggiuntivi lungo la rete tranviaria, circa 1.100 posti aggiuntivi nei pressi delle stazioni ferroviarie e circa 1.800 posti aggiuntivi ai margini dell'area abitata in corrispondenza delle linee di forza del trasporto pubblico automobilistico, per un totale di 3.900 stalli in più dedicati all'interscambio rispetto ai 3.993 oggi presenti (di cui 300 inclusi nello Scenario di Riferimento). Tutti i parcheggi di interscambio, ad eccezione di quello previsto in Via Baioni, saranno accessibili dal sistema della Viabilità principale (assi di penetrazione, circonvallazioni, asse interurbano) senza la necessità di transitare nelle zone sottoposte a protezione ambientale.

Tabella 3.1.5 – Interventi sul sistema dei parcheggi proposti dal PUMS (Fonte: PUMS di Bergamo)

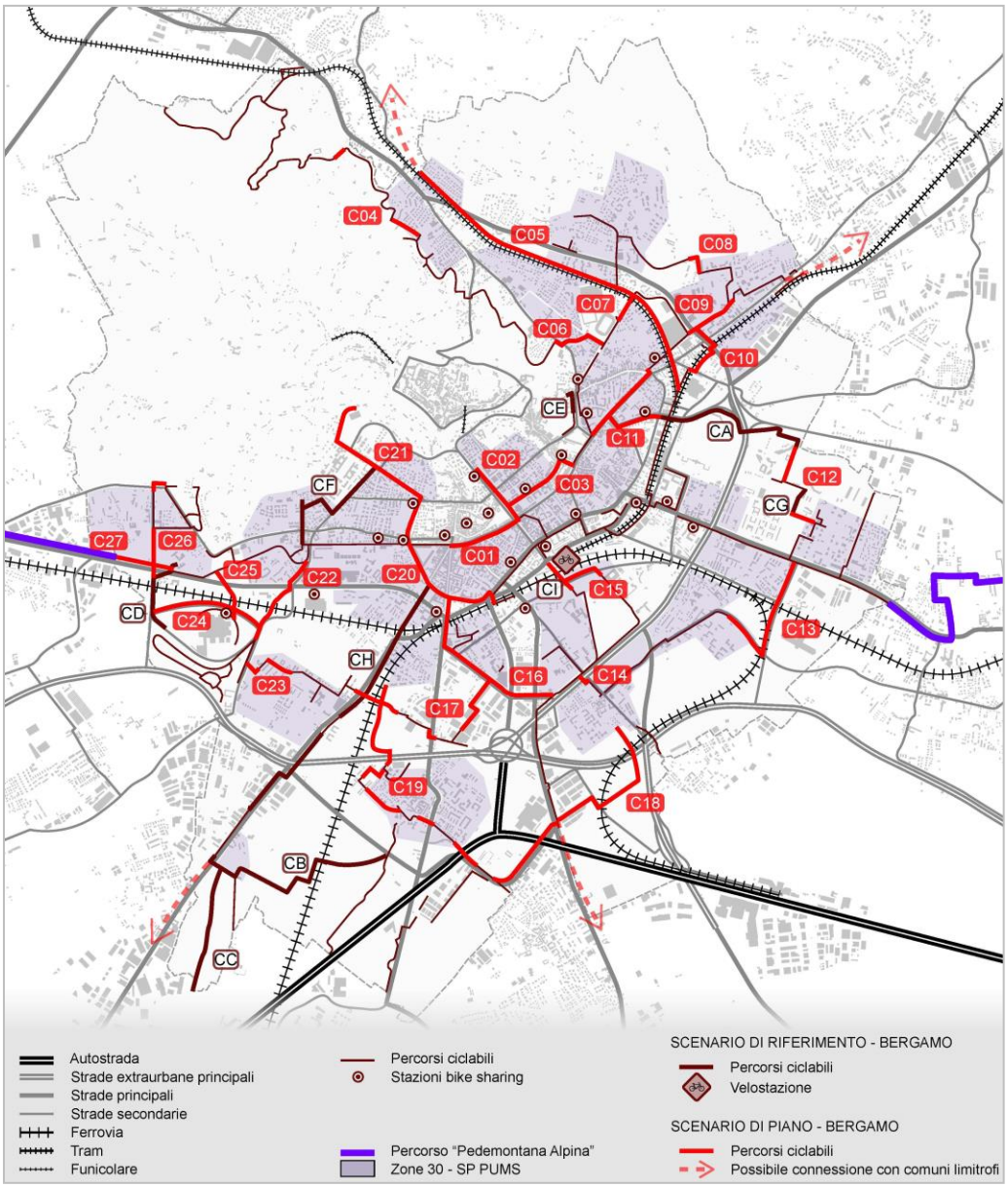
CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
PARCHEGGI SCAMBIATORI - LINEE TRAM			
P01	Parcheggio a raso presso la fermata T2 S. Antonio (200 p.)	SP	M
P02	Parcheggio in struttura presso la fermata T1 a Pradalunga (400 p.)	SP	ML
P03	Parcheggio in struttura presso la fermata T2 a Petosino (400 p.)	SP	M
PARCHEGGI SCAMBIATORI - STAZIONI			
PA	Parcheggio a raso Malpensata (ex Gasometro) (300 p.)	SR	B
P04	Parcheggio in struttura presso la stazione FS Bergamo (lato sud), anche per l'attestamento al centro (400 p.)	SP	M
P05	Parcheggio in struttura presso la stazione FS Fiera (Boccaleone) (300 p.)	SP	M
P06	Parcheggio autostradale per auto, camper, bus turistici presso la stazione FS di Stezzano (400 p.)	SP	ML
PARCHEGGI SCAMBIATORI - LINEE DI FORZA TPL			
P07	Parcheggio a raso via Baioni (linee 7, 9) (200 p.)	SP	BM
P08	Parcheggio in struttura viale G. Cesare (linee 3, 9, nuova linea per Città Alta) (1000 p.)	SP	M
P09	Parcheggio in struttura via Stezzano (linea 6) (300 p.)	SP	M
P10	Parcheggio a raso via Grumello (linea 5, nuova linea ad alto livello di servizio Bergamo-Verdello FS) (200 p.)	SP	BM
P11	Parcheggio a raso via Orio (linee 1, 5, nuova linea ad alto livello di servizio Bergamo-Romano di L. FS) (200 p.)	SP	M
PARCHEGGI IN STRUTTURA			
PB	Parcheggio nuovo Palasport (1100 p.)	SR	M
ALTRI PARCHEGGI			
PC	Parcheggio area mercatale (280 p. compresi 12 p. per bus GT)	SR	B
REGOLAZIONE			
PD	Riorganizzazione della sosta su strada in Città Alta contestualmente alla messa in esercizio del parcheggio di via Fara	SR	B
PE	Riorganizzazione della sosta in zona Stadio	SR	B
P12	Riorganizzazione sosta in p.za Mercato del Fieno	SP	B
P13	Ampliamento sosta regolamentata e per residenti nei quartieri limitrofi all'area centrale	SP	ML

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

Il PUMS, in considerazione della recente approvazione del Piano della Sosta e consapevole della necessità di dover garantire scelte di pianificazione coerenti, non introduce nel breve periodo variazioni nell'ambito della regolazione dell'offerta di parcheggi rispetto a quanto già prospettato dal piano attuativo di settore.
In un orizzonte temporale di medio-lungo periodo propone invece di valutare l'estensione delle aree sottoposte a regolamentazione in quei quartieri

esterni al centro dove la pressione di sosta sarà più elevata (*intervento P13*), con l'obiettivo primario di tutelare la sosta di tipo residenziale ("righe gialle") e, al contempo, aumentare il grado di rotazione dei posti auto pubblici. Inoltre pone la necessità di adeguare progressivamente nel tempo le tariffe di ciascuna delle zone di sosta, aggiornando di conseguenza il piano di settore.
Infine il sistema ciclabile (Figura 3.1.7).
Alla ciclabilità il PUMS assegna un ruolo primario volto a soddisfare la domanda di mobilità non solo legata allo svago ma anche e soprattutto di tipo quotidiano. Le strategie del Piano in tema di ciclabilità si fondano quindi su scelte essenziali, che inseriscono la mobilità ciclistica tra le priorità della politica della mobilità in ambito urbano.

Figura 3.1.7 – Interventi sul sistema ciclabile proposti dal PUMS (Fonte: PUMS di Bergamo)



In relazione alle azioni di contenimento dell'uso del mezzo privato motorizzato introdotte dal Piano, la ciclabilità diventa insieme al trasporto pubblico il sistema ideale (perché efficiente dal punto di vista dell'utilizzo dello spazio pubblico, ambientalmente sostenibile, benefico per la salute dei cittadini) per permettere alla città di Bergamo di centrare gli obiettivi di shift modale alla base delle strategie del PUMS.
La promozione e il rilancio della ciclabilità sono sostenute nel Piano attraverso un insieme di azioni (Figura 3.1.7, Tabella 3.1.6): completamento, per fasi, di una rete di itinerari ciclabili continua, sicura e diretta attraverso diverse soluzioni progettuali (piste separate, corsie ciclabili, percorsi promiscui su strade a basso traffico ecc.), servizi a supporto della mobilità ciclabile (espansione del bike sharing, parcheggi diffusi per biciclette), incentivi alla micromobilità, che può esprimersi sulle medesime piattaforme destinate alla ciclabilità, promozione ed educazione per valorizzare una città a misura delle biciclette (comunicazione e marketing).

Tabella 3.1.6 – Interventi sul sistema ciclabile proposti dal PUMS (Fonte: PUMS di Bergamo)

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
RETE CICLABILE			
CA	Collegamento ciclo-pedonale tra via Codussi e via Berenson (con passerella su Circonv. delle Valli)	SR	M
CB	Collegamento ciclo-pedonale tra i quartieri Colognola e Grumello all'interno del PLIS	SR	BM
CC	Collegamento ciclo-pedonale dal quartiere Grumello a Madonna dei Campi all'interno del PLIS	SR	BM
CD	Collegamento ciclo-pedonale tra via Da Fano e il Nuovo Ospedale (e adeguamento della passerella su via Briantea)	SR	B
CE	Collegamento ciclo-pedonale tra la GAMeC e il parco Suardi	SR	B
CF	Collegamento ciclabile tra via Loreto, piazza Risorgimento, via Sylva, via Innocenzo XI, via XXIV Maggio	SR	B
CG	Collegamento ciclo-pedonale via Monte Ferrante	SR	BM
CH	Collegamento ciclabile lungo SS525 tra via Previtali e Grumello	SR	BM
C01	Percorso ciclabile via Zambonate, via Tiraboschi	SP	BM
C02	Ciclabile tra piazza Repubblica e via Papa Giovanni XXIII	SP	ML
C03	Completamento ciclabilile largo Gavezzeni, via Tasso e via Pignolo	SP	BM
C04	Completamento percorso ciclabile lungo il torrente Morla (via Castagneta, via Gioele Solari-tratta tra via Biava e via Burattini)	SP	BM
C05	Percorso ciclo-pedonale parallelo alla linea T2	SP	M
C06	Collegamento ciclabile tra percorso Morla e stadio (via Lazzaretto)	SP	BM
C07	Collegamento ciclabile tra stadio e linea T2 (via Giulio Cesare)	SP	BM
C08	Collegamento ciclabile tra parco Goisis e via Mazzanica (via Guanella, via Goisis)	SP	BM
C09	Completamento ciclabile Roggia Serio (sottopasso SS470, via Berlese, via Montello)	SP	BM
C10	Collegamento ciclabile tra percorso tranvia T1 e ciclabile Roggia Serio (via Rota, via 5 Alpini, via Baertsch)	SP	BM

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
C11	Collegamento ciclabile lungo via Suardi e con area Ex OTE (via Noli, via Codussi)	SP	BM
C12	Completamento collegamento ciclabile tra Ex OTE e via Borgo Palazzo (via Berenson/CSI via Monte Gleno, via Castel Regina)	SP	BM
C13	Connessione tra via Gasperini e via Borgo Palazzo (via Lunga e nuovo collegamento stradale-SP cod.V05)	SP	BM
C14	Passerella ciclo-pedonale su Circonv. Paltriniano	SP	BM
C15	Collegamento ciclo-pedonale tra p.le Marconi e via Europa	SP	BM
C16	Collegamento ciclabile tra SS470 e università-polo Caniana (via Guidana, nuovo coll. con via Autostrada, attraversamento di via Autostrada, via Spino, via San Bernardino)	SP	ML
C17	Collegamento ciclabile PII Parco Ovest-via Spino (via Maestri del Lavoro, via Cavalieri di V. Veneto, via S. Bernardino tra via ai Colli ed Ex GRES)	SP	ML
C18	Collegamento ciclabile tra Campagnola e via Zanica	SP	BM
C19	Completamento collegamento ciclo-pedonale tra SS525 e SS591 (sovrappasso ferrovia, PII Parco Ovest con passerella su Circonv. Pompiniano, via Rampinelli, via ai Campi, sottopasso A4, via per Azzano, collegamento stradale con via Zanica - SP cos.V02)	SP	M
C20	Collegamento ciclabile circolare ovest tra via Mazzini e via Autostrada (via Nulla, via P. il Vecchio, via Previtali, via Baschenis)	SP	ML
C21	Collegamento ciclabile tra via Mazzini e centro sportivo Italcementi (via dello Statuto)	SP	ML
C22	Collegamento ciclabile tra via Coghetti e Ospedale P.G.XXIII (via Salvo d'Acquisto, via M. L. King)	SP	BM
C23	Collegamento quartiere Villaggio Sposi con Ospedale P.G.XXIII (via delle Cave, via Galmozzi)	SP	BM
C24	Ciclabile nord Ospedale P.G.XXIII (via Brambilla)	SP	BM
C25	Collegamento ciclo-pedonale tra via Briantea e Ospedale P.G. XXIII	SP	BM
C26	Completamento ciclabile via Bellini	SP	BM
C27	Collegamento ciclabile tra Pedemontana Alpina e via Briantea	SP	BM
SERVIZI ALLA CICLABILITÀ E MICROMOBILITA'			
CI	Velostazione piazzale Marconi (stazione)	SR	B
C28	Potenziamento del bike sharing con sistemi tradizionali e/o free floating a copertura del territorio comunale	SP	BM
C29	Potenziamento della dotazione di sosta per biciclette (standard)	SP	BM
C30	Incentivo alle nuove forme di micromobilità (possesso e sharing)	SP	M
C31	Campagne di comunicazione e promozione	SP	BM

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

Gli interventi principali inclusi nello Scenario di Piano per quanto riguarda la ciclabilità sono l'ampliamento della rete di piste, corsie e percorsi ciclabili urbani e periurbani (*interventi da C01 a C27*) quantificabile in circa 40 km aggiuntivi di rispetto allo stato di fatto (circa 50 km di percorsi esistenti, il potenziamento del servizio di bike sharing con sistemi tradizionali e/o free floating a seconda delle opportunità, a copertura dell'intero territorio comunale, dei principali nodi della rete di traporto pubblico e dei parcheggi di

interscambio (*intervento C28*), l'apertura a nuove forme di mobilità dell'ultimo miglio non convenzionali (micromobilità), incentivando la sperimentazione della circolazione su spazio pubblico di veicoli di mobilità personale o condivisa a propulsione prevalentemente elettrica come segway, hoverboard e monopattini (*intervento C30*) e l'introduzione di uno standard per l'offerta di posti bici (rastrelliere), da raggiungere attraverso il potenziamento delle possibilità di parcheggio in tutte le zone della città, e in particolare presso i nodi del trasporto pubblico, le scuole, le aree commerciali e quelle direzionali, le zone storiche (*intervento C29*).
Oltre alle parti dedicate alla definizione degli obiettivi, delle strategie e delle proposte per i diversi sistemi della mobilità, il PUMS sviluppa una parte dedicata alla gestione della domanda, con la simulazione attraverso modelli trasportistici di possibili scenari futuri.
Questo contesto, che in realtà appare molto provvisorio e da declinare ancora in modo compiuto, evidenzia alcuni flussogrammi dai quali gli estensori del Piano traggono alcune considerazioni (Figura 3.1.8):
"…….
lungo il sistema della circonvallazione si riscontrano, nello Scenario di Piano rispetto allo Scenario di Riferimento, significative riduzioni dei flussi di traffico in accesso al nodo del Rondò delle Valli provenendo sia dalla Val Brembana (-130 veicoli/ora) che dalla Val Seriana (-150 veicoli/ora), nel tratto compreso tra Via Europa e il rondò dell'Autostrada, i flussi sono visti in calo nello Scenario di Piano grazie alla nuova connessione stradale tra la circonvallazione e l'asse interurbano (prolungamento "Nuova Cremasca") che è in grado di drenare parte dei flussi (-330 veicoli/ora in direzione sud e -150 veicoli/ora in direzione nord), sull'asse interurbano nello Scenario di Piano i flussi di traffico sono in forte calo rispetto allo Scenario di Riferimento, in particolare sia nella direzione di massimo traffico da est verso ovest (-250 veicoli/ora all'altezza dello svincolo della Fiera, -380 veicoli/ora poco prima del rondò autostradale, -430 veicoli/ora all'altezza di Via della Grumellina, -160 veicoli/h all'altezza dello svincolo per il Nuovo Ospedale), sia in direzione opposta con cali mediamente di -200 veicoli/ora, lungo tutto il percorso, tra le direttrici radiali in ingresso a Bergamo sulle quali insistono i maggiori volumi di traffico si segnala un calo del numero di veicoli nello SP rispetto allo SR in ingresso lungo Via Borgo Palazzo con punte di -150 veicoli/h in direzione centro appena prima della circonvallazione, in ingresso lungo Via Autostrada (-200 veicoli/h), lungo Via Briantea e Via Carducci (-130 veicoli/h all'altezza della rotatoria con Via Leopardi), nonché in Via Corridoni (-330 veicoli/ora nel lungo il tratto più prossimo al centro), per la quale si consiglia di chiudere in entrambe le direzioni al traffico privato il brevissimo tratto di Via Bianzana che sfocia nel Rondò delle Valli (il mantenimento dell'attuale configurazione non permette di sfruttare a pieno il nuovo collegamento tra il Rondò delle Valli e Via Codussi).
L'asse stradale urbano composto dalle vie Simoncini-Bonomelli-Bono vede nello Scenario di Piano un flusso veicolare ridotto rispetto allo Scenario di Riferimento, l'asse Maj-Paleocapa fa registrare un incremento dei flussi dovuto alla chiusura al traffico di parte dell'asse stradale immediatamente a monte (cfr. ZTL "Sentierone allargato") che provoca una redistribuzione dei percorsi, ma tuttaVia, complessivamente, i flussi di traffico che attraversano l'area centrale della città

Figura 3.1.8 – Flussogramma della simulazione riferita allo Scenario di Piano (Fonte: PUMS di Bergamo)

bassa da est a ovest e viceversa nello Scenario di Piano sono inferiori di circa 370 veicoli/ora rispetto a quelli simulati nello Scenario di Riferimento.

Nello Scenario di Piano l'asse di Via Papa Giovanni XXIII compreso tra Via Maj e Porta Nuova vede una riduzione complessiva (flussi bidirezionali) della quantità di traffico pari a -120 veicoli/ora rispetto allo Scenario di Riferimento.

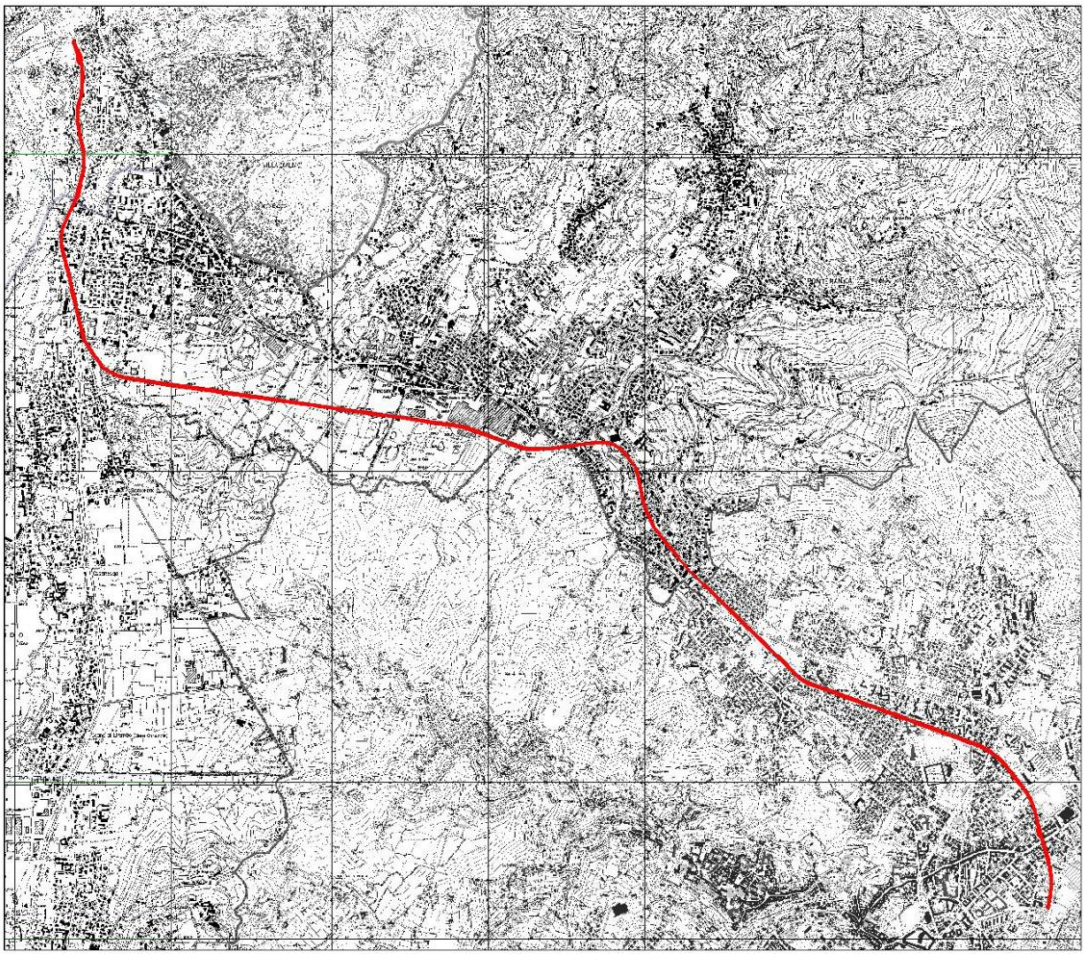
L'introduzione di politiche di protezione delle aree centrali attraverso la realizzazione di una zona a basse emissioni, non compresa in questa valutazione, porterà nel tempo a una riduzione ulteriore dei flussi di traffico nelle zone più centrali……."

Da un lato il PUMS conferma l'aspettativa, anticipata negli studi di impatto legati al progetto Chorus Life, sulla quale si basava l'ipotesi di fattibilità della chiusura di una radiale nel settore Nord-Ovest del territorio, dall'altro sarà opportuno che durante le attività di completamento delle analisi, che dovranno tenere conto anche delle osservazioni che nel frattempo saranno pervenute all'Amministrazione Comunale, vengano recepiti su questo specifico tema, i contenuti dell'Accordo di Programma Regionale che fanno esplicitamente riferimento all'ipotesi di chiusura della nuova strada che si stacca dal Rondò delle Valli (che rimarrebbe per le sole funzioni di accesso al Chorus Life), e non di Via Bianzana.
Questa scelta, che consente di evitare sia un nuovo attraversamento della tranvia o in alternativa la realizzazione di un sovrappasso per collegarsi a Via Borsellino, è già stata peraltro integralmente recepita (come si vedrà nel prossimo paragrafo) dal progetto della tranvia T2.

3.2 Il Progetto di Fattibilità della Linea T2

Il Progetto di Fattibilità della T2 è stato predisposto al fine di presentare al MIT l'istanza di finanziamento entro il 31 Dicembre 2018.
La linea T2 della Valle Brembana (Figura 3.2.1), da Bergamo a Villa d'Almè, è prevista sul sedime della ex Ferrovia della Valle Brembana, analogamente alla linea T1 della Valle Seriana. Il capolinea è ubicato a Bergamo in corrispondenza della stazione FS, in Piazza Marconi.

Figura 3.2.1 – Percorso proposto per la T2 (Fonte: Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica di TEB)



Le prime due fermate, Borgo Palazzo e S. Fermo saranno condivise con la linea T1 della Valle Seriana. Dopo S. Fermo è prevista la doppia fermata Bronzetti che serve sia la linea T1 che la linea T2, in modo da costituire un interscambio fra le due linee.
La linea T2 è lunga complessivamente 11.499,40 m dal capolinea Stazione FS, considerando solo la parte che si dirama dalla linea T1, la lunghezza è di 9.852,06 m.
Lungo la linea sono previsti vari parcheggi di interscambio, per un totale di 1000 posti auto a disposizione dell'utenza (Tabella 3.2.1), e un percorso ciclopedonale della larghezza di 2,5 m, adeguatamente illuminato.

In ogni fermata saranno previsti stalli per biciclette, videosorvegliati e protetti dalle intemperie.
Al Capolinea di Villa d'Almè è stata prevista la possibilità di prolungare la linea tramviaria fino a S. Pellegrino Terme, in Valle Brembana.

Tabella 3.2.1 – Parcheggi di interscambio previsti lungo la T2 (Fonte: Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica di TEB)

LINEA T2 PARCHEGGI			
DENOMINAZIONE	*SUPERFICIE (mq)*	*N° POSTI*	*SUP/N° POSTI*
COMUNE BERGAMO			
PARCHEGGIO VICINO FERMATA DE GASPERI	100	7	14
PARCHEGGIO VICINO FERMATA S. ANTONIO	2200	100	22
COMUNE PONTERANICA			
-	-	-	-
COMUNE BERGAMO			
PARCHEGGIO VICINO FERMATA RAMERA Parco dei Colli	7300	300	24
COMUNE SORISOLE			
-	-	-	-
COMUNE ALME'			
PARCHEGGIO VICINO FERMATA PALADINA	4400	180	24
PARCHEGGIO VICINO FERMATA ALME' VOLTA	1700	65	26
COMUNE VILLA D'ALME'			
PARCHEGGIO VICINO FERMATA VILLA D'ALME' MAZZI	5000	200	25
PARCHEGGIO VICINO FERMATA VILLA D'ALME' CAPOLINEA	1000	48	21
TOTALE IN PROGETTO	**21700**	**900**	**24**
PARCHEGGIO VICINO FERMATA PETOSINO da realizzare a cura di operatore privato	-	100	-
TOTALE		**1000**	

Al fine di supportare adeguatamente e con evidenza scientifica il progetto di fattibilità della linea tramviaria T2 Bergamo - Villa d'Almé, il Progetto di Fattibilità ha sviluppato ed interrogato uno specifico modello multimodale di macro-simulazione del traffico a scala provinciale in grado di riprodurre le dinamiche di mobilità, sia di persone che delle merci, dell'ora di punta antimeridiana.
Il modello per quel che riguarda la domanda di mobilità, è stato alimentato dai dati contenuti nelle matrici Origine/Destinazione messa a disposizione da Regione Lombardia (2014) oltre che da dati osservati attraverso un'articolata serie di rilievi sul campo relativi sia al traffico veicolare, sia all'utenza dei sistemi di trasporto collettivo.
Il modello di simulazione implementa inoltre un apposito modulo per la stima del riparto modale, includendo due principali modalità di spostamento: traffico privato e trasporto pubblico, con quest'ultima modalità declinata nei diversi sistemi di trasporto e servizi di mobilità disponibili, fra servizi ferroviari, trasporto pubblico locale urbano ed extraurbano, linee tranviarie e sistemi a fune.
Attraverso l'utilizzo del modello multimodale così sviluppato le analisi hanno indagato e valutato quantitativamente gli impatti legati all'inserimento del nuovo corridoio tranviario, oggetto della proposta progettuale. Nello specifico, le analisi trasportistiche hanno considerato tre orizzonti temporali:

- 2025: anno di entrata in esercizio della linea tramviaria;
- 2035: scenario a medio termine;
- 2050: scenario a lungo termine.

Per tutti e tre gli orizzonti temporali identificati sono stati implementati sia lo Scenario di Riferimento (senza opera), sia lo Scenario Progetto (con opera). Lo Scenario di Riferimento risponde al quadro programmatico atteso per i diversi orizzonti temporali ed include quindi interventi infrastrutturali del sistema Viabilistico, interventi infrastrutturali e modifiche di servizio dei sistemi di trasporto collettivo, eventuali misure di regolamentazione e gestione del traffico oltre alla crescita della domanda di mobilità prevista.

Lo Scenario di Progetto, in aggiunta a quanto contenuto nello Scenario di Riferimento, prevede l'inserimento della linea tramviaria T2 e una serie di modifiche dell'offerta di servizio del trasporto pubblico su gomma (modifiche di rete, di esercizio e dismissioni di linee / porzioni di linee) alla luce dell'inserimento della tramvia stessa.
Dall'analisi simulativa emerge, per tutti gli scenari simulati e nel diretto confronto tra Scenario di Progetto e Scenario di Riferimento, un riequilibrio modale a favore del trasporto pubblico da subito, che risulta ovviamente più marcata e apprezzabile se si indagano gli effetti all'interno delle porzioni territoriali direttamente interessate dal passaggio della nuova linea tramviaria: in particolare, i territori comunali attraversati direttamente dalla nuova infrastruttura registrano, mediamente, un incremento del numero di spostamenti compiuti con il trasporto pubblico superiore al 15%.
Inoltre l'analisi delle relazioni O/D dell'utenza tramviaria evidenzia come spesso il percorso complessivo di chi utilizza la tramvia sia più lungo dello specifico spostamento legato al nuovo servizio tramviario, comprendendo quindi altri segmenti su trasporto pubblico provinciale ed evidenziando quindi come la nuova linea tramviaria T2 sia in grado di "fare sistema" e rappresenti un fondamentale elemento di completamento dell'intera rete di trasporto pubblico di forza a scala provinciale (servizi ferroviari e servizio tramviario T1 attualmente in esercizio).

Analizzando il tracciato previsto, si possono identificare tre settori caratteristici, partendo dalla stazione Bergamo FS (Figura 3.2.2):
- Settore A: Da Bergamo FS a Sant'Antonio;
  - A1 Da Bergamo FS a San Fermo
  - A2 Da San Fermo a Sant'Antonio
- Settore B: Da Sant'Antonio a Ramera Parco dei Colli;
- Settore C: Da Ramera a Villa d'Almè Capolinea.

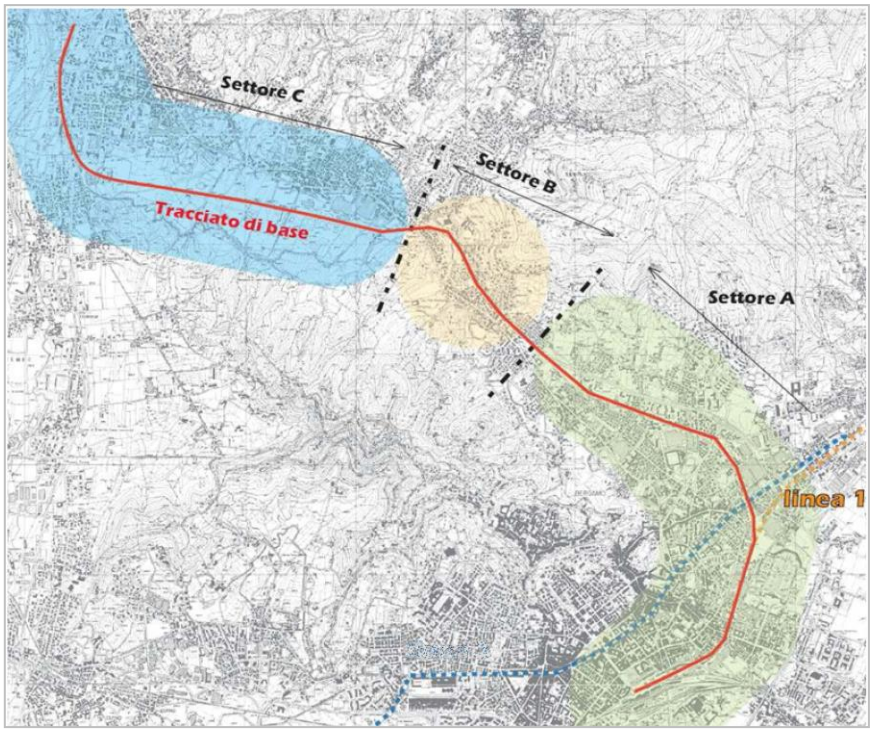


Figura 3.2.2 – Percorso proposto per la T2 (Fonte: Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica di TEB)

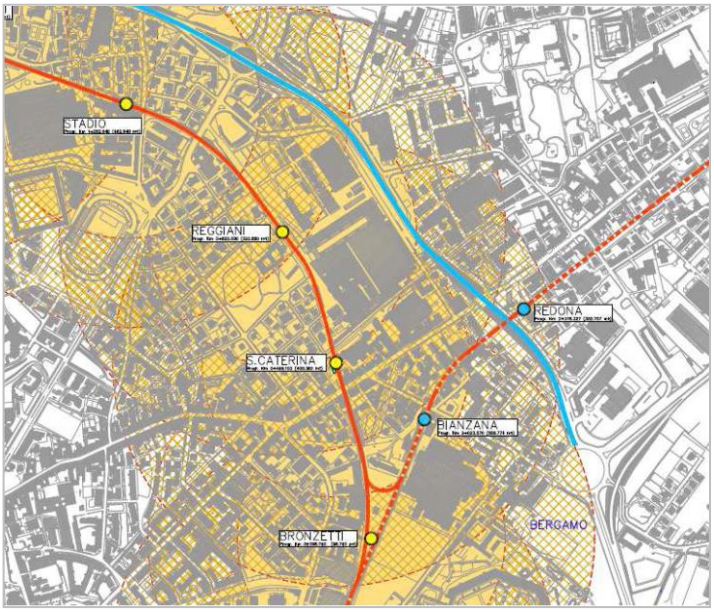
Il Settore A1 (Figura 3.2.3), in quanto già esistente e realizzato per la linea 1, non rientra nell'ambito del progetto, tranne che per l'adeguamento del capolinea Bergamo FS. In questa prima parte del tracciato, la linea 2 condivide infatti il sedime con la linea 1 in esercizio tra le fermate Bergamo FS (capolinea) e San Fermo. In prossimità della fermata di San Fermo è prevista una fermata condivisa fra le due linee tramviarie, denominata Bronzetti. Tale fermata è prevista in fregio all'intervento ex Ote, come più volte ricordato anche negli studi dio impatto sul traffico riguardanti il progetto Chorus Life.

Figura 3.2.3 – Settore A1 della T2 in comune con la T1 (Fonte: Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica di TEB)

Quindi la fermata Bronzetti diventa strategica per l'utenza perché permette lo scambio fra la linea 1 e la linea 2 ed è prossima ad una futura struttura pubblica primaria (Palazzetto).
La fermata Bronzetti facilita lo scambio di veicoli fra le due linee e riduce i chilometri tecnici percorsi dai veicoli della linea 2.

Il settore A2 (Figura 3.2.4) è in continuità con il precedente; la linea 2 attraversa quartieri della Città densamente abitati. L'inizio dell'intervento, relativo alla progressiva 0,00, si colloca a 138 m dall'asse della Viabilità di Via San Fermo e si sviluppa su un tracciato di lunghezza pari a 9852,06 m, terminando nel Comune di Villa d'Almè.
La nuova linea tranviaria si collega in corrispondenza

Figura 3.2.4 – Settore A2 della T2 dove si stacca dalla T1 (Fonte: Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica di TEB)



della fermata Bronzetti alla linea T1 esistente: le fermate successive alla fermata Bronzetti, ovvero S. Caterina, Reggiani, Stadio, De Gasperi, Crocefisso e S. Antonio, sono tutte in ambito del Comune di Bergamo e interessano zone densamente popolate.
La linea segue un itinerario pressoché parallelo alla circonvallazione Fabriciano, a circa 150÷200 m di distanza da quest'ultima.
L'interdistanza tra le fermate, nel tratto del Comune di Bergamo, varia tra 321 m e 588 m.
La fermata Bronzetti, composta da una doppia coppia di banchine al fine di servire sia la linea esistente T1 che la nuova linea tranviaria T2, rappresenta una fermata strategica e si colloca nell'ambito del piano di riqualificazione dell'ex area Ote di notevole rilevanza in termini di utenza, che prevede anche la realizzazione del nuovo palazzo dello sport.
La fermata Bronzetti è il nodo di interscambio tra le due linee tranviarie e potrà essere utilizzata per un rapido passaggio dalla linea T1 della Valle Seriana alla linea T2 della Valle Brembana. La lunghezza delle banchine di fermata è di 65 m.
La fermata si colloca ad una interdistanza di 281 m dalla precedente fermata esistente San Fermo e a 400 m dalla successiva fermata Santa Caterina.

La sezione trasversale tipo è raffigurata all'interno degli elaborati di progetto, nelle varie tipologie previste: in questa sede si riportano quelle di maggiore interesse per questo Studio (Figure 3.2.5): la prima che evidenzia gli spazi laterali per percorsi ciclopedonali, la seconda che stabilisce, in caso di sovrappasso, che il franco da prevedere a partire dal piano del ferro potrebbe essere al minimo pari a 6,50 m.

E' importante infine segnalare un ultimo aspetto che si ricava sia dalle tabelle contenenti le opere d'arte (Tabella 3.2.2) o gli attraversamenti a raso previsti dal progetto (Tabella 3.2.3), sia dagli elaborati grafici (Figura 3.2.6): il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica della T2 non prevede alcun sovrappasso in corrispondenza dell'incrocio che la tranvia ha con la nuova radiale del Chorus Life, destinata originariamente a raggiungere Via Codussi attraverso il corridoio di Via Borsellino.

3.3 Il PUMS il Progetto della T2 e gli Scenari del Progetto Chorus Life

Al termine della illustrazione in sintesi dei contenuti del PUMS e del progetto della T2, è opportuno evidenziare alcuni elementi contenuti nella pianificazione (PUMS) e nella progettazione (T2) comunale che sono in perfetta corrispondenza o in difformità rispetto ai contenuti progettuali o scenari strategici tracciati nell'ambito del progetto Chorus Life:

i) il PUMS definisce una serie di obiettivi strategici del tutto coerenti con i principi che hanno ispirato lo scenario del sistema della mobilità ipotizzato nell'ambito del progetto Chorus Life, alternativo alla realizzazione della nuova radiale con sovrappasso alla T2 e comprensivo invece dell'ipotesi di assetto Viario che contempla la chiusura della suddetta nuova radiale in presenza della T2;

Figura 3.2.5 – Sezioni tipo della T2 (Fonte: Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica di TEB)

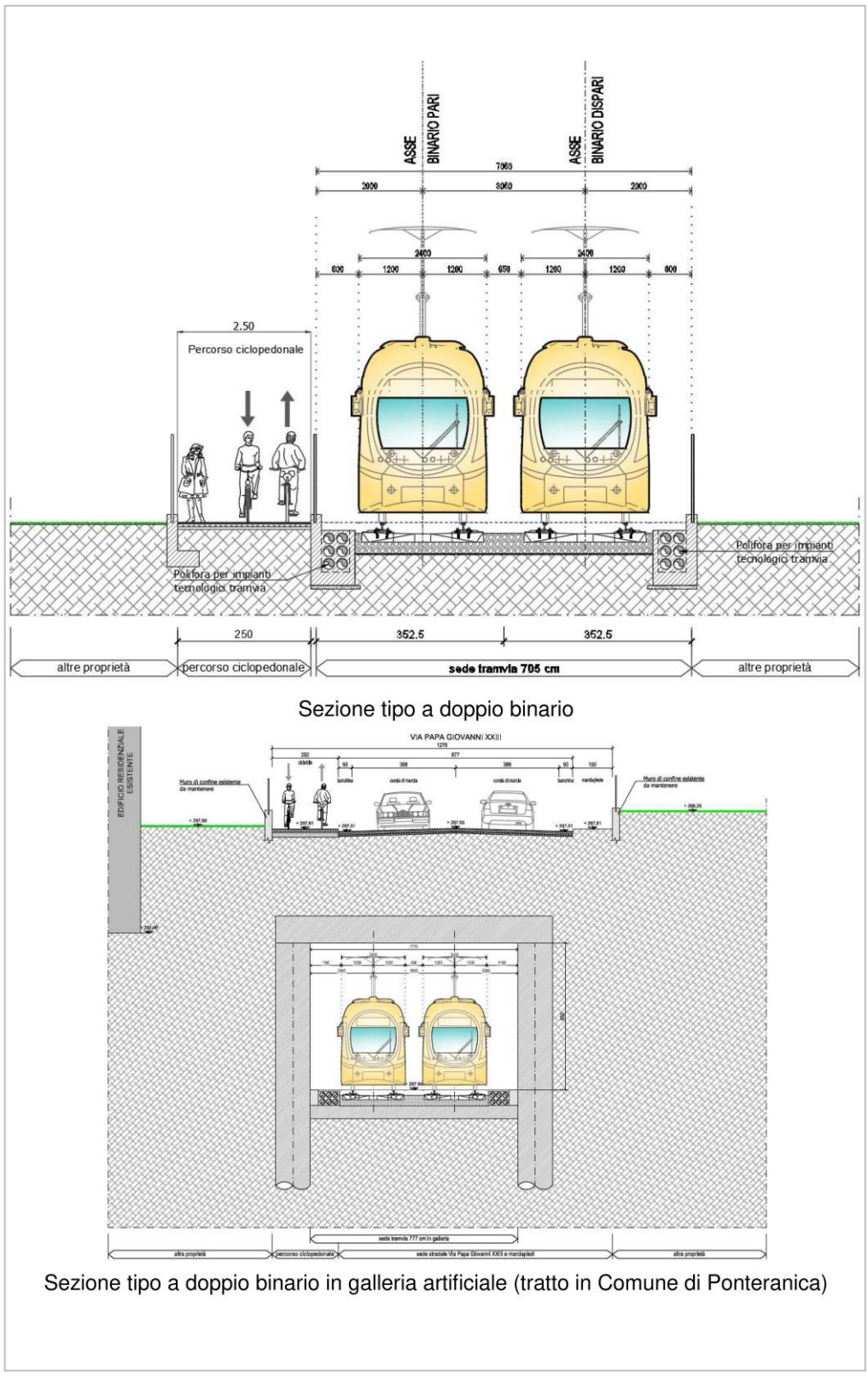


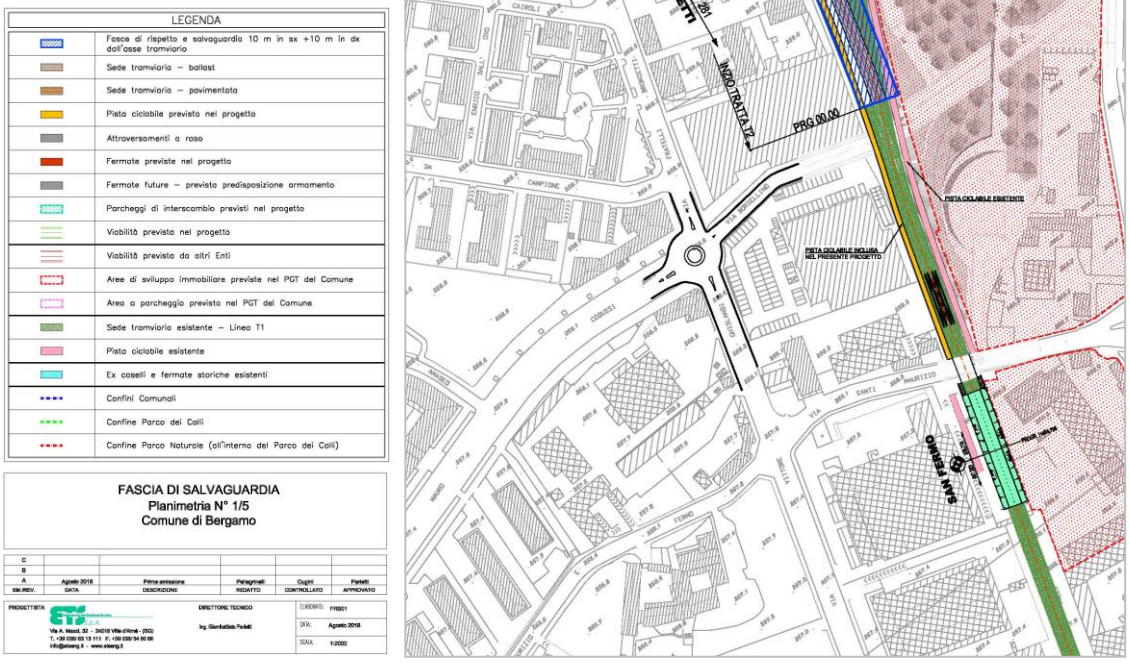
Tabella 3.2.2 – Opere d'arte previste lungo la T2 in Comune di Bergamo (Fonte: Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica di TEB)

LINEA T2 OPERE D'ARTE	
COMUNE BERGAMO	Progressiva
PONTE SUL CANALE ROGGIA SERIO SUPERIORE	533,38
SOTTOPASSO DI VIALE GIULIO CESARE	1105,49
SOVRAPPASSO VIA DELLE CASETTE	2692,52
SOVRAPPASSO VIABILITA' FABRICIANO	2902,86
COMUNE DI BERGAMO	
PONTE SU TORRENTE QUISA N°1	4963,73
PONTE SU TORRENTE QUISA N°2	5061,54
SOVRAPPASSO VIA DROSSI	5228,58

Tabella 3.2.3 – Attraversamenti a raso previsti lungo la T2 in Comune di Bergamo (Fonte: Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica di TEB)

LINEA T2 ATTRAVERSAMENTI A RASO	
COMUNE BERGAMO	Progressiva
ATTRAVERSAMENTO A RASO VIA CORRIDONI	436,78
ATTRAVERSAMENTO A RASO VIA PONTE PIETRA	1243,71
ATTRAVERSAMENTO A RASO PASSAGGIO PED. BEATO GUALA	1505,70
ATTRAVERSAMENTO A RASO VIA FRANCESCO BERGAMETTI	1696,68
ATTRAVERSAMENTO A RASO VIA PESCARIA	1832,10
ATTRAVERSAMENTO A RASO VIA CROCEFISSO	2426,80
ATTRAVERSAMENTO A RASO, LATERALE VIA PIETRO RUGGERI DA STABELLO	2791,67
ATTRAVERSAMENTO A RASO VIA RABONI	3158,83
ATTRAVERSAMENTO A RASO VIA DELLA BOLLINA	3269,37

Figura 3.2.6 – Particolare del progetto T2 con fasce di rispetto in Comune di Bergamo in fregio al Chorus Life incrocio Via Borsellino (Fonte: Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica di TEB)



ii) la realizzazione dello scenario con la T2 e la chiusura della nuova radiale è possibile se si “sposa” il nuovo modello di mobilità sostenibile che disincentiva l’utilizzo del mezzo privato a favore dei mezzi meno inquinanti. In effetti nelle principali strategie enunciate dal PUMS appaiono determinanti alcuni obiettivi quali lo shift modale verso i modi di trasporto a minor impatto ambientale e sociale (trasporto collettivo, ciclabilità, pedonalità) che è assunto dal PUMS come elemento prioritario e fondativo, la riduzione della dipendenza dell’uso dell’auto negli spostamenti di breve distanza attraverso misure di riduzione del tasso di motorizzazione in città che lo allineino a quello delle città europee, e la regolamentazione e la leva tariffaria come strumento per far percepire il reale costo del trasporto;

iii) il PUMS non si limita a enunciare una serie di principi condivisibili, ma contiene una serie di proposte concrete che potranno contribuire in modo consistente al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità. Ci si riferisce in particolare alla previsione di nuovi 3.900 posti auto esterni all’area centrale dedicati all’interscambio modale (quasi raddoppiati rispetto ai circa 4.000 stalli disponibili oggi), ad un fortissimo potenziamento del sistema del trasporto pubblico su ferro (oltre alla T2 anche altre nuove linee e l’utilizzo di alcune linee ferroviarie come servizio metropolitano), ad un fortissimo potenziamento della rete ciclabile e del bike sharing, e ad un progressivo rafforzamento dell’azione di regolamentazione della sosta sotto l’aspetto sia della politica tariffaria, sia della estensione delle aree soggette a tariffa;

iv) un aspetto invece che il PUMS, peraltro in una versione ancora preliminare e che la prossima Amministrazione dovrà inevitabilmente approfondire su alcuni temi, pone in termini non coerenti rispetto ai contenuti dell’Accordo di Programma Regionale del Chorus Life e dello stesso progetto della T2, riguarda le modalità con cui potranno essere sfruttate nel comparto Nord-Est del territorio, le riduzioni di traffico privato indotte dalla nuova organizzazione della mobilità promossa dal PUMS. Ci si riferisce all’ipotesi, peraltro espressa in termini di solo suggerimento, di poter rinunciare in questo settore che gravita sul rondò delle Valli, grazie alla futura contrazione dei traffici privati, ad una delle radiali disponibili, e che questa scelta potesse ricadere su Via Bianzana; lo scenario proposto nel progetto ex Ote ipotizza in effetti la rinuncia ad una radiale, che però dovrebbe essere preferibilmente quella di accesso al Chorus Life, scelta che consentirebbe di non aumentare il numero di attraversamenti della tranvia o in alternativa di evitare la realizzazione del sovrappasso alla T2 estremamente complicato, impegnativo, e poco fattibile;

v) anche il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica della T2, d’altra parte, con la sua documentazione ufficiale presentata al MIT, recepisce integralmente i contenuti dello scenario di mobilità ipotizzato dal progetto Chorus Life, e contribuisce a fare chiarezza su due aspetti di fondamentale importanza:
   - formalizza la rinuncia al sovrappasso (non compare in alcun elaborato);

- fornisce gli elementi riguardanti le fasce di salvaguardia (Figura 3.2.6), che riportate sulla cartografia contenente il progetto del Chorus Life, certifica la totale compatibilità dei due progetti.

3.4 La Sostenibilità dello Scenario T2/Chorus Life (Scenario TCL)

Una ulteriore attività svolta in passato si è proposta di verificare se, in presenza dello scenario con una rete del trasporto pubblico forte significativamente più estesa rispetto ad oggi che ha cominciato a prendere forma concreta nel PUMS, la nuova conseguente scelta modale potesse portare a livelli di traffico privato nel settore urbano del Chorus Life, che potessero essere compatibili con la rinuncia alla radiale introdotta con il progetto dell'ex area Ote.
In questo caso si potrebbe tratteggiare e confermare un percorso progettuale che in una prima fase, in assenza della T2 ma in presenza di un Chorus Life incompleto, introduce l'impianto funzionale contenuto nel Chorus Life, per evolvere successivamente, una volta che verrà realizzata la T2 e il sistema potenziato del TPL di Bergamo e completato il Chorus Life, in uno scenario a regime sempre privo della nuova radiale grazie alla possibilità di poter gestire traffici privati inferiori rispetto ad oggi per il trasferimento sulla rete del trasporto pubblico forte di quote significative di domanda del mezzo privato.

Per descrivere con numeri questi scenari, nei tempi imposti dal procedimento amministrativo, lo Studio 2020 ha optato per una proposta metodologica che ha declinato tre diversi percorsi, per due ragioni fondamentali:

i) la prima consiste nella possibilità di sfruttare appieno gli elementi conoscitivi riguardanti un tema così complesso e articolato che lo stato dell'arte ha prodotto negli anni;
ii) la seconda consiste nella opportunità, proprio per la complessità del tema, di poter giungere ai risultati più attesi (entità della matrice della quota di mobilità privata potenzialmente trasferibile sul trasporto pubblico forte), attraverso percorsi diversi, per poterli confrontare e valutare sulla base della stabilità dei loro dati.

Il percorso metodologico 1 edifica le sue elaborazioni partendo dalla pianificazione e dagli studi effettuati in questi anni proprio su questi temi utilizzando le banche dati disponibili al 2008, il percorso metodologico 2 produce le sue elaborazioni plasmando le banche dati raccolte nel 2016-2017 dall'Amministrazione Comunale in previsione della redazione del futuro Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS), e quindi ha il grosso pregio di "attualizzare" le analisi effettuate in passato dalla pianificazione esistente, il percorso metodologico 3 recepisce le indicazioni utili fornite dal PUMS e dal Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica della linea T2, entrambi appena redatti, per investirle in questo procedimento.
Dal confronto dei risultati prodotti dai diversi percorsi, lo Studio ha tratto la banca dati "compatibile" da simulare sullo scenario 2026 comprensivo anche del Chorus Life.
I prossimi paragrafi pertanto prima recuperano per memoria i dati della domanda relativi allo scenario di riferimento (stato di fatto), quindi presentano in sintesi i livelli di domanda e le modalità con cui essa potrà essere soddisfatta nello scenario comprensivo del Chorus Life ma privo della T2, e infine ciò che potrà succedere con la realizzazione anche della T2.

3.4.1 I dati dello Scenario di Riferimento per il trasporto privato

Una parte fondamentale sulla quale si sono basati non solo gli Studi precedenti ma evidentemente anche questo ultimo Studio, ha riguardato la ricostruzione del quadro conoscitivo che è avvenuta sia attraverso la ricerca puntuale presso i diversi Enti di Studi o Indagini sul traffico utili per definire le banche dati di riferimento delle analisi sui flussi a livello territoriale e/o urbano, sia attraverso l'aggiornamento e l'integrazione dei dati esistenti, con rilievi in giornate tipo e/o in funzione degli obiettivi dello Studio o della collocazione della sua Area di Progetto.

Infatti nell'ambito dei precedenti studi, ad integrazione delle banche dati esistenti, si sono svolte una serie di indagini riguardanti il sistema della Viabilità (assetto funzionale) e quello dei traffici per aggiornare le banche dati secondo quanto richiesto dalle normative vigenti.
Il territorio e i suoi diversi sistemi sono stati analizzati secondo livelli di approfondimenti diversi, definiti in funzione degli obiettivi dello Studio.
In particolare la ricerca delle informazioni disponibili e le indagini hanno riguardato i diversi sistemi della mobilità per quanto riguarda il quadro dell'offerta, mentre il quadro della domanda su trasporto privato e pubblico è stato definito mediante la raccolta dei dati esistenti e indagini dirette sul traffico (conteggi su strade e su incroci).

Per ricostruire invece il quadro della domanda di mobilità con il trasporto pubblico, esistente e generata dalle nuove funzioni (tra le quali è stato chiesto durante il procedimento di considerare anche il nuovo Stadio di calcio dell'Atalanta), si sono effettuati rilievi dei passeggeri saliti e discesi (con stima dei presenti a bordo) nelle fermate a servizio dell'Area Chorus Life, nella fascia di punta pomeridiana di un giorno feriale scolastico 17.00-19.00 e nella punta pomeridiana del festivo 16.00-18.00, ed interviste dirette ai tifosi in occasione di un evento sportivo allo stadio.

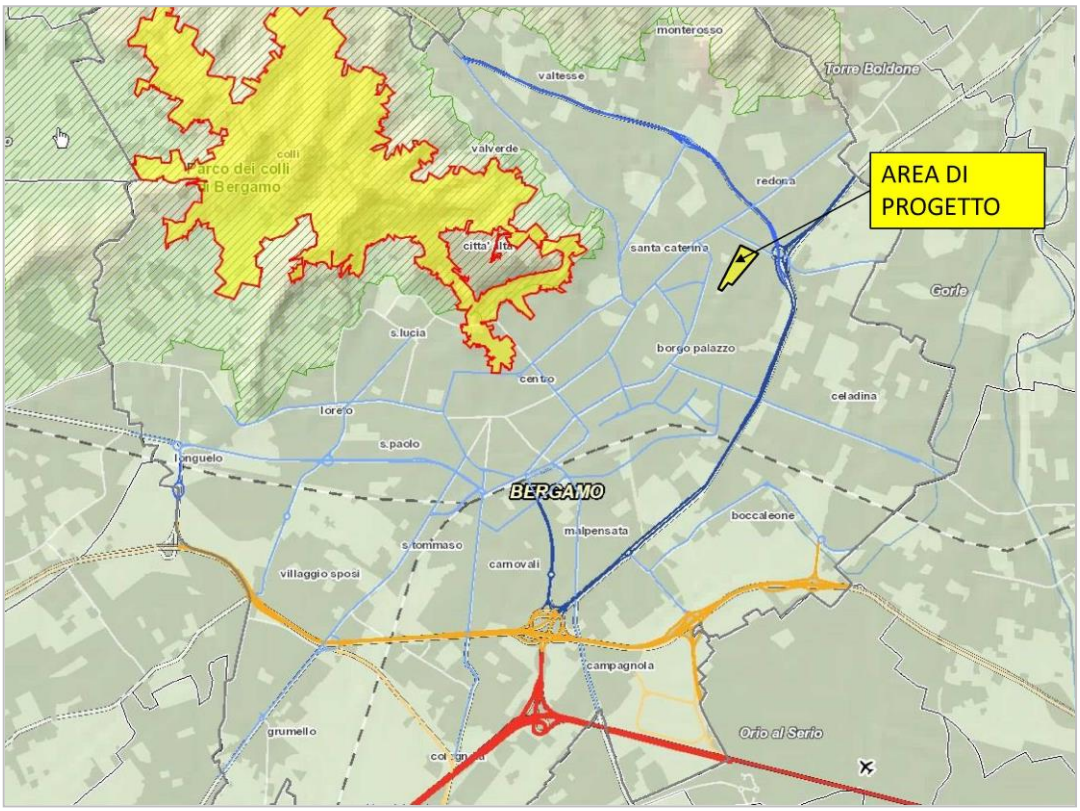
Per un resoconto completo delle attività svolte e una analisi del Quadro Conoscitivo estremamente articolato, completo e dettagliato posto alla base di tutti gli studi, che sarebbe assolutamente ridondante riportare in questa sede, si rimanda alle Relazioni Tecniche datate Luglio 2017 (I° Studio di Impatto), Gennaio 2018 (Studio sull'Accessibilità con il trasporto pubblico), e Maggio 2018 (Studio Integrativo di Impatto).
In questo contesto ci si limita a riportare i principali dati di traffico, essendo questi indispensabili per illustrare i risultati delle simulazioni relative allo Scenario 2026.

Al solo scopo di contestualizzare in modo corretto le analisi e le considerazioni, si ricorda che l'area di Progetto è localizzata nel territorio comunale di Bergamo (Figura 3.4.1), nel comparto Est a ridosso della SP 35, in prossimità del Cimitero della Città e del Rondò delle Valli, comparto ad elevatissima accessibilità (Figura 3.4.2).
Più in particolare il progetto, identificabile come intervento di realizzazione di un Complesso Polifunzionale per Attività Economiche con opere di interesse pubblico, è localizzato nella zona territoriale delimitata a Nord da Via Bianzana, a Ovest dalla tramvia T1 per la Val Seriana, a Sud da Via Santi Maurizio e Fermo e a Est da Via Serassi e dal Cimitero di Bergamo.

Figura 3.4.1 – Inquadramento Area di Progetto

La conoscenza dei fenomeni, per completare le banche dati esistenti, è passata attraverso lo svolgimento di rilievi di traffico che hanno interessato il Rondò delle Valli e gli incroci ad esso più vicini, presi in considerazione in funzione sia degli obiettivi dello Studio di Impatto sia

Figura 3.4.2 – Area di Progetto e i grandi sistemi della mobilità (Fonte: SIGI Comune di Bergamo)



delle problematiche che le prime analisi e le indicazioni dell'Amministrazione Comunale hanno subito messo in evidenza.

Le banche dati raccolte hanno consentito di conoscere in generale i livelli della domanda gravitante sull'Area di Progetto e più in particolare sul nodo più complesso e problematico del Rondò delle Valli, sul quale i vari studi hanno svolto, vista la sua importanza, approfondimenti particolari.
Le strade più trafficate direttamente gravitanti sull'Area di Progetto presentano flussi nell'ora di punta dei diversi giorni tipo variabili tra circa 700 e 1.430 veicoli in Via Bianzana, tra circa 990 e 1.715 veicoli in Via Corridoni, tra circa 370 e 805 veicoli in Via Ghislandi, tra circa 115 e 915 veicoli in Via Serassi, e tra circa 100 e 370 veicoli in Via Codussi, strada che converge con Via Ghislandi su un incrocio che di recente è stato riorganizzato attraverso la realizzazione di una rotatoria, che con i flussi attuali presenta nell'ora di punta del pomeriggio un rapporto Flusso/Capacità medio complessivo di 0,22 e sulle singole direttrici un F/C compreso tra 0,13 (Via Codussi) e 0,38 (Via Ghislandi).
IL RONDO' DELLE VALLI
Il nodo notoriamente più critico di questo intero settore della Città è senza dubbio il Rondò delle Valli.

La pressione del traffico su questo nodo è costante per tutto il giorno e raggiunge picchi molto consistenti nelle ore di punta quando si verificano situazioni di sofferenza su alcune direttrici.
L'analisi dei traffici si è focalizzata sulle ore di punta del Venerdì mattino (HPVM) e pomeriggio (HPVP) di un giorno feriale tipo (gFT) e sulle ore di punta del pomeriggio (HPFP) del giorno festivo tipo (gFsT).
Nel primo caso (Figura 3.4.3.a) il traffico entrante in rotatoria raggiunge il valore massimo di circa 4.890 veicoli, di cui il 37% (circa 1.800 veicoli) proviene da Via Correnti, il 25% (circa 1.230 veicoli) proviene da Via dei Bersaglieri), il 17% (circa 840 veicoli) proviene dalla Circonvallazione Sud, il 9% (circa 480 veicoli) proviene da Via Bianzana, e il restante 12% (circa 540 veicoli) proviene dalla Circonvallazione Nord.
Nel secondo caso (Figura 3.4.3.b) il traffico entrante in rotatoria raggiunge un valore similare di circa 4.640 veicoli, mentre nel terzo caso (Figura 3.4.3.c) il traffico entrante è di circa 3.785 veicoli (inferiore di circa 1.000 veicoli rispetto a quello dell'ora di punta del giorno feriale tipo), con una distribuzione non molto differente rispetto a quella appena descritta.

Si è in presenza nel giorno feriale tipo (Venerdì) di una situazione pesante, che denuncia rapporti Flusso/Capacità elevatissimi su tutte le direttrici ad eccezione di Circonvallazione Sud per la quale si riscontra un valore compreso tra 0,57 e 0,78.
Per il resto si hanno valori inaccettabili, in alcuni casi imbarazzanti, su tutte le direttrici con una situazione leggermente meno gravosa rispetto alle altre sulla sola Via dei Bersaglieri, per la quale si ha comunque un rapporto F/C sempre di evidente sofferenza compreso tra 1,08 e 1,52.
Durante la giornata festiva la situazione migliora ma senza risultare soddisfacente su tutte le direttrici: su Via Bianzana e sull'accesso proveniente dalla Circonvallazione Nord delle Valli restano valori superiori a 1,10.
Questo assetto pertanto può essere ritenuto non soddisfacente, in quanto i suddetti rapporti F/C medi orari presentano in determinate ore di punta valori troppo elevati, ampiamente superiori al valore dell'unità, che il modello dinamico mette molto bene in evidenza con la lunghezza delle code e i perditempo per le diverse ore di punta del giorno feriale/festivo tipo (Figura 3.4.4).

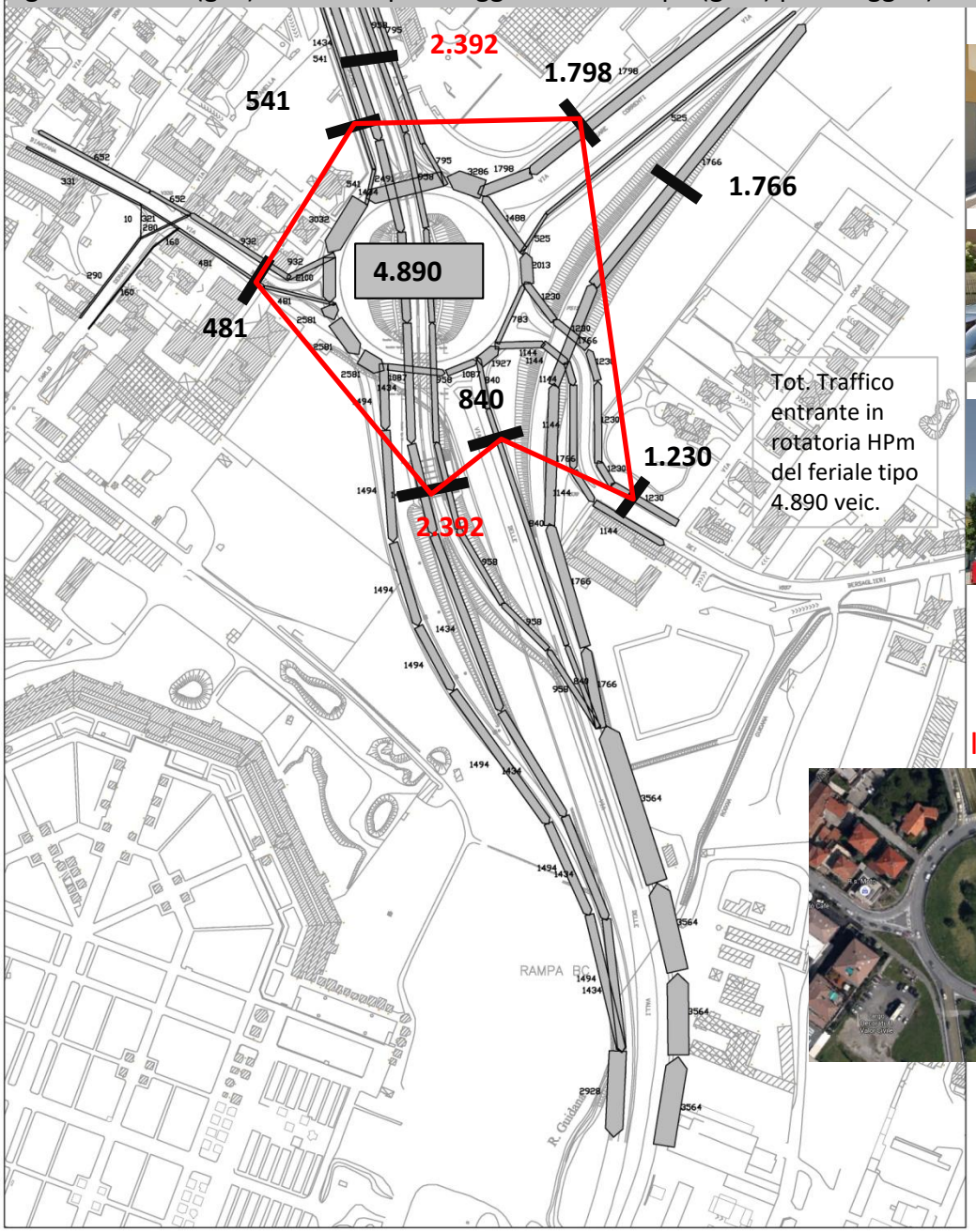
FIGURA 3.4.3

IL FLUSSOGRAMMA DEL RONDO' DELLE VALLI: L'EREDITA' (Flussi di traffico nell'ora di punta del giorno feriale (gFT) mattino e pomeriggio o festivo tipo (gFsT) pomeriggio)

a) RONDO' DELLE VALLI (gFT_HPVMatt)

b) RONDO' DELLE VALLI (gFT_HPVPom)

c) RONDO' DELLE VALLI (gFsT_HPSP)



Tot. Traffico entrante in rotatoria HPm del feriale tipo 4.890 veic.

VIA BIANZANA

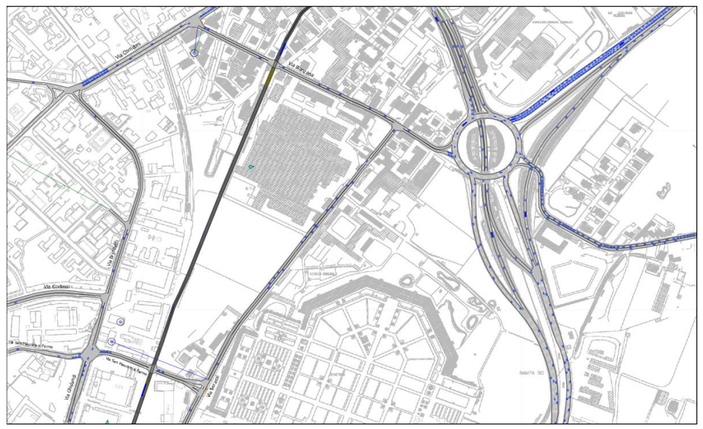
IL RONDO'

FIGURA 3.4.4

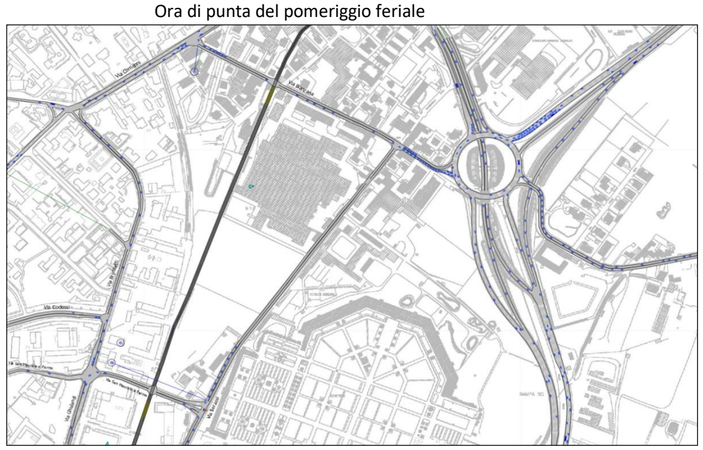
RAPPRESENTAZIONI GRAFICHE DEL MODELLO DINAMICO: STATO DI FATTO

LUNGHEZZA DELLE CODE

Ora di punta del mattino feriale



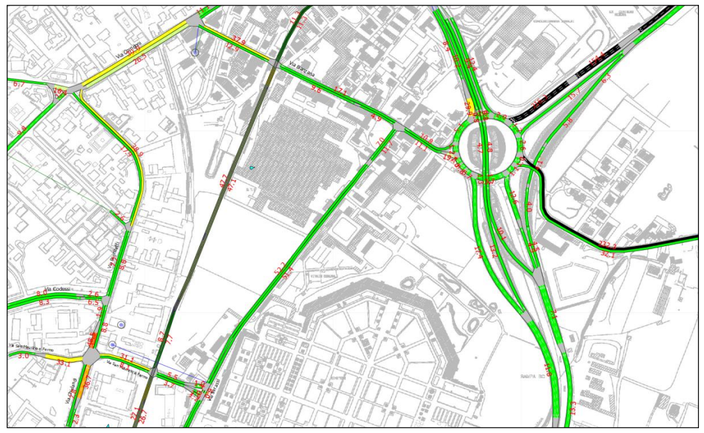
Ora di punta del pomeriggio feriale



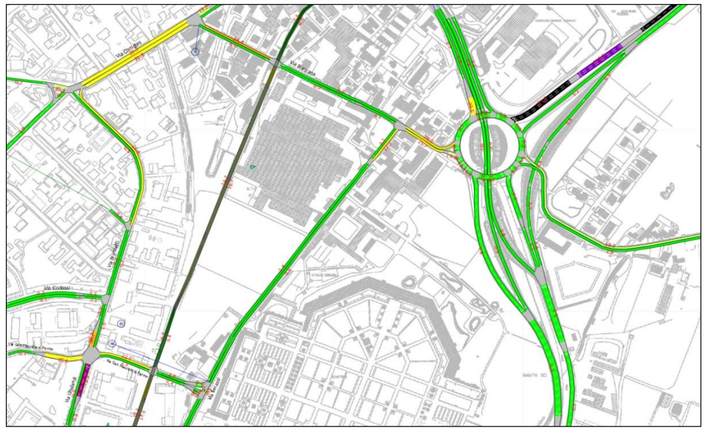
Ora di punta del pomeriggio festivo

PERDITEMPO

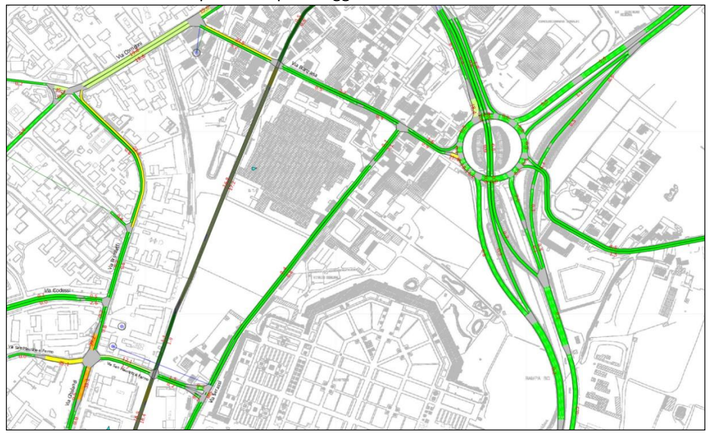
Ora di punta del mattino feriale



Ora di punta del pomeriggio feriale



Ora di punta del pomeriggio festivo



3.4.2 L'Assetto Viario proposto per la sostenibilità del progetto Chorus Life

Il progetto, al fine non solo di mitigare gli impatti indotti dai traffici generati, ma anche di risolvere in buona parte le criticità pregresse, ha optato per una soluzione di significativo potenziamento infrastrutturale Viario che prevede (Figura 3.4.5):

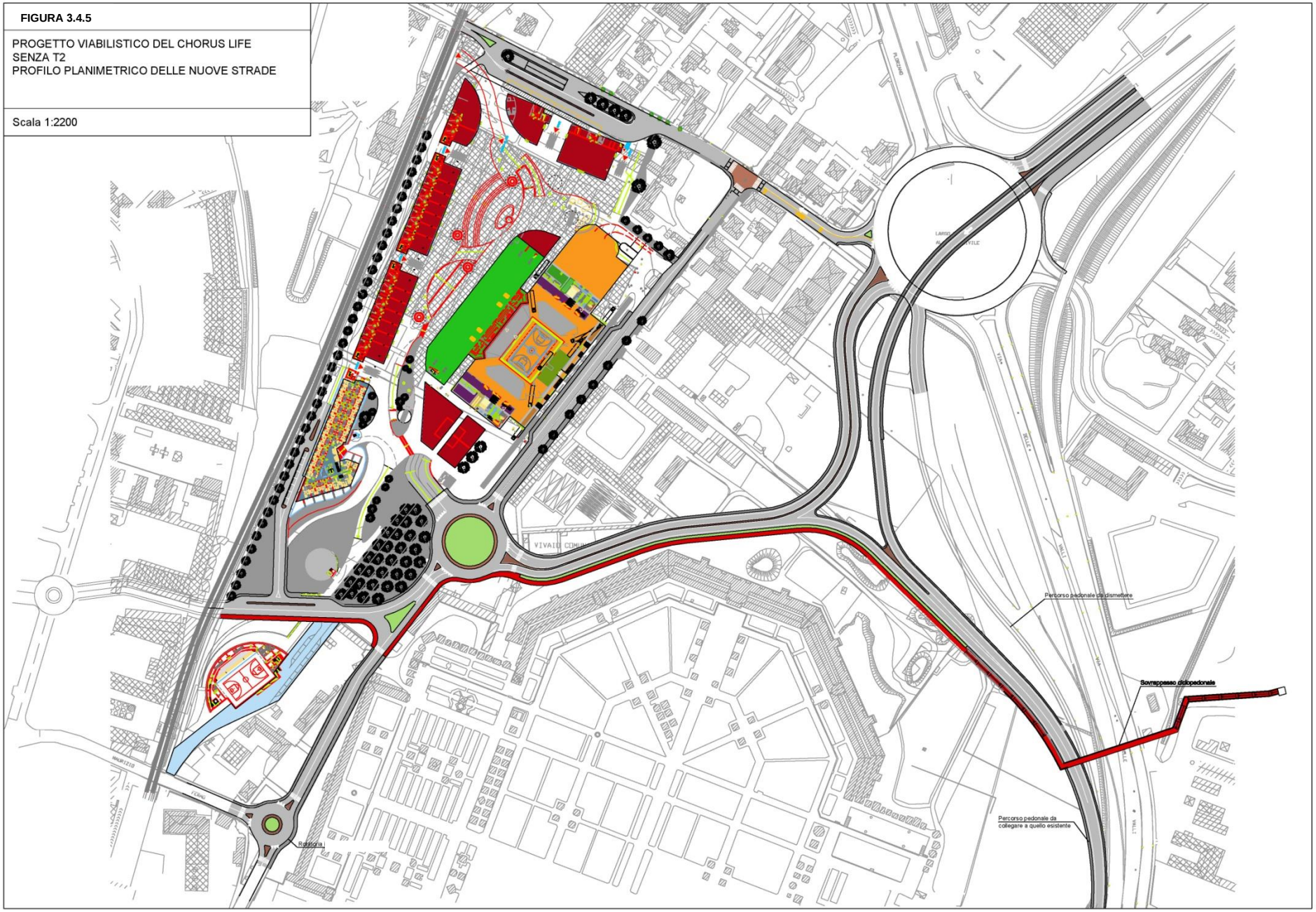
1) una bretella di scavalco della rotatoria che, provenendo da Via Correnti, vada a connettersi con la nuova Viabilità proveniente dall'Area di Progetto, che a sua volta punti a ricongiungersi con la Circonvallazione delle Valli in direzione Sud. Con questa ipotesi infrastrutturale si svincolano dalla rotatoria i traffici in svolta a sinistra Via Correnti – Circonvallazione Sud, cosa che consente alla rotatoria di svolgere in modo adeguato le sue funzioni;
2) una nuova penetrazione in direzione Centro Città (Nuova Codussi) che si stacchi direttamente dal Rondò delle Valli, in grado di servire più direttamente l'Area di Progetto e di rappresentare una componente Viaria complementare/supplementare all'esistente e sofferente Via Bianzana;
3) una Bretella Sud che in direzione uscita dalla Città, si stacchi dalla nuova Via Codussi e consenta ai traffici diretti verso la Circonvallazione delle Valli (direzione Sud) di non impegnare il Rondò delle Valli;
4) il proseguimento della Nuova Via Codussi (direzione Centro Città) fino all'incrocio con Via Ghislandi, per andare ad attestarsi sulla mini rotatoria appena realizzata come elemento migliorativo in corrispondenza di questo incrocio dall'intervento commerciale sulla ex area Longhi;
5) una nuova rotatoria di adeguate dimensioni (Re=26,0 m) in corrispondenza del nuovo incrocio tra Via Serassi e la Nuova Codussi, con attestamenti su doppia corsia, lungo la nuova penetrazione;
6) una nuova Via Serassi a doppio senso di marcia, con declassamento del suo incrocio con Via Bianzana (con divieto delle svolte a sinistra possibili);
7) il declassamento dell'incrocio Sud di Via Serassi con la Nuova Via Codussi attraverso il divieto delle svolte a sinistra;
8) infine altri due elementi maturati in sede di VAS: una Via Bianzana declassata (mantenuta in Categoria E) a senso unico nel tratto tra il Rondò e Via Serassi, con ampi spazi o per la mobilità dolce o per il trasporto pubblico, e la rotatoria per l'incrocio San Fermo-Serassi.

Questo nuovo impianto Viario, sottoposto alle verifiche macro (di rete) e micro (di incroci), attraverso l'applicazione dei modelli di simulazione, è risultato estremamente efficiente e caratterizzato da livelli di servizio più che soddisfacenti.

FIGURA 3.4.5

PROGETTO VIABILISTICO DEL CHORUS LIFE
SENZA T2
PROFILO PLANIMETRICO DELLE NUOVE STRADE

Scala 1:2200



Il calcolo e la verifica degli impatti, effettuati attraverso l'utilizzo di modelli di simulazione sia statici sia dinamici, hanno fornito per il Rondò (elemento tra i più fragili oggi), rapporti Flusso/Capacità variabili tra 0,27 (Nuova Penetrazione) e 0,91 (Via Correnti) sulle singole direttrici (Figura 3.4.6). Solo in Via dei Bersaglieri si prevede un rapporto F/C ancora non completamente soddisfacente sotto l'aspetto dei numeri pari a 1,06 ma più che accettabile nel suo funzionamento e ampiamente migliore rispetto a quello dello stato di fatto (1,52).
Riscontri ampiamente positivi provengono anche dai risultati delle simulazioni dinamiche, per le quali si riporta per l'ora tipo più critica una sequenza di slide comprendente lo stato del traffico, l'entità dei flussi e l'entità dei perditempo (Figura 3.4.7).

FIGURA 3.4.6

EFFETTI SUL RONDO' DELLE VALLI: MATRICE DI PROGETTO SU GRAFO DI PROGETTO (gFT_HPVPom)

MODELLO STATICO

TABELLA

ANALISI FLUSSI/CAPACITÀ ANALISI ROTATORIA - GUIDE SUISSE DES GIRATOIRES

Incrocio Rondò delle Valli

Stato di Progetto

Ora di punta Giorno Feriale tipo 17.30-18.30

Flussi Totali Totali (Esistenti + Generati)

Matrice

		Via Bianzana	Nuova Penetrazi	Circ. Sud	Via dei Bersaglie	Via Correnti	Circ. Nord	
		1	2	3	4	5	6	Tot
Via Bianzana	1		0	131	61	92	187	471
Nuova Penetrazione	2	0		0	64	52	168	284
Circ. Sud	3	140	329		491	0	0	960
Via dei Bersaglieri	4	22	54	484		78	313	951
Via Correnti	5	55	137	0	34		602	828
Circ. Nord	6	78	169	0	209	183		639
	Tot	295	689	615	859	405	1270	4133

1		2	3	4	5	Tot
						0
0		0	157			157
						0
						0
		946				946
						0
		946	157		0	1103

		Ti	Tu	Tr
Via Bianzana	1	471	295	1599
	1-2			2070
Nuova Penetrazione	2	284	689	1325
	2-3			1609
Circ. Sud	3	960	615	1050
	3-4			2010
Via dei Bersaglieri	4	951	859	1151
	4-5			2102
Via Correnti	5	828	405	1697
	5-1			2525
Circ. Nord	6	639	1270	1255
	6-1			1894

F/C=0,74

Capacità

Ingressi		Ti	Tr	Tu	Tc	F	C	F/C	Cr	Ci	α	β	γ	Coda 95 percentile	Tempo medio d'attesa
Via Bianzana	1	471	1599	295	938	471	666	**0,71**	3	1	0,20	0,55	1,0	**5,8**	**6,2**
Nuova Penetrazione	2	284	1325	689	867	199	730	**0,27**	3	2	0,20	0,55	0,7	**1,1**	**5,0**
Circ. Sud	3	960	1050	615	608	672	959	**0,70**	3	2	0,05	0,55	0,7	**6,0**	**4,3**
Via dei Bersaglieri	4	951	1151	859	676	951	899	**1,06**	3	1	0,05	0,55	1,0	**22,4**	**34,0**
Via Correnti	5	828	1697	405	974	580	634	**0,91**	3	2	0,10	0,55	0,7	**11,7**	**9,1**
Circ. Nord	6	639	1255	1270	754	639	830	**0,77**	3	1	0,05	0,55	1,0	**7,6**	**5,2**
	Tot	4133	8077	4133	4817	3511	4718	**0,74**							

Legenda	
Fl/Cor	= Flusso per corsia
T V	= Tempo di verde
T G	= Tempo di giallo
F/C	= Rapporto flusso/capacità
1,41	≥1.30
1,24	1.20-1.29
1,15	1.10-1.19
1,07	1.00-1.09
0,95	0.90-0.99
0,72	0.00-0.89

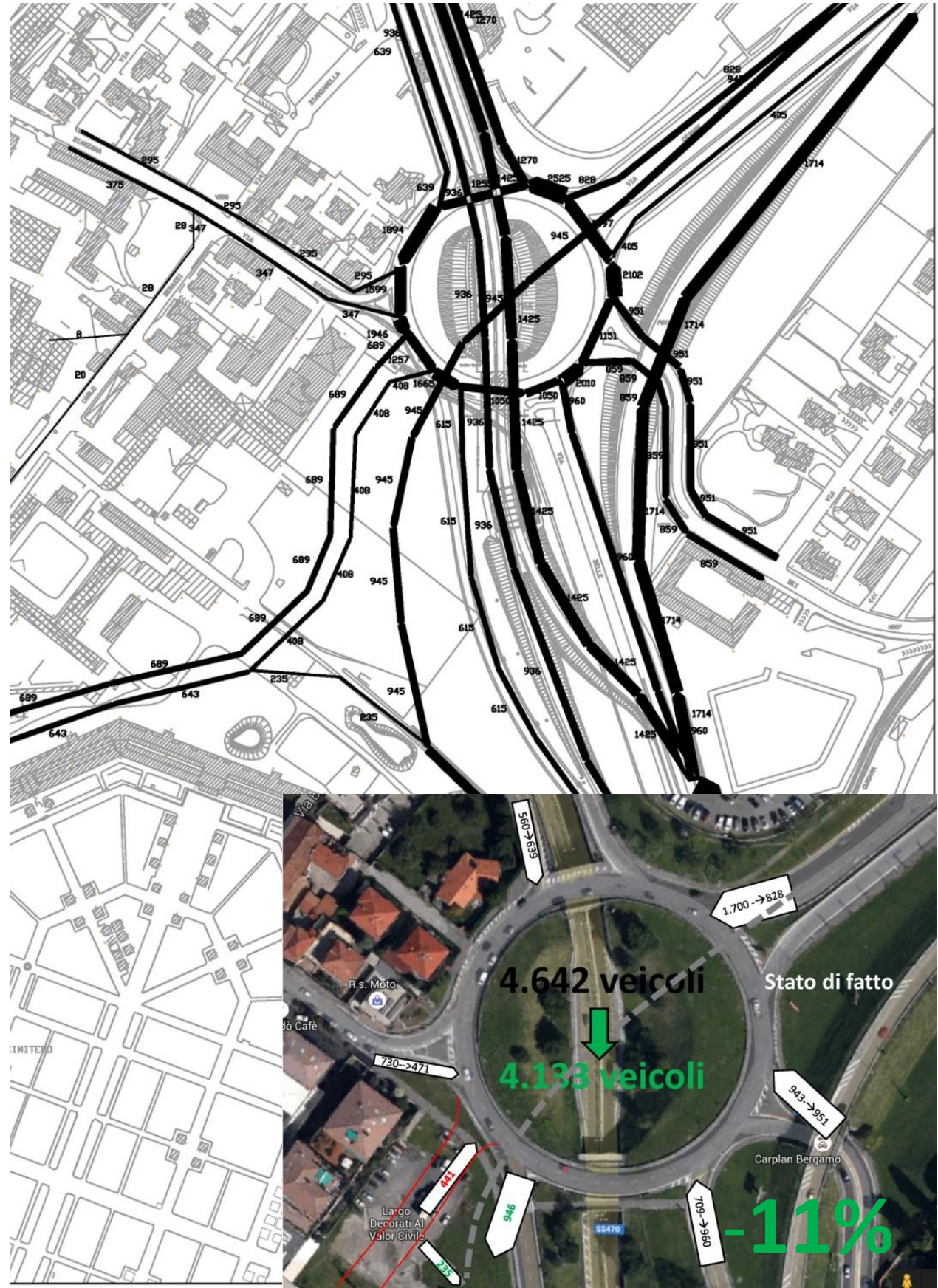
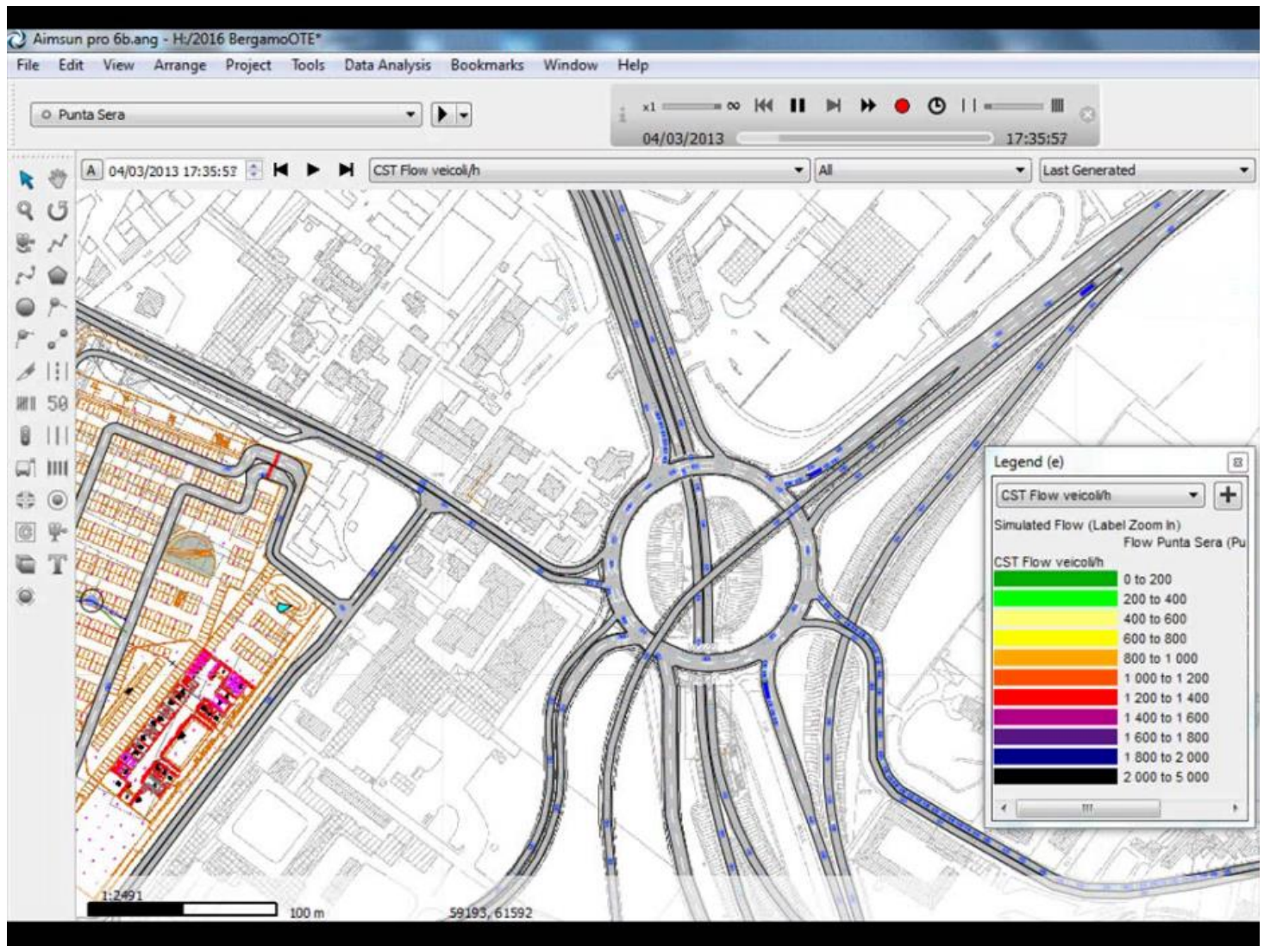


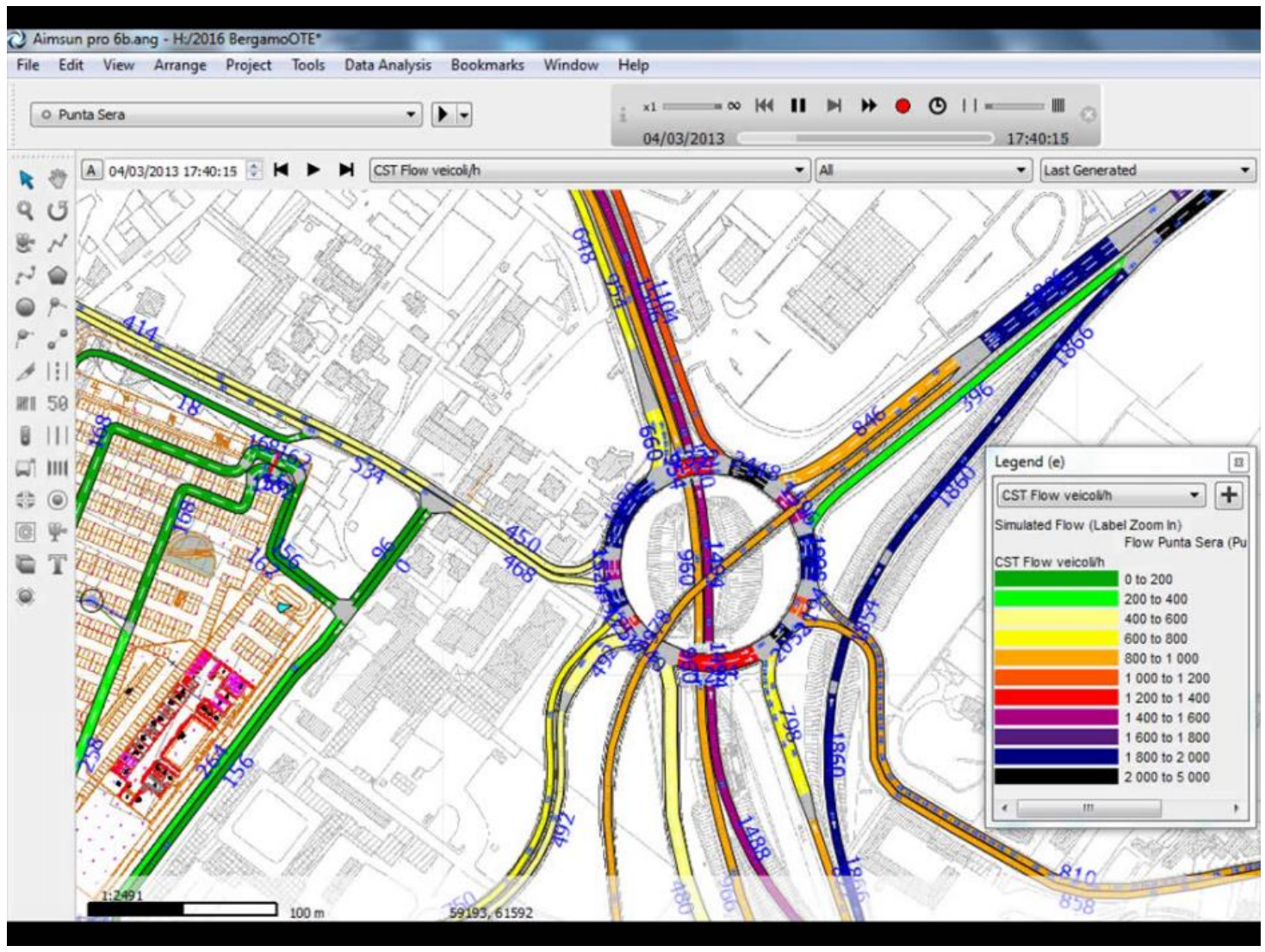
FIGURA 3.4.7

MODELLO DINAMICO (Ora di punta del Venerdì pomeriggio)

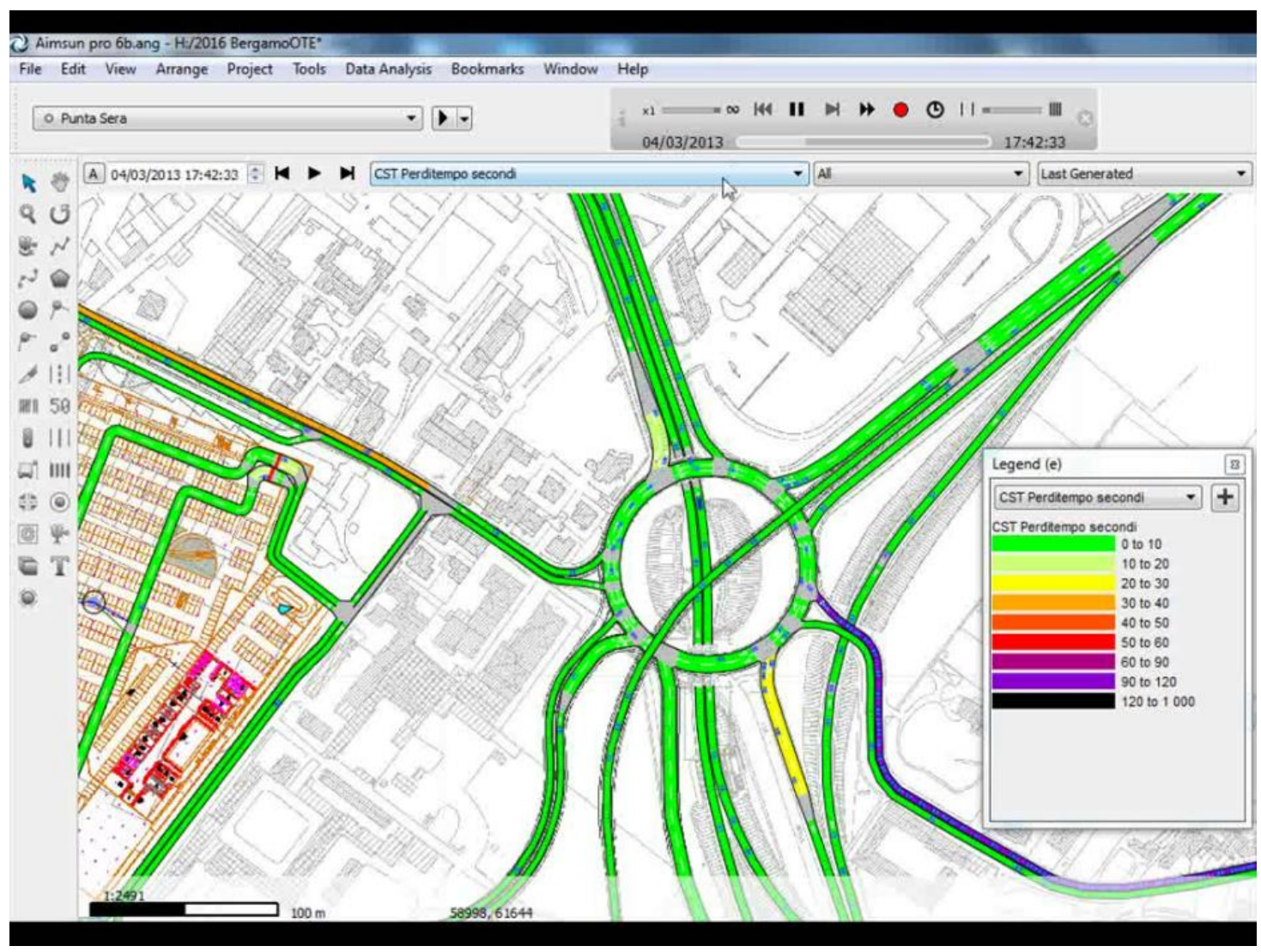
a) Stato del traffico



b) Flussi di traffico



c) Perditempo in sec.



3.4.3 Possibili Assetti Alternativi

L'efficienza dell'armatura portante" dello schema funzionale Viario di Chorus Life è stata poi valutata con l'obiettivo primario di verificare la fattibilità di uno scenario che, in presenza della linea T2, preveda un assetto alternativo a quello che prevede l'inserimento di un sovrappasso lungo la nuova radiale per evitare, come richiesto da TEB, un altro attraversamento a raso della tranvia (oltre a quelli già esistenti in questo ambito di Via Bianzana e Via Santi Maurizio e Fermo), a cominciare da uno scenario che preveda la semplice chiusura della nuova radiale o, nel caso, gli eventuali interventi aggiuntivi di mitigazione in grado di garantire la sostenibilità del suddetto assetto (chiusura della nuova radiale).

Per lo svolgimento di questa attività si è reso necessario definire uno scenario della mobilità con un orizzonte temporale al 2026 (possibile riferimento temporale per avere la T2 a regime), in cui andare a collocare una serie di scelte sia di pianificazione generale, sia di carattere infrastrutturale, che consentissero di definire per la Città uno scenario futuro realistico, per il quale individuare il possibile ruolo del trasporto pubblico a seguito della realizzazione di alcuni nuovi servizi previsti dai Piani, l'entità delle possibili conseguenti quote di domanda del mezzo privato trasferibili sul mezzo pubblico, e le riduzioni di traffico privato indotte dalla attuazione di questo scenario, la cui evoluzione potrebbe anche essere accompagnata da operazioni di estensione della regolamentazione dei parcheggi da parte dell'Amministrazione Comunale o di altri provvedimenti che il PUMS peraltro sta definendo nel dettaglio proprio in questi mesi.

In sintesi questa ulteriore analisi si è proposta di verificare se, in presenza di uno scenario con una rete del trasporto pubblico forte significativamente più estesa rispetto ad oggi, la nuova conseguente scelta modale potesse portare a livelli di traffico privato nel settore urbano del Chorus Life, che fossero compatibili con la rinuncia alla nuova radiale introdotta con il progetto dell'ex area Ote.

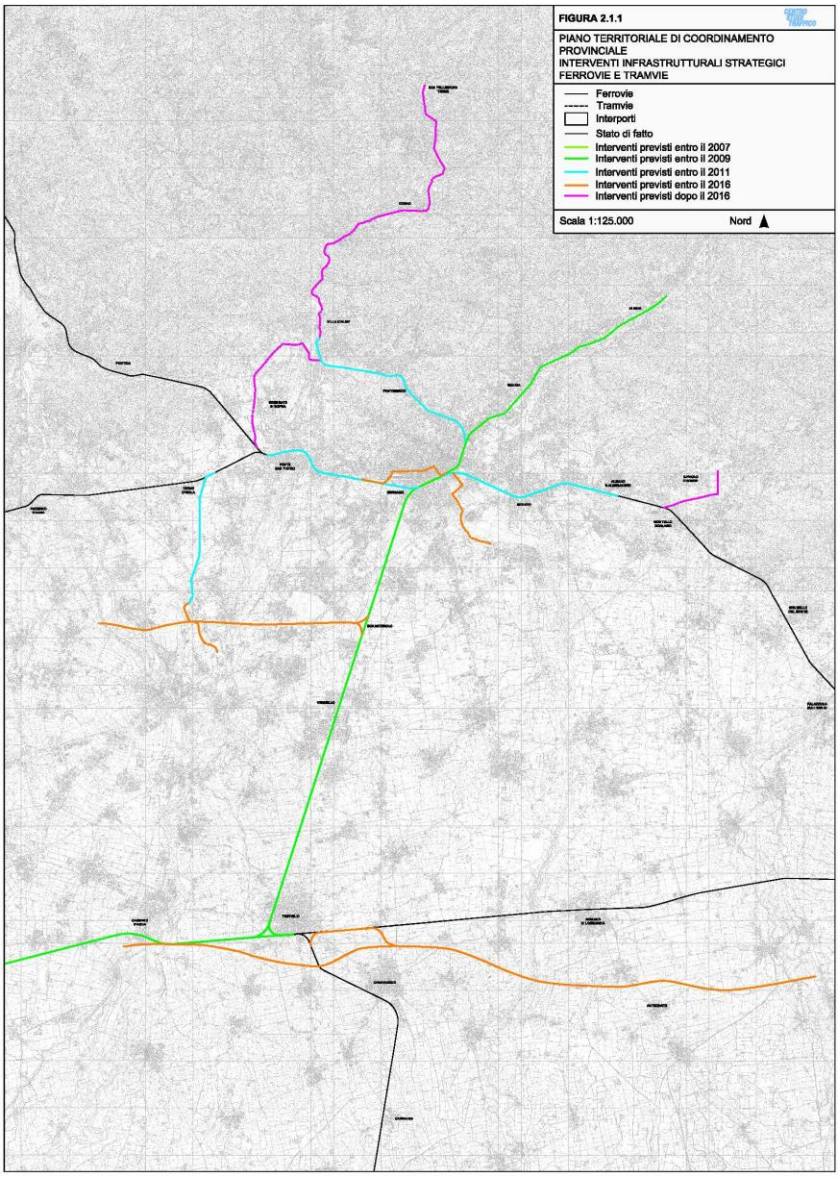
Per descrivere con numeri questo scenario, nei tempi imposti dalla Regione, si è optato come anticipato nell'introduzione del paragrafo 3.4, per una proposta metodologica che ha declinato tre diversi percorsi che vengono nel seguito descritti.

PERCORSO METODOLOGICO 1: ELABORAZIONE DEI RISULTATI DEGLI STUDI ESISTENTI

Il quadro della pianificazione esistente (in termini sia di Piani che di Studi), è stato effettuato facendo riferimento innanzitutto ai principali contenuti del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale per il livello territoriale e del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile del Comune di Bergamo per il livello urbano (che per le previsioni infrastrutturali, soprattutto del trasporto pubblico, ha ripreso alcune delle indicazioni contenute nel vecchio PUM), di cui si è già ampiamente riferito in precedenza, e in secondo luogo agli studi che nel decennio 2001-2010 sono stati effettuati ai vari livelli per delineare i possibili scenari della domanda di accesso della Città di Bergamo al mutare delle rete infrastrutturale in particolare del trasporto pubblico.

Nel PTCP (Figura 3.4.8) le analisi si concentrano sulle infrastrutture

Figura 3.4.8 – PTCP Interventi infrastrutturali strategici ferrovie e tramvie

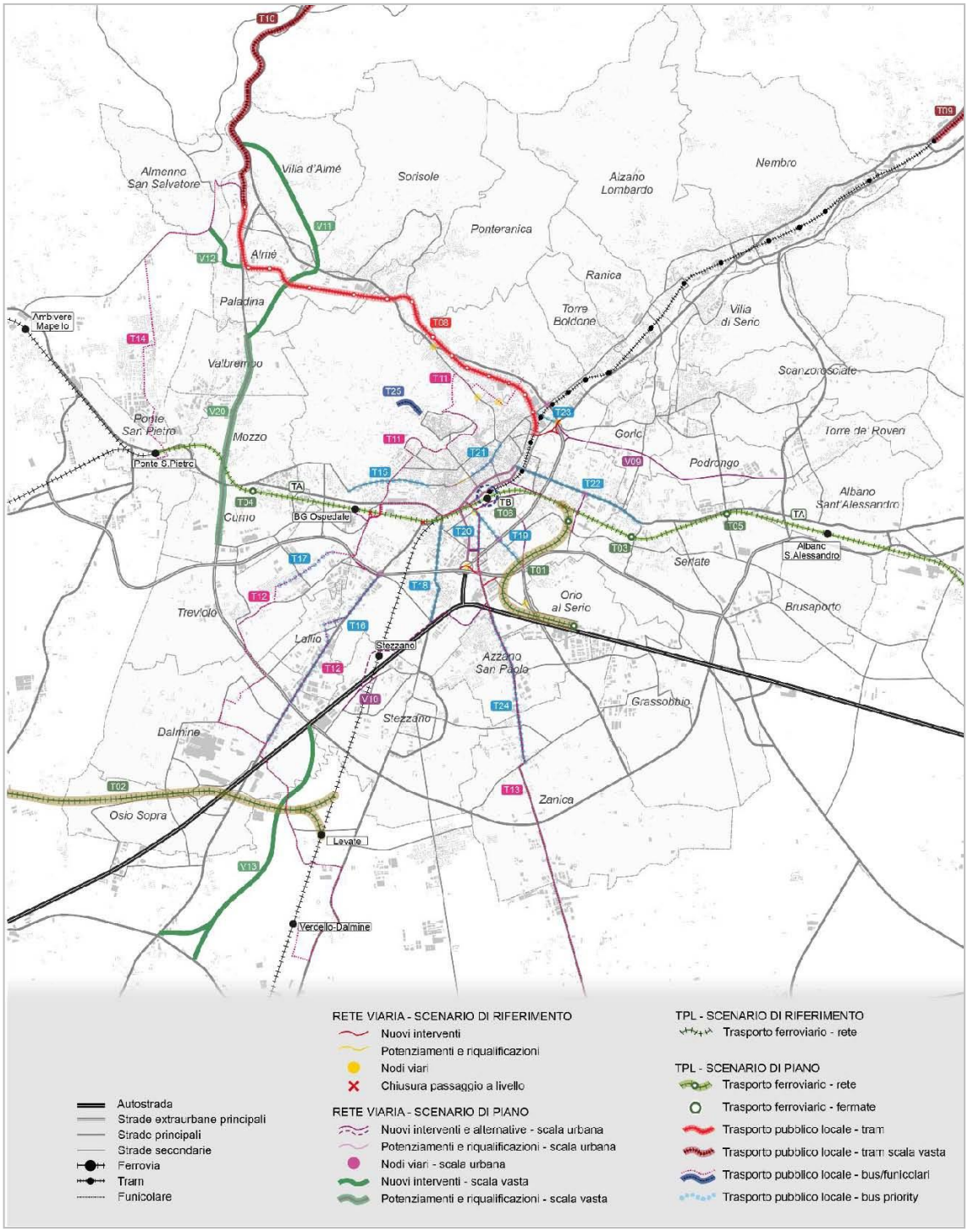


che interessano l'hinterland di Bergamo, ambito interessato anche dal presente studio, richiamando le principali opere che interessano le altre aree provinciali.
Relativamente alle ferrovie i due interventi più significativi per Bergamo sono il raddoppio della linea ferroviaria Bergamo – Treviglio e l'adeguamento della linea ferroviaria Ponte S. Pietro – Albano S. Alessandro/Montello con istituzione del servizio metropolitano.
Relativamente alle tramvie sono previste una serie di linee, che a regime costituiscono una rete, prevalentemente convergente su Bergamo.
Il primo intervento previsto, ormai già realizzato, prevede la Linea 1 di Valle Seriana Bergamo Stazione – Albino.
Con gli altri interventi convergenti su Bergamo, si prevede la realizzazione della Linea 2 di Valle Brembana Bergamo S. Fermo – Villa d'Almè, che è quella che ha subito una improvvisa accelerazione in questi mesi e il cui progetto è stato consegnato al MIT per la richiesta dei finanziamenti, la realizzazione della Linea 3 Bergamo Stazione – Ospedale che si sviluppava sul tracciato Viale Papa Giovanni XXIII – Via Coghetti e che è stata sostituita dalla nuova Linea C (con mezzi tecnologicamente all'avanguardia) introdotta alla fine del 2017, la realizzazione della Linea 4 Bergamo Stazione – Aeroporto che si sviluppa su un tracciato compreso tra Boccalone e Campagnola.
Gli altri interventi che assumono valenza marginale per Bergamo interessano la Linea 2 di Valle Brembana con il prolungamento Villa d'Almè – S. Pellegrino, la Linea 5 Villa d'Almè – Ponte S. Pietro e la Linea 6 Albano – Trescore.

Per quanto riguarda il PUMS di Bergamo, sulla base degli obiettivi e degli indirizzi del Piano, si individuano un forte potenziamento del trasporto pubblico (Figura 3.4.9), si prevede la realizzazione di una vasta rete tranviaria, impostata sulle due linee delle Valli, con caratteristiche prevalentemente extraurbane, e su un sistema di linee urbane, integrata dalle infrastrutture ferroviarie, esistenti e previste (Figura 3.4.10), interessate da un servizio di tram – treno, e dai collegamenti con Città Alta e con i più significativi poli di espansione insediativa.

Il servizio di tram – treno proposto per le principali linee ferroviarie esistenti e previste consente di realizzare un'unica rete tranviaria dove i mezzi transitanti possono utilizzare indifferentemente tutte le linee ed offrire quindi un servizio veramente urbano.
Il servizio di tram – treno interessa innanzitutto la linea Ponte S. Pietro – Bergamo – Albano S. Alessandro/Montello, per la quale sono stati sviluppati studi di fattibilità circa l'intensificazione del servizio, l'utilizzo di materiale rotabile leggero ed il raddoppio del binario esistente, e che in questi mesi è tornata di grossa attualità.
Il raddoppio della ferrovia Bergamo – Treviglio, offre l'opportunità di estendere il servizio di tram – treno anche alla tratta più prossima a Bergamo della linea stessa, prevedendo l'attestamento, al fine di

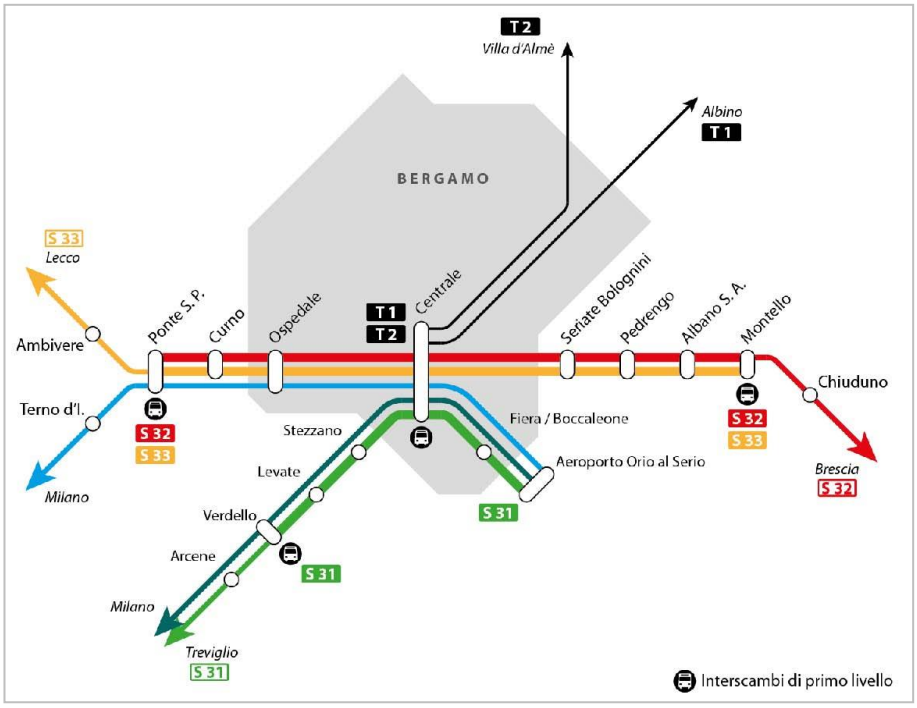
Figura 3.4.9 – Assetto infrastrutturale previsto dal PUMS per l'area vasta (Fonte: PUMS di Bergamo)



servire la domanda gravitante sul capoluogo, a Verdello o, se possibile, alla nuova stazione di Stezzano.

Per il servizio di tram – treno si prevede infine l'estensione anche al nuovo collegamento ferroviario previsto per l'Aeroporto.

Figura 3.4.10 – Modello di esercizio proposto per la rete ferroviaria dell'area urbana (Fonte: PUMS di Bergamo)



Solo in tale ipotesi, che il tram proveniente dall'Aeroporto possa cioè inserirsi sulla rete urbana, il collegamento ferroviario, previsto e realizzato nel contesto della pianificazione regionale per garantire un collegamento diretto tra i principali aeroporti lombardi, sarebbe funzionale anche a servire la domanda urbana del settore Sud – Ovest, attestabile su parcheggi di interscambio.

In area urbana il PUMS prevede il potenziamento dell'accessibilità alla Città Alta grazie all'introduzione di una linea bus "passante" di collegamento da un lato tra il nuovo ospedale e la Città Alta (con transito dal Centro Sportivo Italcementi) e dall'altro tra Viale Giulio Cesare (parcheggio di interscambio nei pressi della circonvallazione) e la Città Alta (transitando da Porta San Lorenzo) (*intervento T11 che* si aggiunge all'attuale offerta di trasporto pubblico "a frequenza" costituito dalla linea 1 e dalla funicolare con l'obiettivo di ampliare le opportunità di accesso alla Città Alta su modi pubblici/sostenibili, anche in relazione al proposto rafforzamento delle misure di protezione dal traffico), l'introduzione di linee bus ad alto livello di servizio ("Bus Rapid Transit") per il collegamento a medio raggio tra i principali nodi del trasporto pubblico dell'area urbana e oltre, su itinerari non serviti o non servibili da infrastrutture di trasporto su ferro (*interventi da T12 a T14 sulle relazioni* Bergamo stazione FS - Dalmine - Verdello FS (Via SP152 e Via SP525, Bergamo stazione FS - Romano di Lombardia FS e Almè - Ponte San Pietro), la realizzazione di nuove corsie riservate, interventi di agevolazione del transito dei bus e sistemi di gestione semaforica ("bus priority") in grado di dare priorità ai veicoli del trasporto pubblico lungo i principali segmenti della rete attuale e

prevista con l'obiettivo di migliorare le prestazioni, l'appetibilità e il confort del sistema TPL (*interventi da T15 a T24*), e l'ampliamento dell'arco di esercizio della funicolare di S. Vigilio (*intervento T25*) con l'obiettivo di garantire una più ampia fascia di funzionamento dell'impianto.
Parallelamente il PUMS prevede un forte potenziamento dei parcheggi di interscambio con la realizzazione di 3.900 nuovi stalli.

Partendo dall'analisi di questa pianificazione sono state redatte numerose analisi volte a definire e valutare possibili scenari futuri della domanda; uno degli studi più approfonditi risale al 2007-2008 *("Studio sulla domanda e sugli effetti indotti per lo sviluppo della rete tranviaria e ferroviaria" per conto di TEB),* dal quale sono stati tratti elementi di analisi e risultati fondamentali per questo Studio.
Innanzitutto la rete infrastrutturale di previsione (che prevedeva numerose linee e conseguentemente numerosi scenari), che in questa sede è stata recepita per la parte ritenuta coerente con lo scenario che viene ipotizzato per il 2026: comprendeva la linea T1 Val Seriana Bergamo – Albino, la linea T2 Val Brembana Bergamo – Almè, il tram Urbano Corridoni – Porta Nuova – Ospedale, identificata come Linea 3 e oggi realizzata come Linea C, e la linea con caratteristiche urbane Ponte S. Pietro – Bergamo – Montello, identificata come Linea 4, ognuna con le caratteristiche dei tracciati riportate in Tabella 3.4.1.

Tabella 3.4.1 – Caratteristiche dei tracciati delle Linee considerate

Linee e fermate
Fermate urbane

Linea 1 Val Seriana

Numero	Fermata	Fermate coincidenti	
101	Marconi	404	504
102	Borgo Palazzo		
103	San Fermo		
104	Bianzana		
105	Redona	314	
106	Negrisoli		
107	Silvio Pellico		
108	Torre Boldone		
109	Ranica		
110	Alzano Maggiore		
111	Alzano Sopra		
112	Nembro Camozzi		
113	Nembro Centro		
114	Nembro Saletti		
115	Pradalunga		
116	Albino		

Linea 2 Val Brembana

Numero	Fermata	Fermate coincidenti	
101	Marconi	404	504
102	Borgo Palazzo		
103	San Fermo		
201	Santa. Caterina	313	
202	Stadio		
203	De Gasperi		
204	Crocifisso		
205	Sant'Antonio		
206	Pontesecco		
207	Ponteranica		
208	Ramera		
209	Petosino		
210	Almè		
211	Paladina		
212	Villa d'Almè		

Linea 3 Tram Urbano

Numero	Fermata	Fermate coincidenti
301	Ospedale Nuovo	403
302	Briantea	
303	XXIV Maggio	
304	IV Novembre	
305	Palma	
306	Pontida	
307	Medaglie d'Oro	
308	Porta Nuova	
309	Tre Passi	
310	Pignolo	
311	Galgario	
312	Suardi	
313	Santa Caterina	201
314	Redona	105

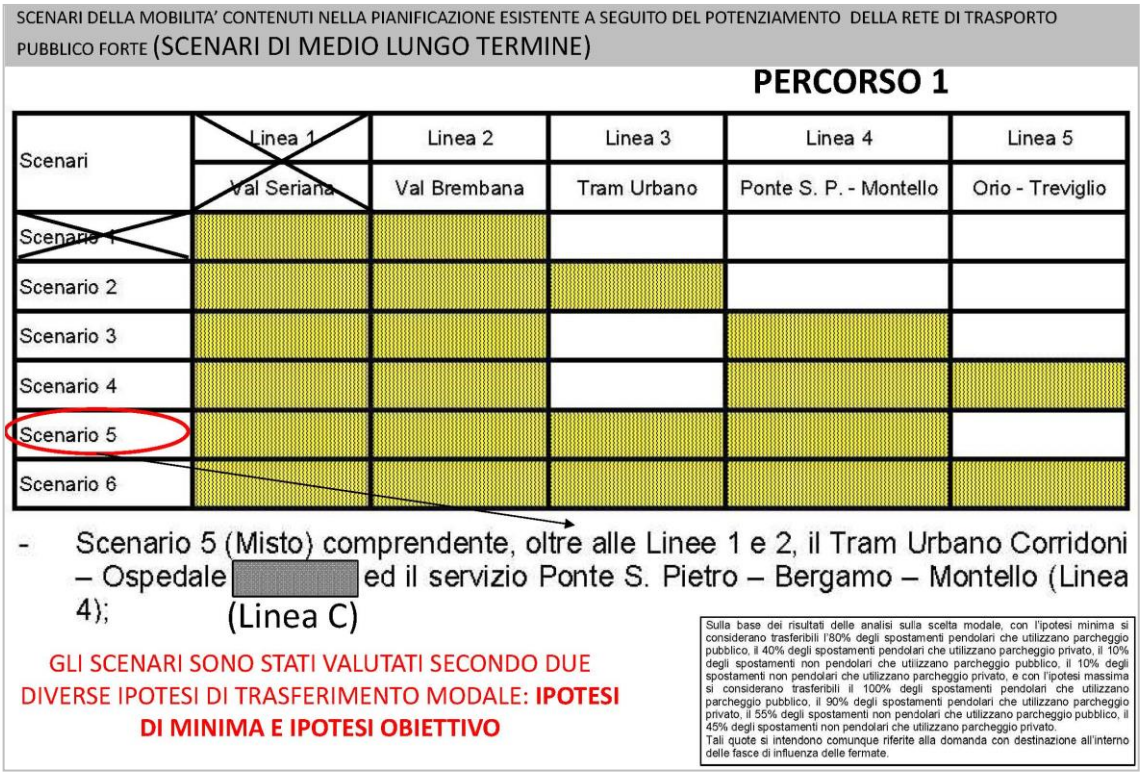
Linea 4 Ponte S. P. - Montello

Numero	Fermata	Fermate coincidenti	
401	Ponte S. Pietro		
402	Curno		
403	Ospedale BG	301	
404	Stazione FS	101	504
405	Boccaleone		
406	Seriate		
407	Seriate Pedrengo		
408	Albano S. Alessandro		
409	Montello Gorlago		

Nel frattempo è possibile che le caratteristiche di alcuni tracciati, per esempio in termini di localizzazione delle fermate, siano leggermente mutate, ma si ritiene che possano essere ritenute pochissimo influenti sui risultati delle analisi di questo Studio, sia perché è immaginabile che le eventuali modifiche vadano sempre nella direzione di migliorare/aumentare e non ridurre i bacini di utenza, sia perché la vera riformulazione dei carichi dipende molto di più dalle fermate a destinazione, che in realtà non hanno subito, a quanto è dato di sapere, particolari sconvolgimenti.

In particolare con riferimento alle linee in precedenza indicate, le analisi sviluppate nei diversi Studi riguardarono numerosi scenari (Figura 3.4.11), tra i quali per queste analisi, si estraggono i risultati della simulazione dello Scenario 5 comprendente oltre alle Linee 1 e 2, il Tram Urbano Corridoni – Ospedale (Linea 3 oggi C) ed il servizio Ponte S. Pietro – Bergamo – Montello (Linea 4).

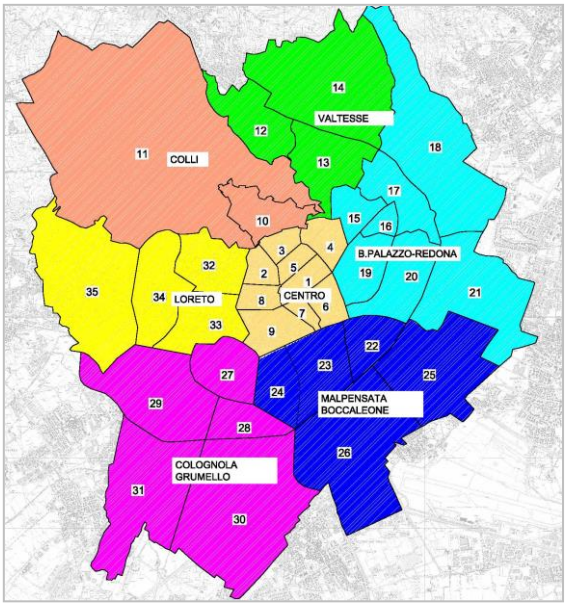
Figura 3.4.11



In quegli studi per la zonizzazione il territorio del Comune di Bergamo venne suddiviso in 35 zone (Figura 3.4.12), riprendendo quanto definito nel contesto delle banche dati relative alle diverse indagini effettuate negli anni (tali zone sono a loro volta aggregate in 7 zone, corrispondenti a quelle assunte come riferimento nel contesto delle banche dati della Regione Lombardia, relative all'indagine Origine/Destinazione sulla mobilità), per il territorio della Provincia di Bergamo (Figura 3.4.13) vennero mantenuti disaggregati i diversi Comuni rientranti nelle aree di influenza delle linee e vennero aggregati per direttrici i Comuni esterni (per la Provincia vennero individuate 32 zone corrispondenti ad altrettanti Comuni e 10 zone corrispondenti ad aggregazioni di Comuni, per un totale di 42 zone, numerate da 36 a 77), e infine per le aree extraprovinciali vennero individuate 5 zone, numerate da 78 a 82, corrispondenti a Milano, alla relativa Provincia, a Brescia, alla relativa Provincia ed ai restanti territori, corrispondenti alla zona aggregata 15.
Nel complesso lo Studio individuò 82 zone disaggregate, 15 zone aggregate e 3 corone.

La domanda trasferibile dal trasporto privato è stata valutata in quegli Studi sulla base delle matrici O/D, espresse in termini di passeggeri, ottenute dall'elaborazione delle banche dati del Comune e della Regione al 2008, riferite alle zonizzazioni appena descritte e disaggregate in funzione della motivazione dello spostamento e della tipologia di parcheggio utilizzato, in modo da poter valutare in modo differente le diverse tipologie di traffico.

Figura 3.4.12 – Zonizzazione del Comune

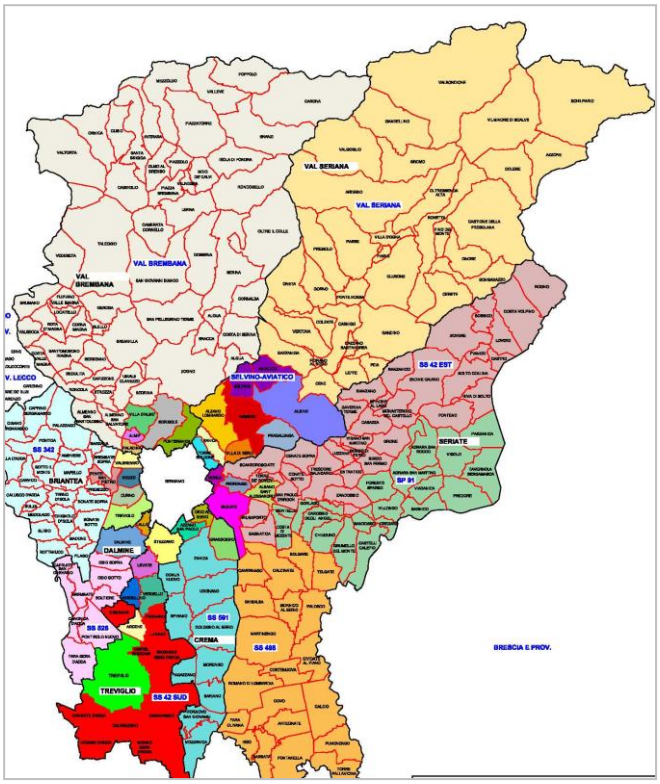


Nel definire la quota di domanda trasferibile quegli Studi hanno individuato due ipotesi di minima e di massima.

L'ipotesi di minima individuava una quantità base che può essere raggiunta anche nelle fasi intermedie di realizzazione dell'intera rete; facendo riferimento a tale ipotesi si possono trasferire quote degli spostamenti pendolari diretti nelle aree di influenza del tram e delle linee forti.

L'ipotesi di massima è da intendersi come obiettivo da raggiungere e quindi come quantità massima di utenza che si può pensare di trasferire con la realizzazione dell'intera rete o di porzioni significative della stessa e con l'attuazione di interventi diffusi di regolamentazione della sosta e del traffico come

Figura 3.4.13 – Zonizzazione Provinciale



peraltro sta facendo il redigendo PUMS; facendo riferimento a tale ipotesi si possono trasferire quote più significative degli spostamenti pendolari ed anche quote degli spostamenti non pendolari diretti nelle aree di influenza del tram e delle linee forti.

Nella valutazione della domanda venne considerata l'ora di punta del mattino, dalle 7.30 alle 8.30, in quanto è questa la fascia oraria in cui è più semplice nonché più certa l'individuazione della componente dei pendolari, cioè di coloro che effettuano lo spostamento tutti i giorni per motivo di lavoro.
Per definire le quote di utenza del trasporto privato trasferibili, gli Studi utilizzarono criteri che tenevano conto per i diversi spostamenti, dell'origine, della destinazione, della durata della sosta e della motivazione dello spostamento.
Considerando le fermate inserite sui tracciati vennero definite le zone di influenza delle fermate stesse per quantificare l'utenza disposta ad utilizzare il mezzo pubblico. L'estensione di tali fasce d'influenza, e quindi la quota di domanda acquisibile, vennero legate all'estensione della rete di trasporto pubblico su ferro, oltreché alla localizzazione delle fermate.
Relativamente all'origine venne definita una zona d'influenza di raggio di 300 m rispetto alla fermata, assumendo che gli spostamenti che hanno origine entro tale fascia, pur utilizzando il mezzo pubblico, non usufruiscano dei parcheggi di interscambio in quanto l'accesso alle fermate viene effettuato a piedi.
Relativamente alla destinazione vennero definite due zone d'influenza di raggio di 300 m e 500 m rispetto alle fermate, assumendo che solo gli spostamenti che avessero destinazione entro tali zone potessero utilizzare il mezzo pubblico.
Non venne infatti ipotizzato un eccessivo percorso terminale a piedi o un secondo interscambio modale col mezzo pubblico per raggiungere il luogo finale di destinazione.
Per le diverse tipologie di traffico lo Studio quindi ipotizzò quote diverse di traffico trasferibile, determinate sulla base di analisi di scelta modale effettuate sulle banche dati disponibili.
Sulla base di tali elaborazioni vennero determinate matrici Origine/Destinazione 82x82 relative alla domanda totale, disaggregate per tipologia di spostamento pendolare e non pendolare e per utilizzo di parcheggio pubblico e privato.
Sulla base dei tracciati delle linee e della localizzazione delle fermate, venne definita, per ogni Scenario e per ogni zona, la quota percentuale che rientra nelle fasce di influenza di 300 m e 500 m delle fermate.
Sulla base di tali fasce di influenza vennero definiti, per ogni Scenario, le matrici relative alla domanda potenziale. Per definire le quote trasferibili di tale domanda è stata sviluppata, attraverso l'elaborazione delle banche dati, un'analisi sulla scelta modale per lo stato di fatto.
Venne confrontata l'esistente ripartizione modale tra mezzo pubblico e mezzo privato, per diverse tipologie di spostamenti, considerando in particolare le aree servite da servizi su ferro e le aree interessate dalla regolamentazione della sosta. Sulla base di tale analisi vennero

determinate per le diverse tipologie di spostamenti le quote di domanda trasferibile.
Alla fine del percorso vennero quindi determinate, per ciascuno Scenario e facendo riferimento al minimo ed al massimo, le matrici Origine/Destinazione riferite alle fermate, per l'ora di punta del mattino (7.30-8.30) e sulla base delle diverse analisi sviluppate lo schema che identifica le quote di domanda trasferibile.
Sulla base dei risultati delle analisi sulla scelta modale, con l'ipotesi minima vennero considerati trasferibili l'80% degli spostamenti pendolari che utilizzano parcheggio pubblico, il 40% degli spostamenti pendolari che utilizzano parcheggio privato, il 10% degli spostamenti non pendolari che utilizzano parcheggio pubblico, il 10% degli spostamenti non pendolari che utilizzano parcheggio privato, e con l'ipotesi massima vennero considerati trasferibili il 100% degli spostamenti pendolari che utilizzano parcheggio pubblico, il 90% degli spostamenti pendolari che utilizzano parcheggio privato, il 55% degli spostamenti non pendolari che utilizzano parcheggio pubblico, il 45% degli spostamenti non pendolari che utilizzano parcheggio privato.
Tali quote si intendono comunque riferite alla domanda con destinazione all'interno delle fasce di influenza delle fermate.

Le elaborazioni e le simulazioni hanno riguardato numerosi scenari, ma in questa sede si riportano unicamente i risultati relativi allo Scenario 5 in quanto esso appare come quello più coerente e rispondente alle caratteristiche della rete di trasporto pubblico forte che ci si immagina nel 2026 con il Chorus Life realizzato, comprendente, oltre alle Linee 1 e 2, il Tram Urbano Corridoni – Ospedale (Linea 3 oggi riconvertita in Linea C) ed il servizio Ponte S. Pietro – Bergamo – Montello (Linea 4) che tra quelle ferroviarie sembra essere la più credibile e attuale.
Pertanto, per la componente relativa alla domanda trasferita dal trasporto privato, i carichi espressi in forma grafica mediante i flussogrammi, per le diverse tratte delle varie linee, facendo riferimento allo Scenario 5 e all'ora di punta del mattino (7.30-8.30) sono riportati per il minimo in Figura 3.4.14 e per il massimo in Figura 3.4.15.

Recuperati questi risultati, le analisi hanno trasformato i carichi potenziali catturati dal trasporto pubblico nella domanda trasferita dal trasporto privato, disaggregata per tipologia di spostamenti, in relazione all'origine, alla destinazione ed alla linea utilizzata.
In particolare prima sono stati definiti i carichi in termini di passeggeri ora di punta del mattino trasferiti dal mezzo privato alla rete di trasporto pubblico forte per l'ipotesi minima e l'ipotesi massima per linea (Tabella 3.4.2), quindi, passando attraverso il coefficiente di occupazione delle auto (1,2) ricavato dalla banca dati del Comune (Tabella 3.4.3), si sono ricavate le riduzioni dei flussi di traffico in termini di numero di auto per l'ipotesi minima (700 auto) e massima (1.405 auto).

Figura 3.4.14

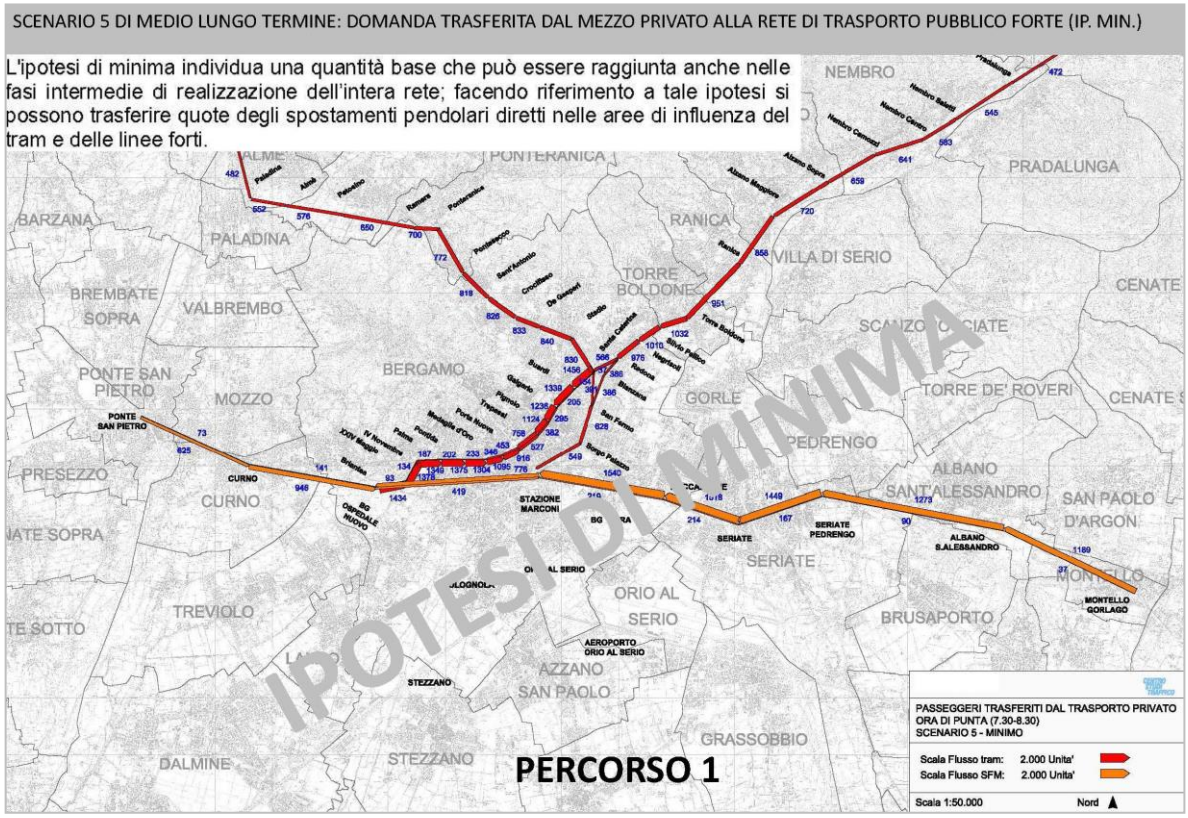
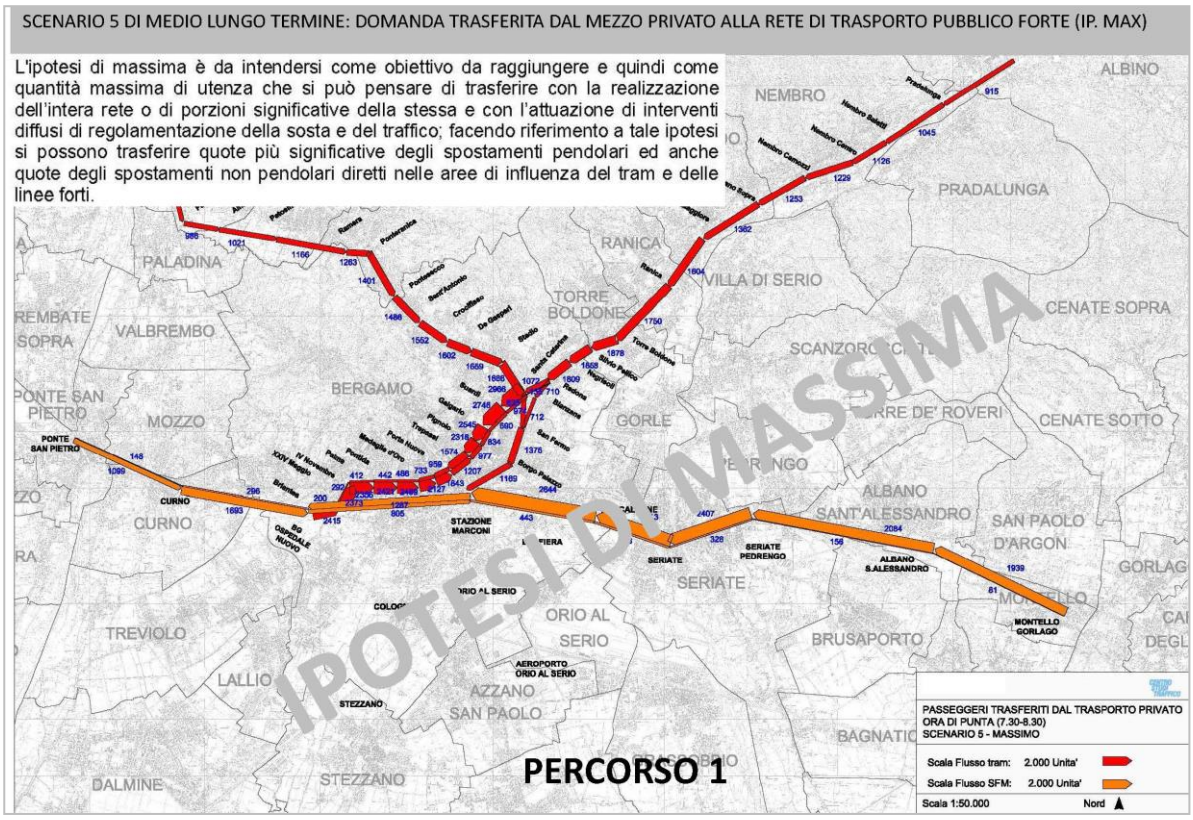


Figura 3.4.15



Con questo stesso procedimento sono stati calcolati i carichi in termini di passeggeri ora di punta del mattino trasferiti dal mezzo privato alla rete di trasporto pubblico forte tramite interscambio tra linee per l'ipotesi minima e l'ipotesi massima per linea (Tabella 3.4.4), quindi, passando ancora attraverso il coefficiente di occupazione delle auto (1,2), si sono ricavate le riduzioni dei flussi di traffico in termini di numero di auto per l'ipotesi minima (494 auto) e massima (1.064).

Tabella 3.4.2

Domanda trasferita dal trasporto privato
Tratte a massimo carico - Passeggeri

Ora di punta ingresso

Tratte	Scenario 5	
	Minimo	Massimo
Linea 1 Val Seriana	1032	1878
Linea 2 Val Brembana	840	1686
Tratta Comune	628	1376
Linea 3 Tratta Ovest	1434	2489
Linea 3 Tratta Est	1456	2966
Linea 4 Tratta Ovest	946	1693
Linea 4 Tratta Est	1540	2644
Linea 5 Tratta Est		
Linea 5 Tratta Ovest		

Tabella 3.4.3

Occupazione del veicolo per fasce orarie per il totale delle sezioni

N° persone	07:30 - 08:00		08:00 - 08:30		08:30 - 09:00		09:00 - 09:30		09:30 - 10:00		10:00 - 10:30		10:30 - 11:00		Totale	
1 persona	2619	86.9%	4446	77.7%	4634	77.6%	4134	75.2%	4280	70.8%	3978	71.8%	4247	73.5%	28345	75.4%
2 persone	325	10.8%	1091	19.1%	1114	18.7%	1033	18.8%	1366	22.5%	930	16.8%	1081	18.7%	6939	18.5%
3 persone	71	2.3%	136	2.4%	193	3.2%	235	4.3%	359	5.9%	469	8.5%	333	5.8%	1796	4.8%
4 persone	0	0.0%	48	0.8%	20	0.3%	83	1.5%	64	1.1%	162	2.9%	118	2.0%	495	1.3%
5 persone	0	0.0%	0	0.0%	12	0.2%	10	0.2%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	22	0.1%
6 persone	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
7 persone	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
8 persone	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
9 o più persone	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Non rilevato	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Totale complessivo	3015	100%	5723	100%	5973	100%	5496	100%	6075	100%	5538	100%	5778	100%	37598	100%

Sommando questi dati è possibile ricavare una prima forbice riguardante la matrice delle riduzioni di traffico conseguenti al trasferimento di quote di domanda dal mezzo privato al mezzo pubblico: 1.194 auto nell'ipotesi minima e 2.469 auto nell'ipotesi massima.

Tabella 3.4.4

Domanda trasferita dal trasporto privato
Scambi tra Linee
Spostamenti Andata + Ritorno
Ora di punta (7.30-8.30)

Scenario 5

Minimo

	DEST					
ORG	L1	L2	L3	L4	L5	Totale
L1	677	127	300	141	0	1250
L2	216	250	521	90	0	1089
L3	104	28	779	96	0	1007
L4	087	189	873	334	0	2793
L5	0	0	0	0	0	0
Totale	1684	610	3481	667	0	6452

Massimo

	DEST					
ORG	L1	L2	L3	L4	L5	Totale
L1	1421	267	1511	283	0	3302
L2	473	524	1053	190	0	2249
L3	439	178	1470	212	0	2235
L4	1223	375	2381	667	0	4990
L5	0	0	0	0	0	0
Totale	3555	1374	6455	1292	0	12676

PERCORSO METODOLOGICO 2: AGGIORNAMENTO DELLE ANALISI ATTRAVERSO LE BANCHE DATI DEL PUMS

Questo secondo percorso è stato ritenuto opportuno, ancorché più semplice rispetto al precedente, per attualizzare in un certo senso le analisi effettuate in precedenza, rigorose sotto l'aspetto trasportistico, ma non completamente esaustive rispetto al livello di attualità delle banche dati.

Per realizzare questa operazione si sono "ancorate" queste analisi alle banche dati raccolte dal Comune nel biennio 2016-2017 in previsione di predisporre successivamente il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS).

L'anello di congiunzione tra queste banche dati e questo Studio è costituito dalla possibilità di utilizzare la stessa zonizzazione della banca dati (opportunamente aggregata), per il modello del Chorus Life (Figura 3.4.16); le zone originarie sono state aggregate e collegate sottoforma di centroidi al grafo Viabilistico del Chorus Life.

Ciò ha consentito di utilizzare ed elaborare le banche dati 2016-17 del Comune per ricavare matrici da gestire con il modello di simulazione, molto specifiche e "ripulite" sulla base di criteri di selezione riguardanti prima l'ora di punta, il motivo dello spostamento e l'entità del traffico specifico (Figura 3.4.17), e successivamente la tipologia di parcheggio (Figura 3.4.18), che ha portato, con riferimento alla matrice utilizzata per il progetto Chorus Life", a quantificare in circa 1.845 veicoli la domanda potenziale trasferibile e conseguentemente la riduzione del traffico possibile.

Figura 3.4.16

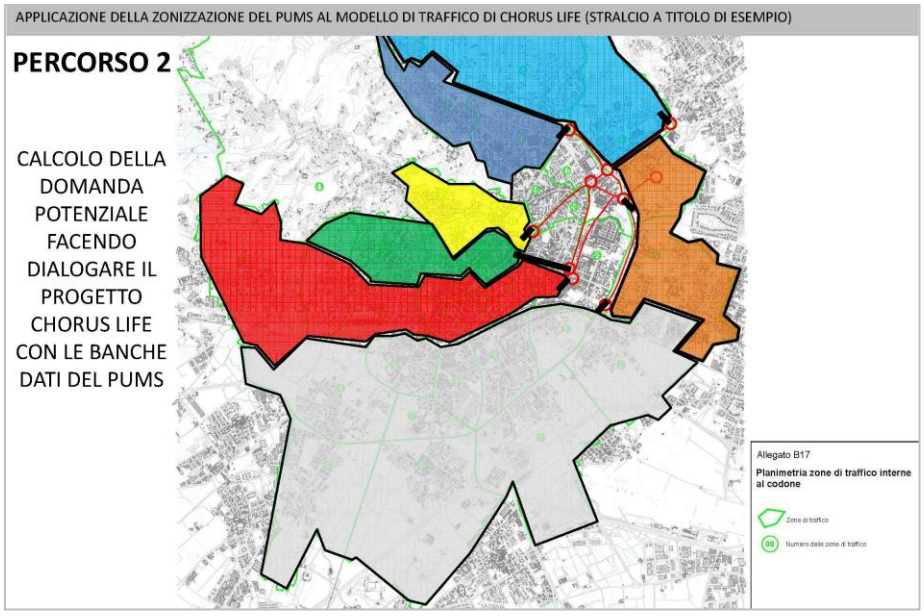


Figura 3.4.17

UTILIZZO ED ELABORAZIONE DELLA BANCA DATI DEL 2016-17 DEL COMUNE

IL PUMS **PERCORSO 2**

PER CHORUS LIFE LE ANALISI RIGUARDANO L'ORA DI PUNTA

Matrici OD secondo il 1° livello di aggregazione per il totale delle sezioni

Tutte le sezioni

O\D	Nessuna risposta		1a corona comunale		2a corona comunale		1a corona provinciale		2a corona provinciale		Lombardia		Extra Regione		Totale	
Nessuna risposta	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
1a corona comunale	0	0.0%	233	2.7%	182	1.4%	236	1.9%	77	3.1%	10	1.2%	0	0.0%	738	2.0%
2a corona comunale	0	0.0%	546	6.4%	960	7.1%	619	5.1%	187	7.5%	124	14.0%	0	0.0%	2437	6.5%
1a corona provinciale	0	0.0%	4894	57.5%	7506	55.8%	5963	48.8%	1126	45.3%	458	51.8%	21	36.6%	19968	53.1%
2a corona provinciale	0	0.0%	1952	22.9%	3520	26.2%	1787	14.6%	390	15.7%	103	11.7%	37	63.4%	7790	20.7%
Lombardia	0	0.0%	691	8.1%	1091	8.1%	3149	25.8%	695	28.0%	126	14.3%	0	0.0%	5752	15.3%
Extra Regione	0	0.0%	202	2.4%	183	1.4%	454	3.7%	10	0.4%	63	7.1%	0	0.0%	913	2.4%
Totale	0	0%	8518	100%	13442	100%	12208	100%	2486	100%	885	100%	59	100%	37598	100%

Matrice motivo spostamenti per il totale delle sezioni ogni mezz'ora

07:30 - 08:30

ORIGINE \ DESTINAZIONE	Nessuna risposta	Casa	Lavoro attività	Lavoro non attività	Scuola	Negozi	Turismo	Motivi medici	Uffici pubblici	Stazione	Motivi personali	Altro	Totale
Nessuna risposta	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
Casa	0 0.0%	0 0.0%	2371 84.1%	12 100.0%	101 100.0%	35 100.0%	0 0.0%	105 100.0%	7 100.0%	0 0.0%	195 88.6%	12 100.0%	2779 82.2%
Lavoro attività	0 0.0%	71 10.6%	80 2.4%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	151 4.5%
Lavoro non attività	0 0.0%	28 39.1%	21 0.8%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	49 1.4%
Scuola	0 0.0%	12 16.9%	10 0.4%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	22 0.6%
Negozi	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
Turismo	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
Motivi medici	0 0.0%	0 0.0%	12 0.5%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	12 0.3%
Uffici pubblici	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
Stazione	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
Motivi Personali	0 0.0%	24 33.8%	40 1.6%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	17 11.1%	0 0.0%	90 2.7%
Altro	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
Totale	0 0%	71 100%	2519 100%	12 100%	101 100%	35 100%	0 0%	105 100%	7 100%	0 0%	192 100%	12 100%	3015 100%

+

08:00 - 09:30

ORIGINE \ DESTINAZIONE	Nessuna risposta	Casa	Lavoro attività	Lavoro non attività	Scuola	Negozi	Turismo	Motivi medici	Uffici pubblici	Stazione	Motivi personali	Altro	Totale
Nessuna risposta	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
Casa	0 0.0%	7 10.7%	3542 87.7%	324 96.9%	462 100.0%	103 100.0%	83 100.0%	84 97.3%	55 100.0%	0 0.0%	834 96.1%	0 0.0%	5293 92.0%
Lavoro attività	0 0.0%	19 27.9%	104 2.4%	10 3.1%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	83 38.3%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	227 4.0%
Lavoro non attività	0 0.0%	0 0.0%	29 0.7%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	7 4.6%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	36 0.6%
Scuola	0 0.0%	0 0.0%	48 1.2%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	48 0.8%
Negozi	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
Turismo	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
Motivi medici	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
Uffici pubblici	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
Stazione	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
Motivi Personali	0 0.0%	43 61.4%	60 2.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	28 48%	0 0.0%	151 2.6%
Altro	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
Totale	0 0%	70 100%	3930 100%	334 100%	462 100%	103 100%	83 100%	165 100%	55 100%	0 0%	861 100%	0 0%	5723 100%

HP/TOT = 23%

IL CASA-LAVORO NELL'HP = 69%

IL TRAFFICO DI ATTRAVERSAMENTO= 47%

Figura 3.4.18

UTILIZZO ED ELABORAZIONE DELLA BANCA DATI DEL 2016-17 DEL COMUNE

DOMANDA POTENZIALE

IL 100% della sosta su strada= 16,5%

IL 100% park pubb. gratuito= 17,2%

IL 50% park priv. gratuito= 11,8%

TOTALE = 45,5%

PER CHORUS LIFE LE ANALISI RIGUARDANO L'ORA DI PUNTA

PERCORSO 2

Tipologia di parcheggio per zona comunale di destinazione sul totale delle sezioni

Totale Sezioni	Tipologia Parcheggio											
Zona Comunale di Destinazione	Su strada libero	Su strada zona a disco	Su strada a pagamento	In divieto di sosta o su marciapiede	Park ad uso pubblico gratuito	Park ad uso pubblico a pagamento	Park ad uso privato gratuito	Park ad uso privato a pagamento	Park ad uso privato box-cortile privato	Nessuna risposta	Totale	
0 Nessuna risposta	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0	0.0%
1 Centro Affari	122 3.4%	78 21.3%	432 18.2%	28 38.3%	576 15.3%	441 24.0%	540 10.4%	259 20.1%	214 6.2%	0 0.0%	2690	12.2%
2 Sant'Alessandro Alta	17 0.5%	0 0.0%	38 1.6%	0 0.0%	12 0.3%	34 1.9%	21 0.4%	0 0.0%	25 0.7%	0 0.0%	147	0.7%
3 Centro Nord	0 0.0%	0 0.0%	10 0.4%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	10	0.0%
4 Pignolo - Santo Spirito	17 0.5%	0 0.0%	52 2.2%	0 0.0%	75 2.0%	28 1.5%	25 0.5%	0 0.0%	129 3.8%	0 0.0%	326	1.5%
5 Verzi - B.Lupi	53 1.5%	7 2.0%	133 5.6%	0 0.0%	49 1.3%	10 0.6%	125 2.4%	25 2.0%	96 2.8%	0 0.0%	500	2.3%
6 Stazione Est	182 5.0%	12 3.3%	293 12.3%	0 0.0%	151 4.0%	63 3.4%	361 6.9%	98 7.6%	257 7.5%	0 0.0%	1367	6.2%
7 Stazione Ovest	51 1.4%	0 0.0%	37 1.5%	0 0.0%	12 0.3%	0 0.0%	57 1.1%	13 1.0%	123 3.6%	0 0.0%	292	1.3%
8 Piazza Pontida	131 3.6%	0 0.0%	220 9.2%	0 0.0%	205 5.4%	182 9.9%	236 4.5%	164 12.7%	133 3.9%	0 0.0%	1271	5.8%
9 San Leonardo	240 6.6%	0 0.0%	140 5.9%	0 0.0%	304 8.1%	166 9.0%	494 9.5%	97 7.5%	485 14.2%	0 0.0%	1926	8.8%
10 Città Alta	17 0.5%	0 0.0%	126 5.3%	0 0.0%	49 1.3%	0 0.0%	102 2.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	295	1.3%
11 Colli	17 0.5%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	17	0.1%
12 Valtesse	195 5.4%	0 0.0%	28 1.2%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	93 1.8%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	316	1.4%
13 Conca Fiorita	87 2.4%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	110 2.9%	0 0.0%	64 1.2%	0 0.0%	36 1.1%	0 0.0%	297	1.4%
14 Monterosso	229 6.3%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	34 0.9%	0 0.0%	34 0.7%	0 0.0%	12 0.4%	0 0.0%	310	1.4%
15 Santa Caterina	107 3.0%	0 0.0%	55 2.3%	0 0.0%	68 1.8%	0 0.0%	187 3.6%	10 0.8%	70 2.0%	0 0.0%	498	2.3%
16 Via Suardi	151 4.2%	0 0.0%	72 3.0%	0 0.0%	236 6.2%	25 1.3%	248 4.8%	58 4.5%	248 7.3%	0 0.0%	1038	4.7%
17 Quartiere Finardi - Via Bianzana	37 1.0%	28 7.5%	55 2.3%	0 0.0%	109 2.9%	0 0.0%	165 2.0%	12 0.9%	12 0.3%	0 0.0%	368	1.6%
18 Redona	113 3.1%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	41 1.1%	0 0.0%	242 4.7%	12 0.9%	160 4.7%	0 0.0%	668	2.5%
19 Borgo Palazzo	264 7.3%	63 17.2%	154 6.5%	0 0.0%	277 7.4%	54 2.9%	334 6.4%	15 1.2%	477 13.9%	0 0.0%	1638	7.5%
20 Viale Piave	103 2.8%	0 0.0%	55 2.3%	0 0.0%	39 1.0%	0 0.0%	64 1.2%	7 0.6%	72 2.1%	0 0.0%	341	1.6%
21 Celadina	74 2.0%	0 0.0%	35 1.5%	0 0.0%	63 1.7%	12 0.6%	183 3.5%	0 0.0%	27 0.8%	0 0.0%	395	1.8%
22 Campus Scolastico	74 2.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	149 8.1%	93 0.6%	12 0.9%	36 1.1%	0 0.0%	305	1.4%
23 Malpensata	89 2.4%	0 0.0%	43 1.8%	0 0.0%	118 3.1%	29 1.6%	296 5.7%	12 0.9%	94 2.8%	0 0.0%	681	3.1%
24 Via Carnovali	124 3.4%	0 0.0%	37 1.6%	0 0.0%	289 7.7%	12 0.7%	282 5.4%	12 0.9%	125 3.6%	0 0.0%	882	4.0%
25 Boccaleone	214 5.9%	35 9.7%	0 0.0%	0 0.0%	32 0.8%	78 4.3%	194 3.6%	12 0.9%	44 1.3%	0 0.0%	560	2.5%
26 Campagnola	48 1.3%	0 0.0%	7 0.3%	0 0.0%	68 1.8%	0 0.0%	70 1.3%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	194	0.9%
27 San Tommaso	154 4.2%	17 4.6%	12 0.5%	0 0.0%	168 4.5%	0 0.0%	24 0.5%	21 1.7%	0 0.0%	0 0.0%	396	1.8%
28 San Bernardino Sud	41 1.1%	0 0.0%	12 0.5%	0 0.0%	87 2.3%	0 0.0%	109 2.1%	17 1.3%	61 1.8%	0 0.0%	327	1.5%
29 Villaggio Sposi	69 1.9%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	124 3.3%	401 21.8%	315 6.1%	409 31.8%	76 2.2%	0 0.0%	1392	6.3%
30 Colognola	102 2.8%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	61 1.6%	63 3.4%	252 4.9%	0 0.0%	59 1.7%	0 0.0%	536	2.4%
31 Grumello al Piano	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	17 0.4%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	7 0.2%	0 0.0%	24	0.1%
32 Santa Lucia	167 4.6%	91 24.7%	241 10.1%	45 61.7%	25 0.7%	20 1.1%	66 1.3%	0 0.0%	181 5.3%	0 0.0%	836	3.8%
33 Città Mercato	201 5.6%	0 0.0%	93 3.9%	0 0.0%	209 5.6%	72 3.9%	145 2.8%	21 1.7%	84 2.5%	0 0.0%	826	3.8%
34 Loreto	54 1.5%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	88 2.3%	0 0.0%	10 0.2%	0 0.0%	59 1.7%	0 0.0%	211	1.0%
35 Longuelo	78 2.2%	35 9.7%	0 0.0%	0 0.0%	72 1.9%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	24 0.7%	0 0.0%	209	1.0%
Totale	3621 100%	368 100%	2382 100%	72 100%	3771 100%	1841 100%	5192 100%	1287 100%	3428 100%	0 0%	21960	100%
%	16.5%	1.7%	10.8%	0.3%	17.2%	8.4%	23.6%	5.9%	15.6%	0.0%	100.0%	

PERCORSO METODOLOGICO 3: INDICAZIONI CONTENUTE NEL PUMS E NEL PROGETTO DI FATTIBILITA' DELLA T2

Questo terzo ed ultimo metodo per definire i possibili benefici (in termini di riduzioni dei flussi di traffico), indotti dall'attuazione di scenari fortemente orientati verso l'utilizzo del trasporto pubblico, è stato ricavato direttamente in parte dai dati elaborati dal PUMS e soprattutto dalle sue strategie, e in parte dai risultati contenuti nel Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica della T2.

Se rispetto al PUMS occorre sottolineare nuovamente tutte le proposte operative assunte per incentivare e favorire lo "shift modale" (potenziamento servizio ferroviario, potenziamento servizio tranviario, 3.900 nuovi parcheggi di interscambio, ulteriore ampliamento della regolamentazione del traffico e della sosta, rafforzamento della politica tariffaria), che nella stesura finale probabilmente porteranno anche ad una quantificazione precisa delle riduzioni di traffico attese, rispetto a quanto contenuto nel Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica invece è possibile fare riferimento ad un dato quantitativo già estremamente interessante e che, in linea di principio, può essere ritenuto del tutto allineato ai dati ottenuti nei primi due percorsi metodologici.

Infatti al fine di supportare adeguatamente e con evidenza scientifica il progetto di fattibilità della linea tramviaria T2 Bergamo - Villa d'Almé, il Progetto di Fattibilità ha sviluppato ed interrogato uno specifico modello multimodale di macro-simulazione del traffico a scala provinciale in grado di riprodurre le dinamiche di mobilità, sia di persone che delle merci, dell'ora di punta antimeridiana (di cui si argomenta in modo più ampio in paragrafo 3.2).

Il modello per quel che riguarda la domanda di mobilità, è stato alimentato dai dati contenuti nelle matrici Origine/Destinazione messa a disposizione da Regione Lombardia (2014) oltre che dai dati rilevati per il PUMS attraverso un'articolata serie di rilievi sul campo relativi sia al traffico veicolare, sia all'utenza dei sistemi di trasporto collettivo.

Il modello di simulazione implementa inoltre un apposito modulo per la stima del riparto modale, includendo due principali modalità di spostamento: traffico privato e trasporto pubblico, con quest'ultima modalità declinata nei diversi sistemi di trasporto e servizi di mobilità disponibili, fra servizi ferroviari, trasporto pubblico locale urbano ed extraurbano, linee tranviarie e sistemi a fune.

Attraverso l'utilizzo del modello multimodale così sviluppato le analisi hanno indagato e valutato quantitativamente gli impatti legati all'inserimento del nuovo corridoio tranviario, oggetto della proposta progettuale. Nello specifico, le analisi trasportistiche hanno considerato tre orizzonti temporali: 2025 anno di entrata in esercizio della linea tramviaria, 2035 scenario a medio termine, e 2050 scenario a lungo termine.

Per tutti e tre gli orizzonti temporali identificati sono stati implementati sia lo Scenario di Riferimento (senza opera), sia lo Scenario Progetto (con opera). Lo Scenario di Riferimento risponde al quadro programmatico atteso per i diversi orizzonti temporali ed include quindi interventi infrastrutturali del sistema Viabilistico, interventi infrastrutturali e modifiche di servizio dei sistemi di trasporto collettivo,

eventuali misure di regolamentazione e gestione del traffico oltre alla crescita della domanda di mobilità prevista.
Lo Scenario di Progetto, in aggiunta a quanto contenuto nello Scenario di Riferimento, prevede l'inserimento della linea tramviaria T2 e una serie di modifiche dell'offerta di servizio del trasporto pubblico su gomma (modifiche di rete, di esercizio e dismissioni di linee / porzioni di linee) alla luce dell'inserimento della tramvia stessa.
Dall'analisi simulativa emerge, per tutti gli scenari simulati e nel diretto confronto tra Scenario di Progetto e Scenario di Riferimento, un riequilibrio modale a favore del trasporto pubblico da subito, che risulta ovviamente più marcata e apprezzabile se si indagano gli effetti all'interno delle porzioni territoriali direttamente interessate dal passaggio della nuova linea tramviaria: in particolare, i territori attraversati direttamente dalla nuova infrastruttura registrano, mediamente, un incremento del numero di spostamenti compiuti con il trasporto pubblico superiore al 15%.
Inoltre l'analisi delle relazioni O/D dell'utenza tranviaria evidenzia come spesso il percorso complessivo di chi utilizza la tranvia sia più lungo dello specifico spostamento legato al nuovo servizio tranviario, comprendendo quindi altri segmenti su trasporto pubblico provinciale ed evidenziando quindi come la nuova linea tramviaria T2 sia in grado di "fare sistema" e rappresenti un fondamentale elemento di completamento dell'intera rete di trasporto pubblico di forza a scala provinciale (servizi ferroviari e servizio tramviario T1 attualmente in esercizio).

3.4.4 Risultati a confronto

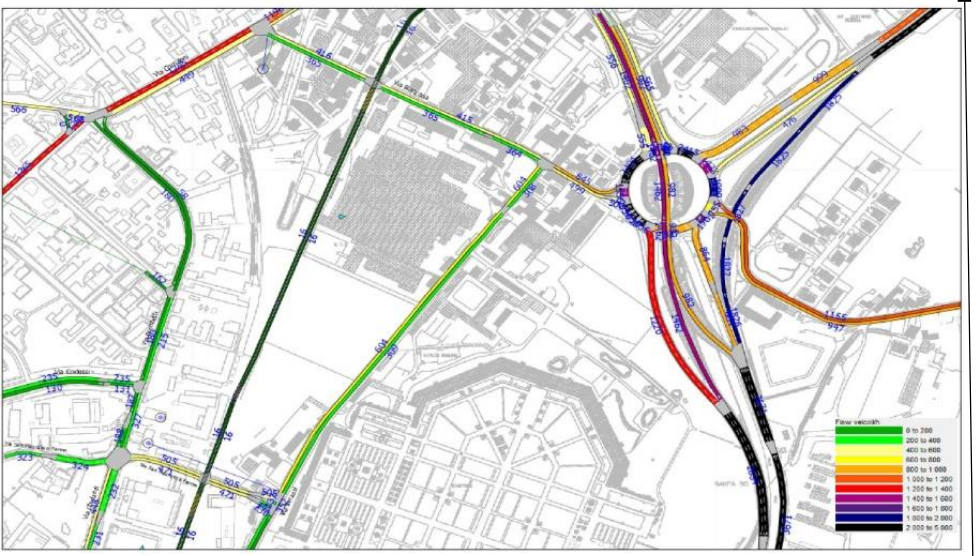
Mettendo a confronto i risultati conseguiti attraverso la declinazione dei diversi percorsi metodologici proposti (Figura 3.4.19), si ricava innanzitutto che i valori ottenuti sono del tutto compatibili tra loro (elemento fondamentale e decisivo), che l'ipotesi massima del percorso 1 desunta dagli Studi esistenti produce valori probabilmente troppo ambiziosi, e che il valore fornito dal percorso metodologico 2, ponendosi ad un livello intermedio rispetto alla forbice evidenziata dal percorso metodologico 1, sembra rispettare caratteristiche e criteri di equilibrio, realismo e fattibilità per poterlo assumere come valore finale di riferimento per la matrice di traffico privato da trasferire sul mezzo pubblico, per l'ultima fase di questo Studio, anche perché risulta del tutto coerente con il risultato della metodologia 3 basata sui dati contenuti nel Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica della linea T2 prodotto da TEB.
Pertanto la matrice di traffico privato dell'ora di punta del mattino che viene sottratta alla matrice totale sempre dell'ora di punta del mattino gestita dal modello del Chorus Life ammonta a circa 1.845 auto e rappresenta poco più del 16% del traffico totale della matrice completa, valore del tutto realistico rappresentando la quota di domanda che al 2026, in presenza di una rete di trasporto pubblico forte ben più strutturata rispetto ad oggi, si prevede di poter trasferire sul mezzo pubblico o direttamente all'origine o attraverso l'attestamento nei

FIGURA 3.4.19

CONFRONTO TRA I RISULTATI DEI PERCORSI METODOLOGICI 1 2 E 3

PER CHORUS LIFE LE ANALISI RIGUARDANO L'ORA DI PUNTA

FIGURA 4.8.1.a -SIMULAZIONE DINAMICA - FLUSSI VEICOLARI - STATO DI FATTO - ORA DI PUNTA DEL MATTINO FERIALE 7.30-8.30



PERCORSO 3

IL PROGETTO DI FATTIBILITA' DELLA T2 AFFERMA CHE, ANCHE GRAZIE AL PUMS, LO «SHIFT MODALE» NEL 2025 SARA' SUPERIORE AL 15% A FAVORE DEL TPL

PERCORSO 2

DOMANDA POTENZIALE ATTUALIZZATA

TOTALE = 1.846 veicoli

IL 16,6 % DEL TOTALE

PERCORSO 1

TOTALE DOMANDA POTENZIALE RICAVATA CON L'AIUTO DEGLI STUDI ESISTENTI → Min=1.194 Max=2.469

GLI SCENARI SONO COERENTI E COMPATIBILI

LA SCELTA FINALE, SULLA BASE DEI RISULTATI CONSEGUITI CON I TRE DIVERSI PERCORSI, E' STATA QUELLA DI TRASFERIRE SU MEZZO PUBBLICO PER LO SCENARIO A REGIME, PER OVVIE RAGIONI DI PRUDENZA, LA MATRICE PIU' MODESTA PARI A 1.846 VEICOLI

parcheggi esterni, da parte loro fortemente potenziati grazie alle previsioni del PUMS.

3.5 Simulazione dello Scenario al 2026

Per comprendere il livello di sostenibilità di uno scenario di medio lungo termine al 2026, lo Studio 2020 ha definito, simulato e verificato 4 diversi scenari diversi per assetto infrastrutturale o per matrice dei traffici:

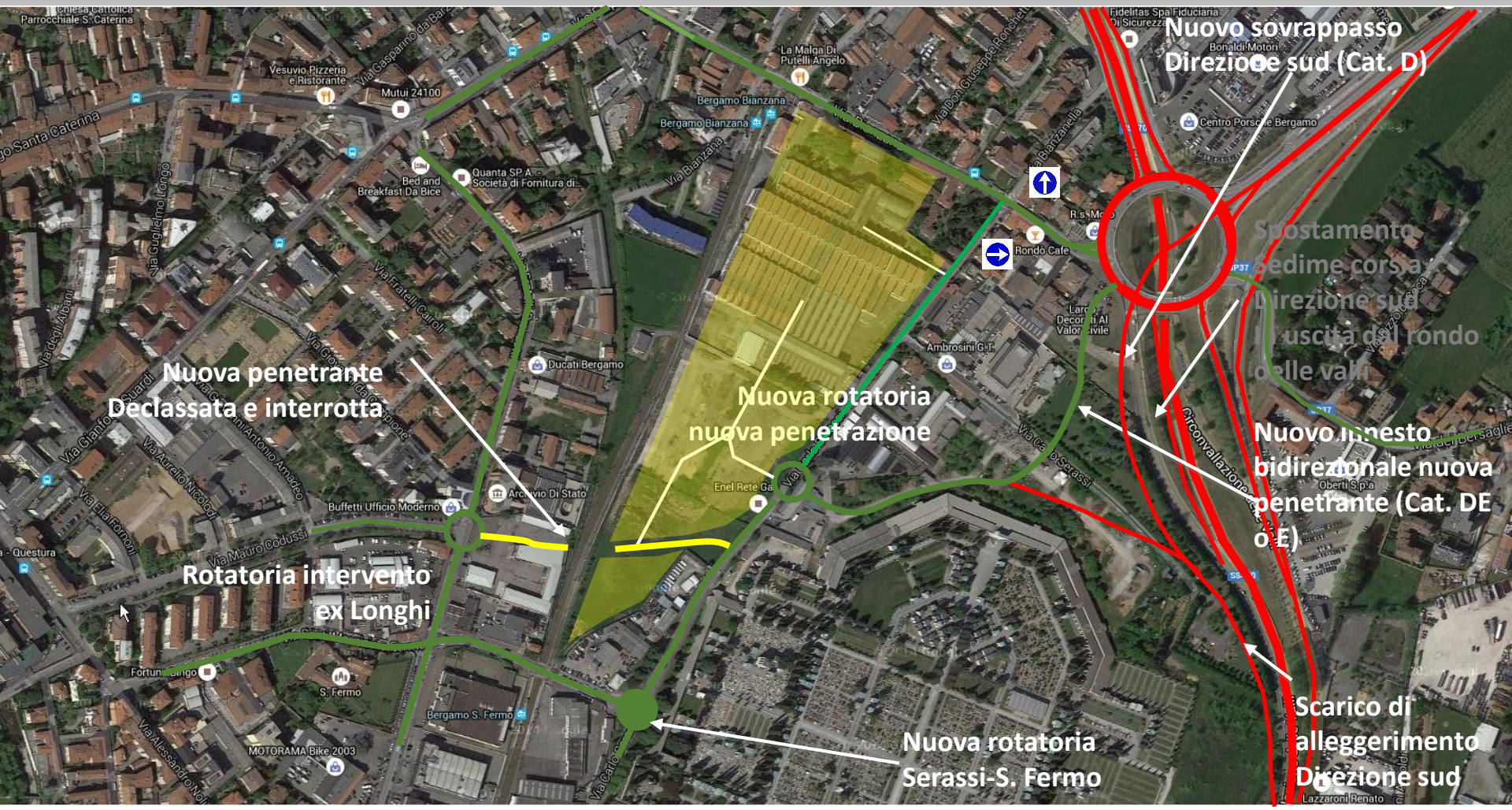
1) Scenario di Medio-Lungo Termine 1 (MLT1) in cui si è ipotizzato di chiudere la nuova radiale realizzata con il progetto Chorus Life senza prevedere altre modifiche all'assetto Viario e senza ipotizzare alcun trasferimento modale (Figura 3.5.1);
2) Scenario di Medio-Lungo Termine 2 (MLT2) in cui si è ipotizzato di chiudere la nuova radiale realizzata con il progetto Chorus Life, di prevedere un potenziamento dell'incrocio Via Ghislandi – Via San Fermo, ma senza ipotizzare ancora alcun trasferimento modale (Figura 3.5.2);
3) Scenario di Medio-Lungo Termine 3 (MLT3) in cui si è ipotizzato di chiudere la nuova radiale realizzata con il progetto Chorus Life senza prevedere altre modifiche all'assetto Viario ma prevedendo il trasferimento modale secondo l'entità e le modalità stabilite nel paragrafo precedente; (Figura 3.5.3);
4) Scenario di Medio-Lungo Termine 4 (MLT4) in cui si è ipotizzato di chiudere la nuova radiale realizzata con il progetto Chorus Life, di prevedere un potenziamento dell'incrocio Via Ghislandi – Via San Fermo e di prevedere il trasferimento modale secondo l'entità e le modalità stabilite nel paragrafo precedente (Figura 3.5.4);

I risultati forniti da queste simulazioni appaiono chiari e precisi:

i) lo Scenario MLT1 mette in evidenza delle rilevanti sofferenze su tutto il sistema Viario Serassi-San Fermo-Ghislandi, che si manifestano attraverso lunghe code che vanno ad interferire in modo pesante con il funzionamento delle tranvie (Figure 3.5.5.a-f);
ii) lo Scenario MLT2, con il potenziamento del nodo Ghislandi -San Fermo (p.e. tramite l'inserimento di una rotatoria), mette in evidenza consistenti miglioramenti rispetto allo scenario precedente, con qualche sofferenza messa in risalto dal livello di servizio di Via Ghislandi, che nel settore Sud presenta code in alcuni momenti (Figure 3.5.6.a-f);
iii) lo Scenario MLT3, con il trasferimento modale ipotizzato nell'ambito di questo Studio, mette in evidenza consistenti miglioramenti rispetto agli scenari precedenti. Le uniche lievi sofferenze riguardano Via San Fermo, strada lungo la quale si verificano in modo episodico alcune code che potendo andare ad interessare il regolare transito dei tram andranno gestite con adeguato asservimento a favore del tram (Figure 3.5.7.a-f);

FIGURA 3.5.1

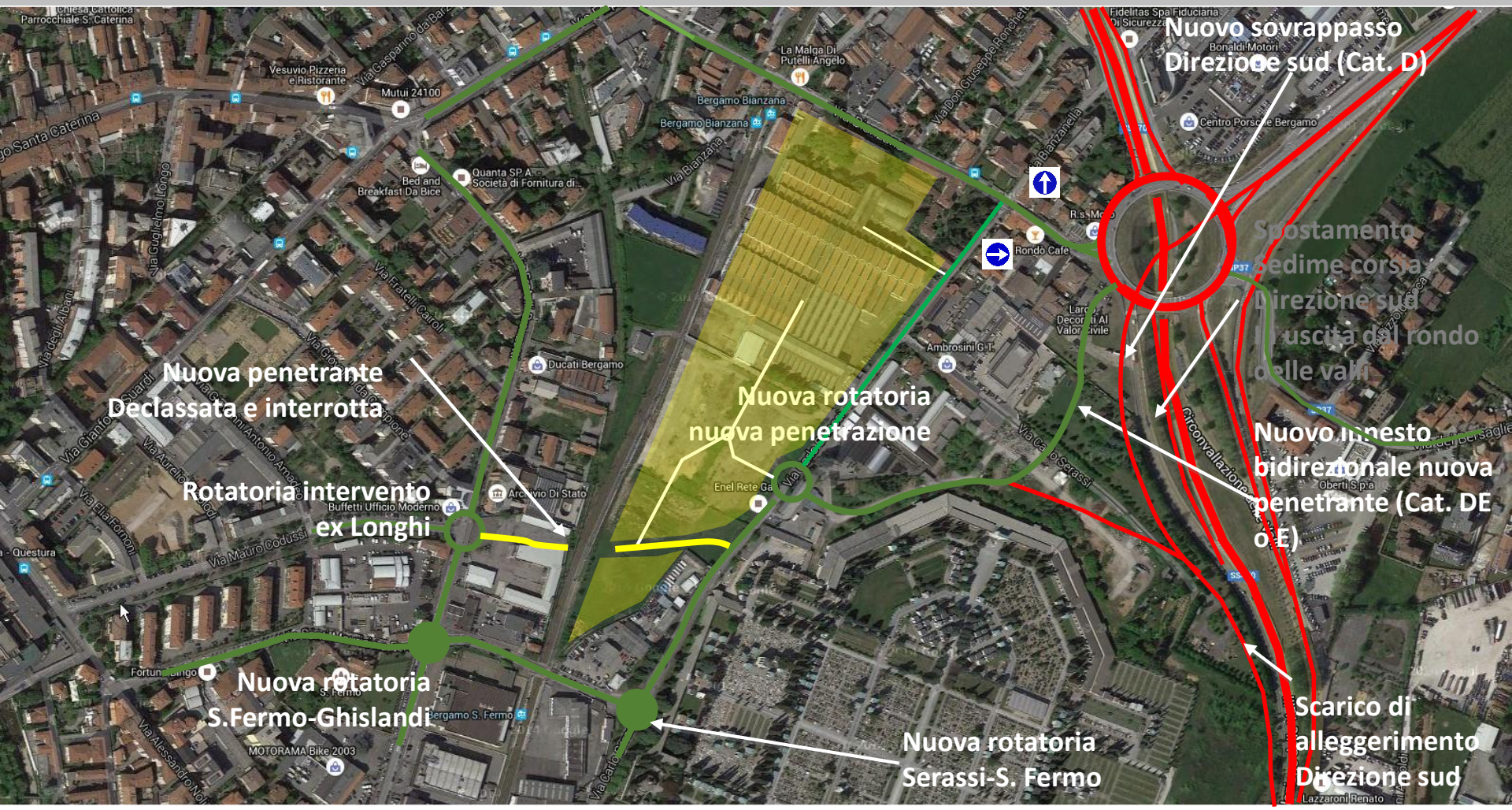
IPOTESI DI ASSETTO INFRASTRUTTURALE E FUNZIONALE VIARIO PROPOSTO DALLO STUDIO PER IL MEDIO LUNGO PERIODO
SCENARIO MLT 1 (CHIUSURA DELLA NUOVA RADIALE A GRAFO E MATRICE INALTERATI)



SENZA TRASFERIMENTO MODALE

FIGURA 3.5.2

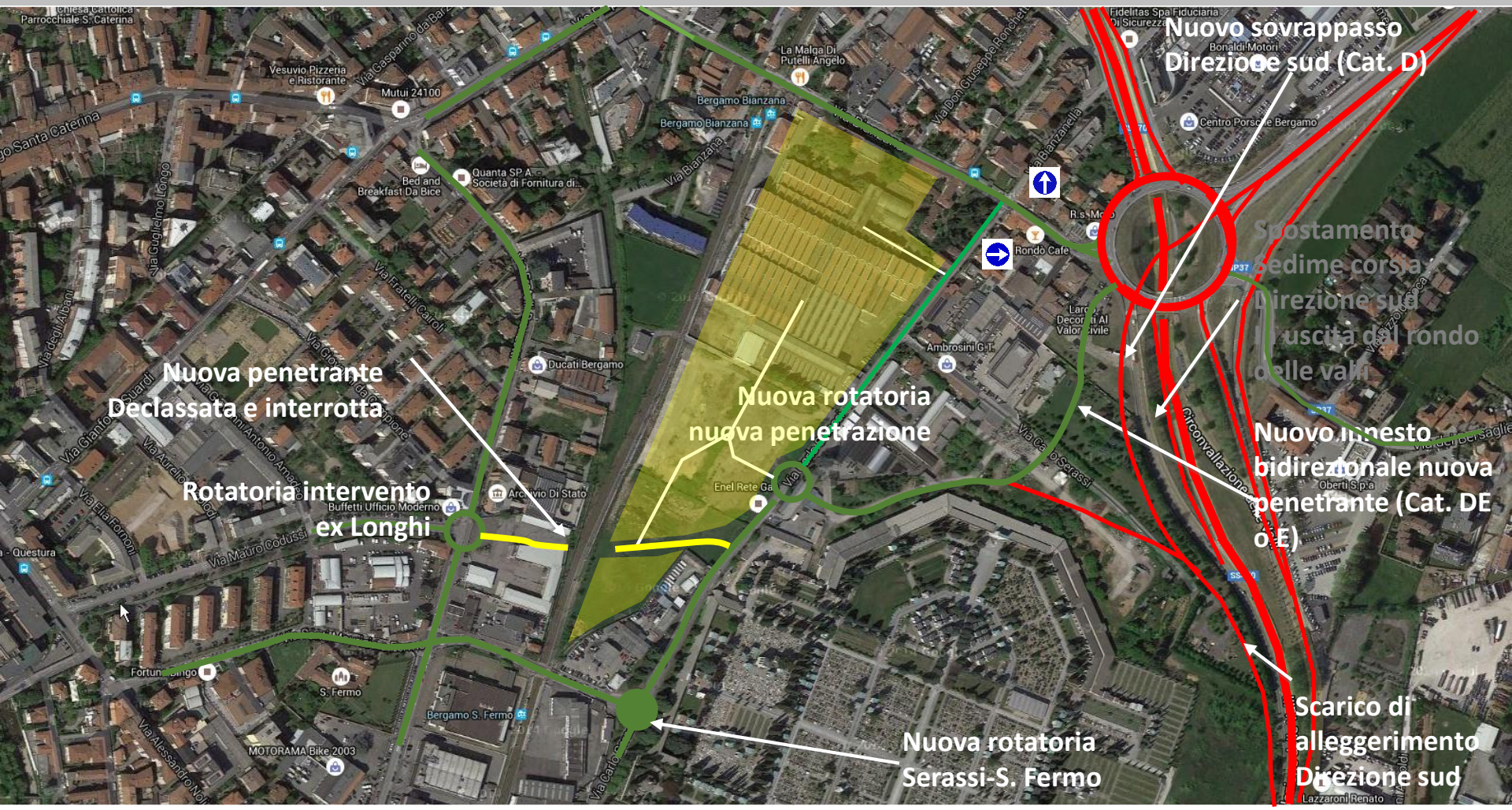
IPOTESI DI ASSETTO INFRASTRUTTURALE E FUNZIONALE VIARIO PROPOSTO DALLO STUDIO PER IL MEDIO LUNGO PERIODO
SCENARIO MLT 2 (CHIUSURA DELLA NUOVA RADIALE A MATRICE INALTERATA CON POTENZIAMENTO DEL NODO S.FERMO-GHISLANDI)



SENZA TRASFERIMENTO MODALE

FIGURA 3.5.3

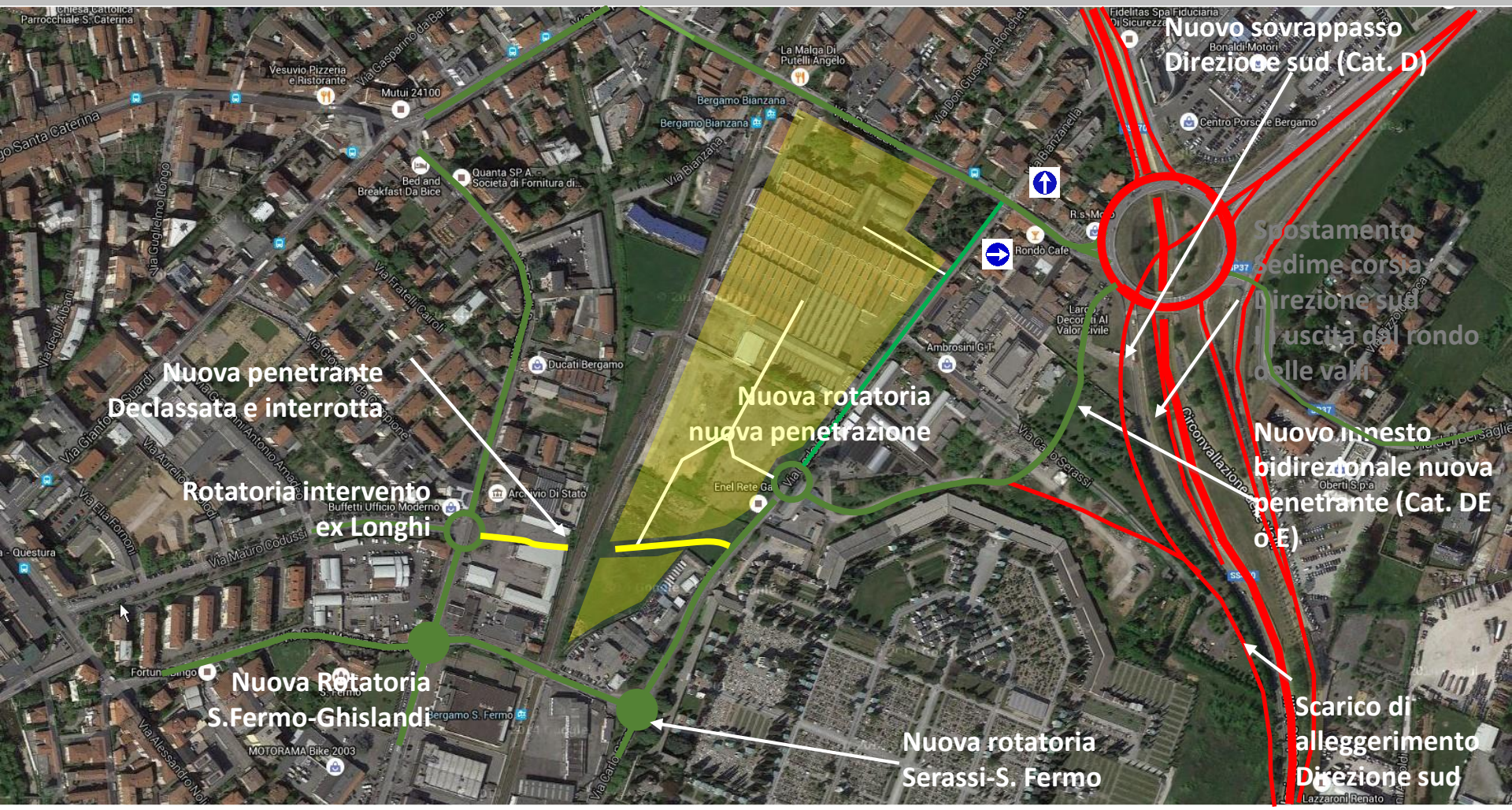
IPOTESI DI ASSETTO INFRASTRUTTURALE E FUNZIONALE VIARIO PROPOSTO DALLO STUDIO PER IL MEDIO LUNGO PERIODO
SCENARIO MLT 3 (CHIUSURA DELLA NUOVA RADIALE CON MATRICE RIDOTTA E A GRAFO INALTERATO)



CON ATTESTAMENTO DI 1.846 veicoli

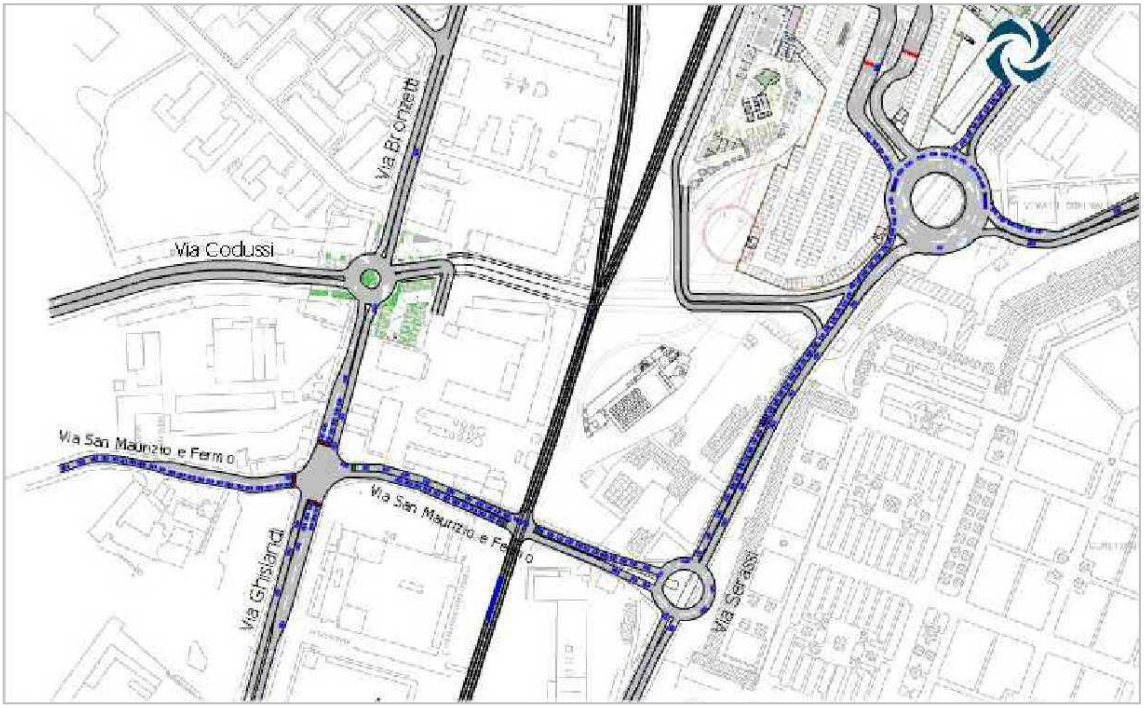
FIGURA 3.5.4

IPOTESI DI ASSETTO INFRASTRUTTURALE E FUNZIONALE VIARIO PROPOSTO DALLO STUDIO PER IL MEDIO LUNGO PERIODO
SCENARIO MLT 4 (CHIUSURA DELLA NUOVA RADIALE CON MATRICE RIDOTTA E CON POTENZIAMENTO DEL NODO S.FERMO-GHISLANDI)



CON ATTESTAMENTO DI 1.846 veicoli

Figura 3.5.5.a – Output della simulazione dinamica dello Scenario MLT1 (Particolare di Via San Fermo)

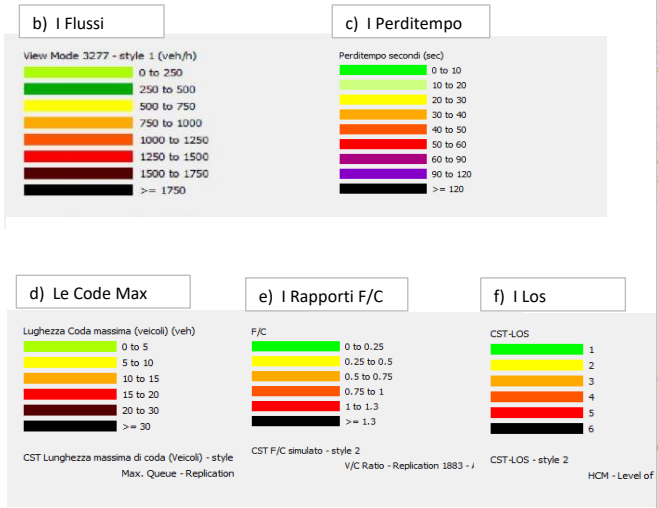


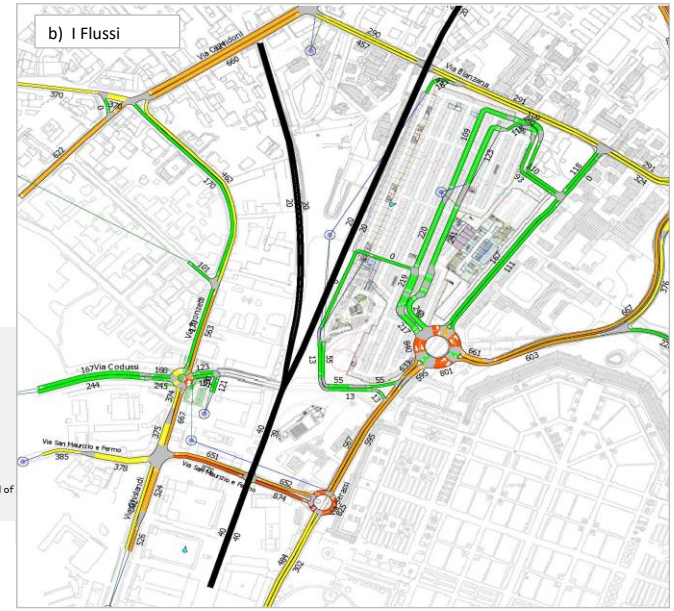
iv) lo Scenario MLT4 con il potenziamento del nodo Ghislandi - San Fermo (p.e. tramite l'inserimento di una rotatoria), e con il trasferimento modale ipotizzato nell'ambito di questo Studio, raggiunge livelli di servizio sia su strade sia su incroci del tutto soddisfacenti (Figura 3.5.8).

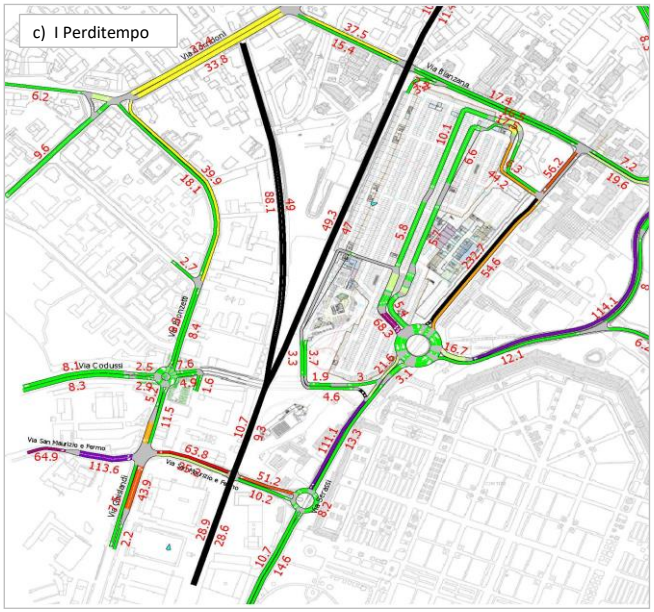
Con la disponibilità dei risultati di ogni singolo scenario, è stato possibile effettuare una analisi comparata tra loro utilizzando elementi quantitativi

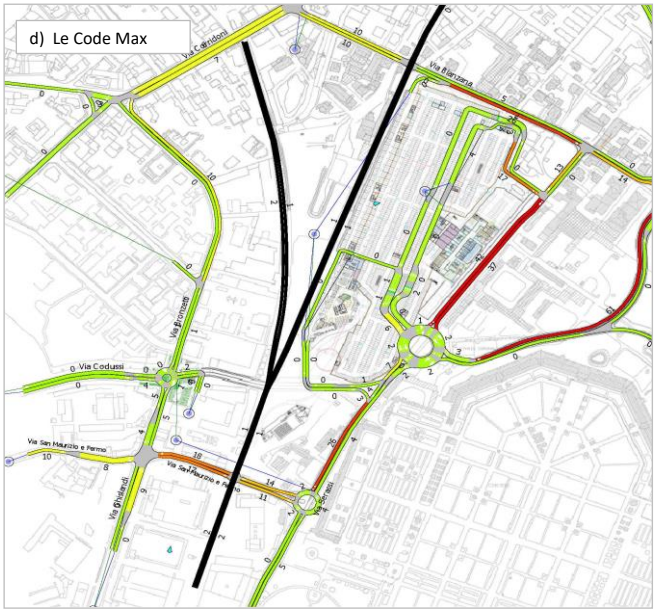
Figura 3.5.6.a – Output della simulazione dinamica dello Scenario MLT 2(Particolare di Via San Fermo)

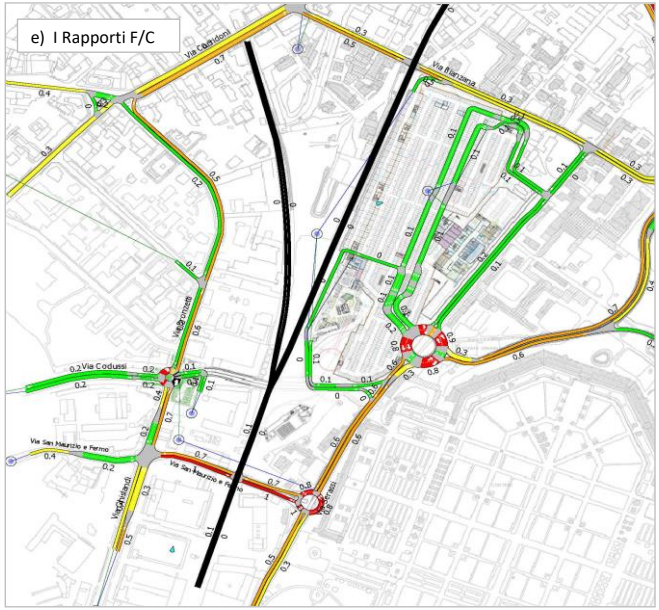
FIGURE 3.5.5.b/f - PERFORMANCES DELLO SCENARIO MLT1 DA MODELLO DI SIMULAZIONE DINAMICO











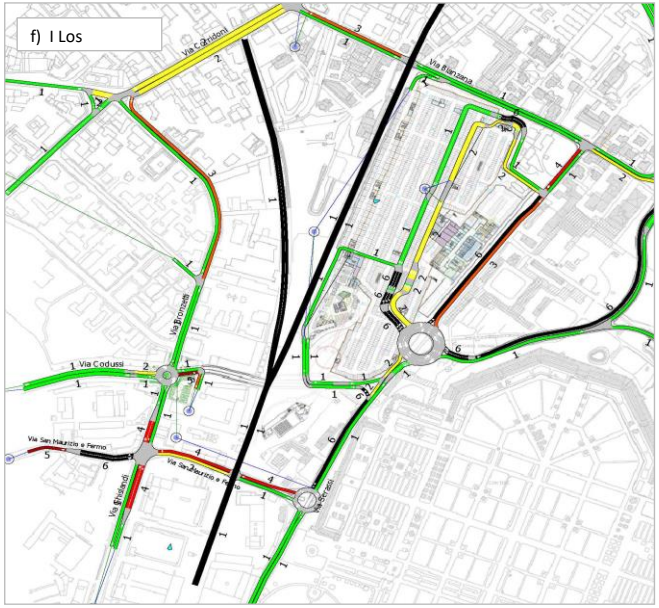
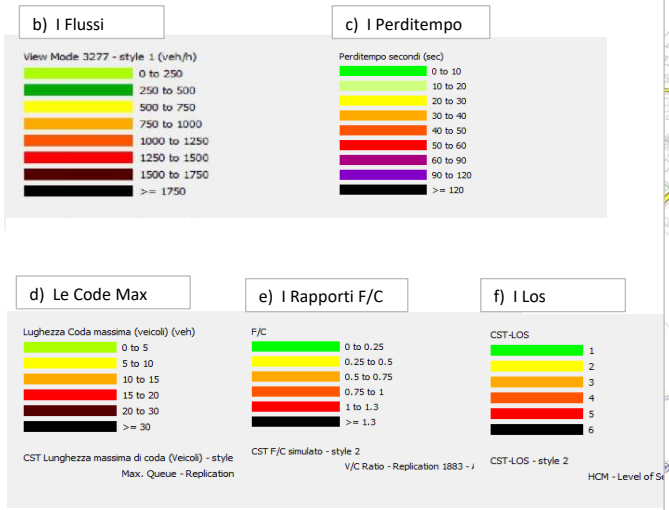
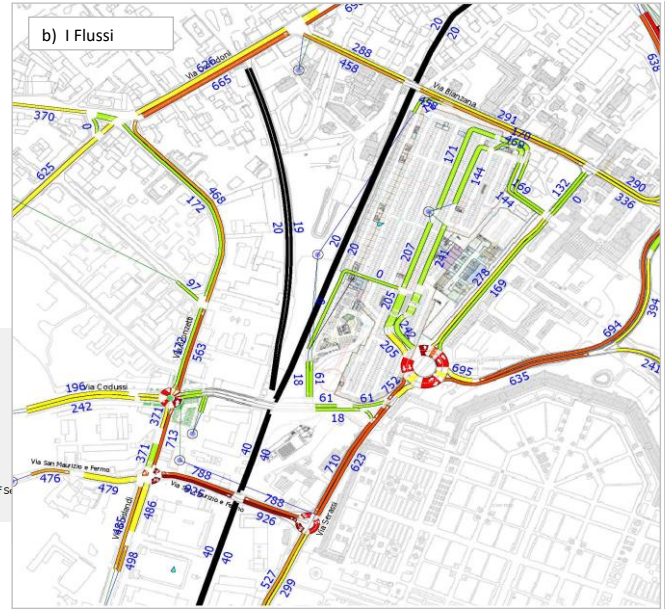
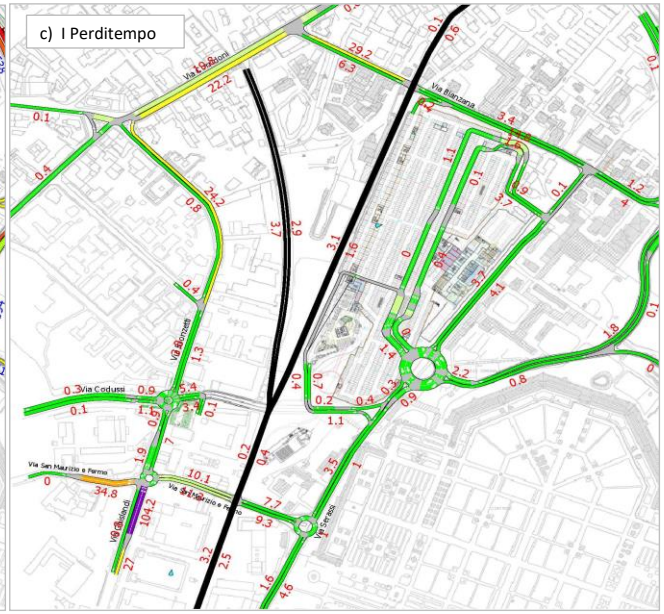
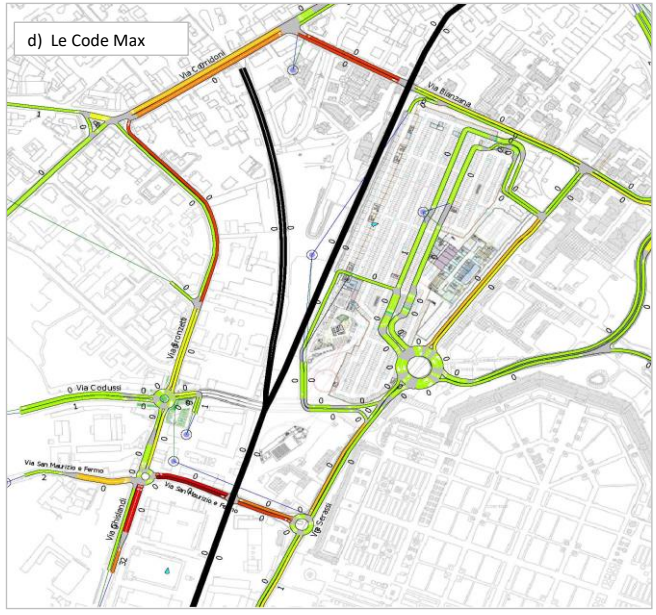


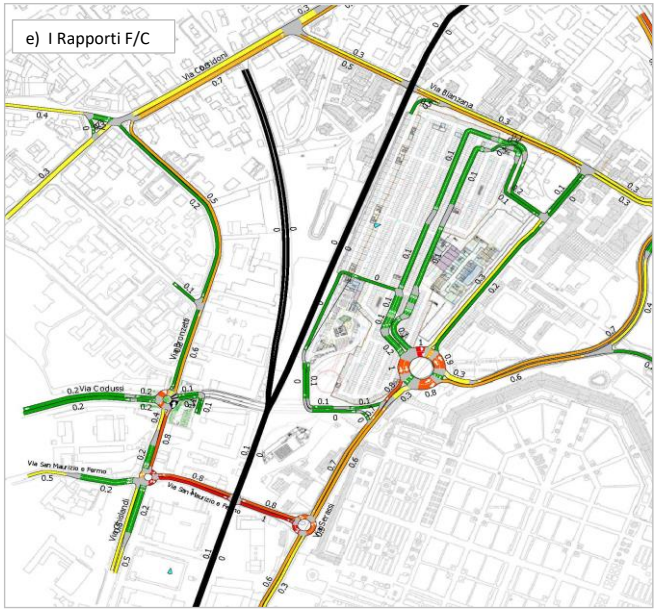
FIGURE 3.5.6.b/f - PERFORMANCES DELLO SCENARIO MLT2 DA MODELLO DI SIMULAZIONE DINAMICO











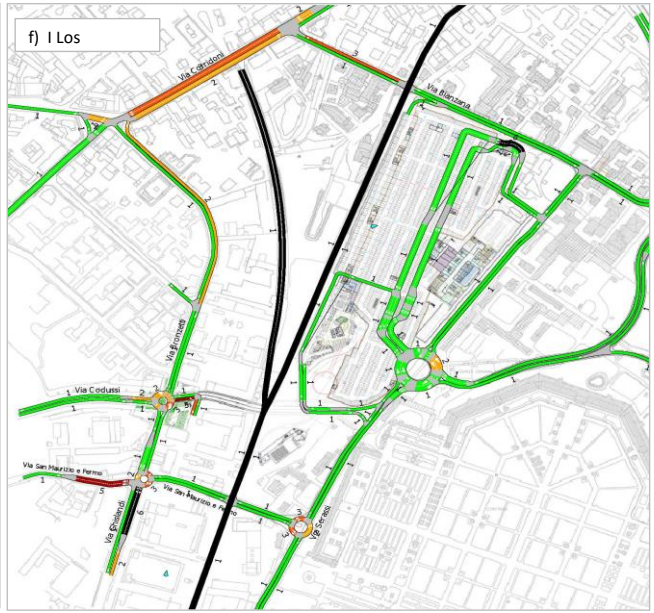
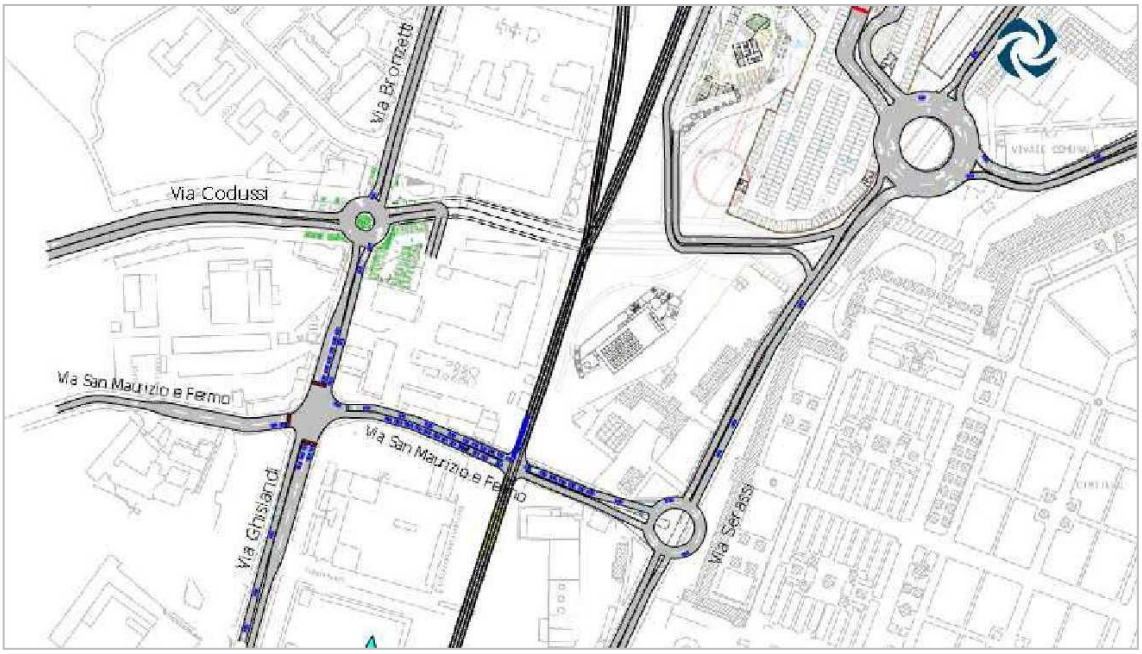


Figura 3.5.7.a – Output della simulazione dinamica dello Scenario MLT3 (Particolare di Via San Fermo)



riguardanti i parametri di efficienza della rete Viaria: tempo medio di Viaggio e perditempo (Figura 3.5.9).
L'analisi conferma naturalmente le indicazioni ricavate dall'interpretazione visiva dei risultati delle simulazioni. L'assetto progettuale più convincente ed efficiente è lo Scenario MLT4 per il quale emerge la grossa riduzione del perditempo rispetto allo stato di fatto (19,9 sec/km contro 55,6 sec/km corrispondente ad una riduzione del 64%), e una sua situazione comunque ottimale anche rispetto agli altri scenari che presentano rispettivamente i valori di 26,1 sec/km (MLT2),

Figura 3.5.8 – Output della simulazione dinamica dello Scenario MLT4 (Particolare di Via San Fermo)

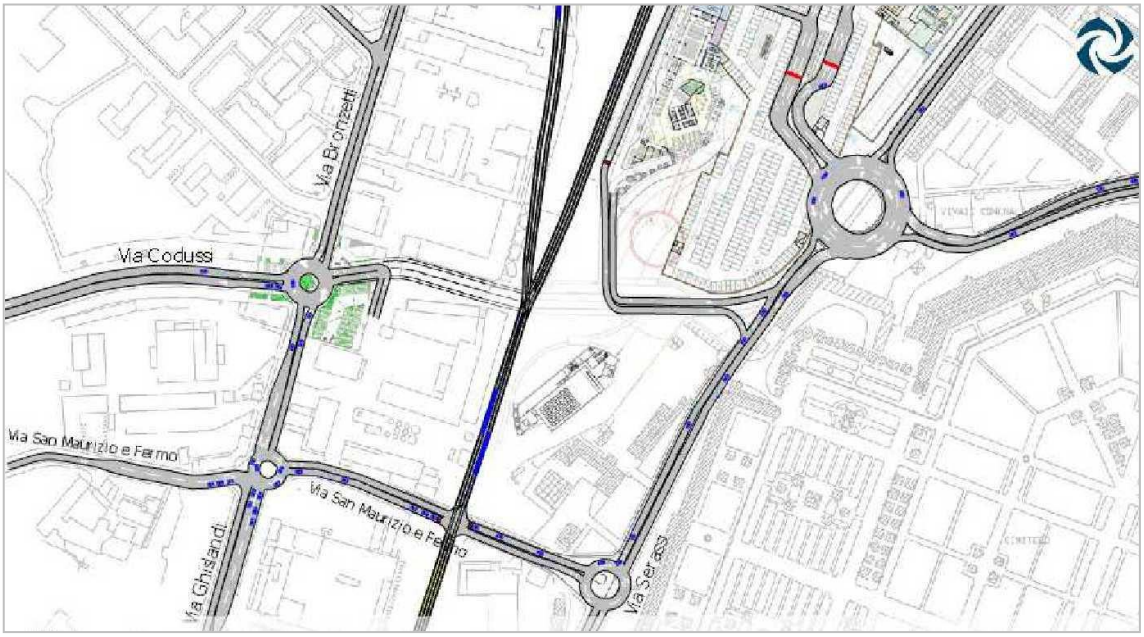


FIGURE 3.5.7.b/f - PERFORMANCES DELLO SCENARIO MLT3 DA MODELLO DI SIMULAZIONE DINAMICO

b) I Flussi

View Mode 3277 - style 1 (veh/h)

- 0 to 250
- 250 to 500
- 500 to 750
- 750 to 1000
- 1000 to 1250
- 1250 to 1500
- 1500 to 1750
- >= 1750

c) I Perditempo

Perditempo secondi (sec)

- 0 to 10
- 10 to 20
- 20 to 30
- 30 to 40
- 40 to 50
- 50 to 60
- 60 to 90
- 90 to 120
- >= 120

d) Le Code Max

Lughezza Coda massima (veicoli) (veh)

- 0 to 5
- 5 to 10
- 10 to 15
- 15 to 20
- 20 to 30
- >= 30

CST Lunghezza massima di coda (Veicoli) - style
Max. Queue - Replication

e) I Rapporti F/C

F/C

- 0 to 0.25
- 0.25 to 0.5
- 0.5 to 0.75
- 0.75 to 1
- 1 to 1.3
- >= 1.3

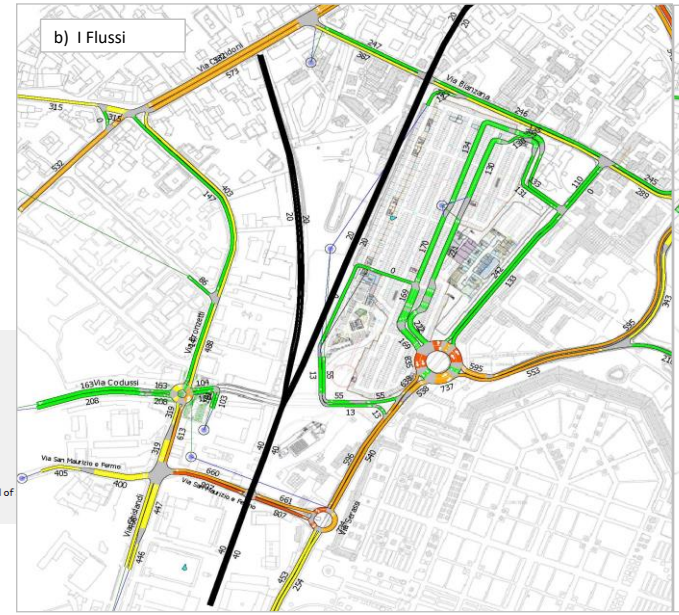
CST F/C simulato - style 2
V/C Ratio - Replication 1883 - /

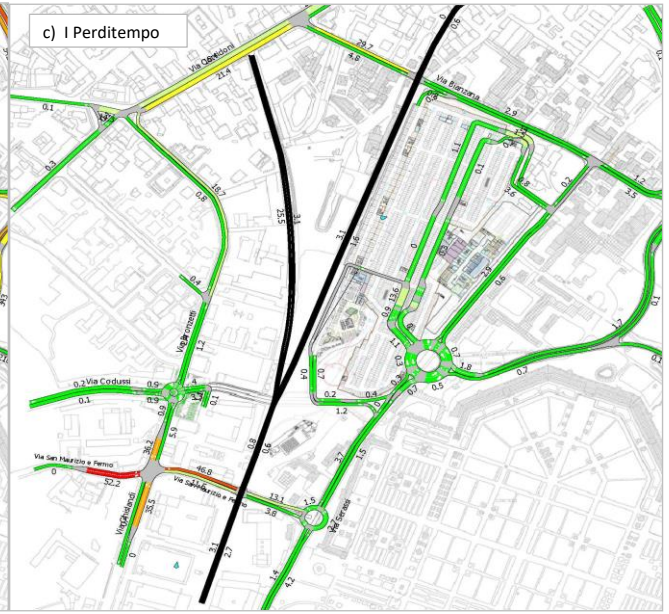
f) I Los

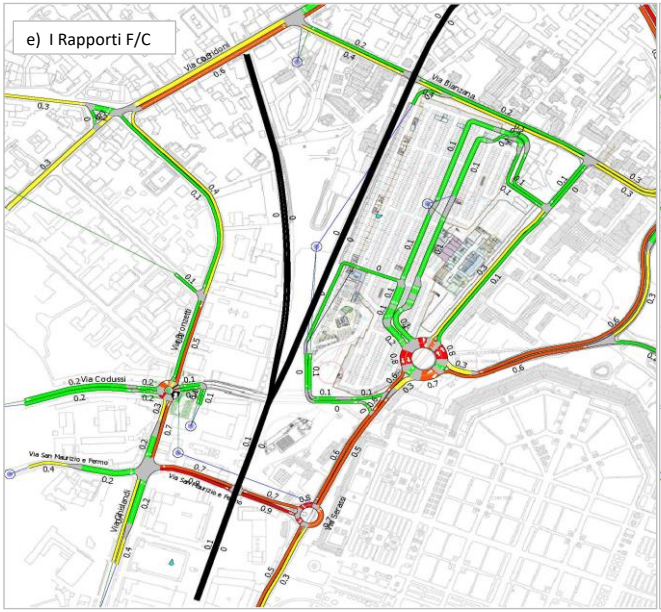
CST-LOS

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

CST-LOS - style 2
HCM - Level of







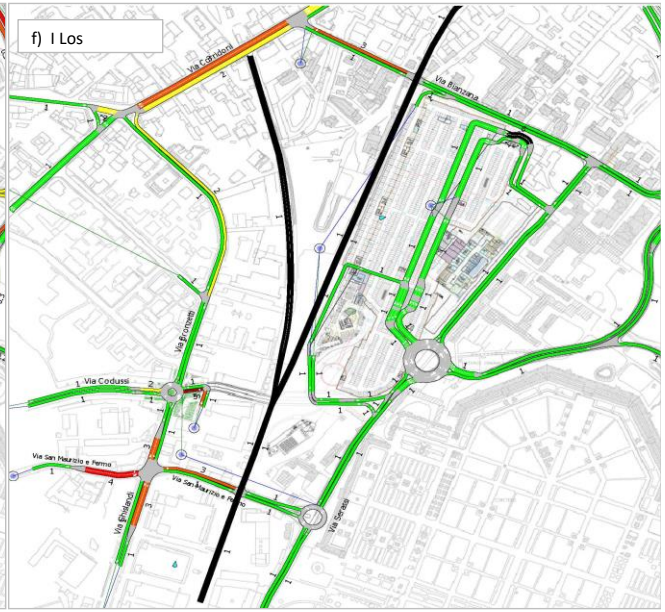
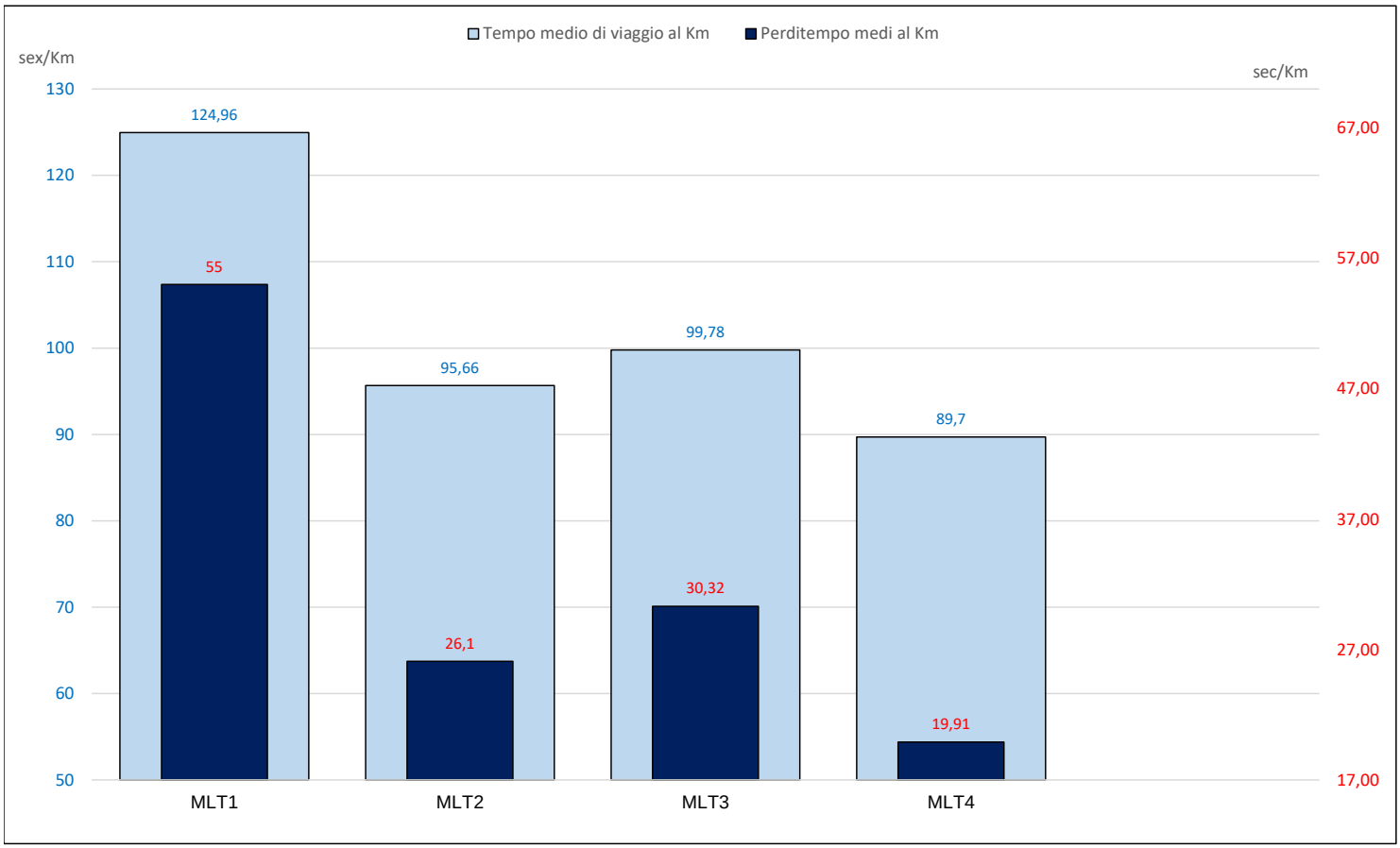


FIGURA 3.5.9 - PRINCIPALI PARAMETRI DI CONFRONTO DELLE SIMULAZIONI

ORA DI PUNTA DEL POMERIGGIO

		Sce. MLT1	Sce. MLT2	Sce. MLT3	Sce. MLT4
Tempo medio di viaggio al Km	sec/Km	124,96	95,66	99,78	89,7
Perditempo medi al Km	sec/Km	55,58	26,1	30,32	19,91



Riepilogo altri dati	Unità	MLT1	MLT2	MLT3	MLT4
Flussi assegnati	veh/h	11503	10104	11812	10104
Velocità media	Km/h	41,58	43,81	43,34	44,69
Percorrenza totale	Km/h	405,13	274,3	331,97	259,86
Tempio di viaggio totale	h	124,96	95,66	99,87	89,7

e 30,3 sec/km (MLT3).
Questi ultimi valori evidenziano anche l'altro significativo aspetto: tra il solo potenziamento del nodo Ghislandi - San Fermo e il solo trasferimento modale, risulta più efficiente lo Scenario MLT2 (riorganizzazione del nodo), per il quale il perditempo è pari a 26,1 sec/km, contro i 30,3 sec/km dello Scenario MLT3 (con solo trasferimento modale).

Sulla scorta di questi risultati che evidenziano l'efficacia dello Scenario MLT4, per quest'ultimo si forniscono i dati relativi al calcolo dei flussi (Figura 3.5.10), delle code (Figura 3.5.11), dei perditempo (Figura 3.5.12), dei Livelli di Servizio (Figura 3.5.13) e dei rapporti Flusso/Capacità (Figura 3.5.14).

Figura 3.5.10 – Output della simulazione dinamica dello Scenario MLT4 – Flussi di traffico

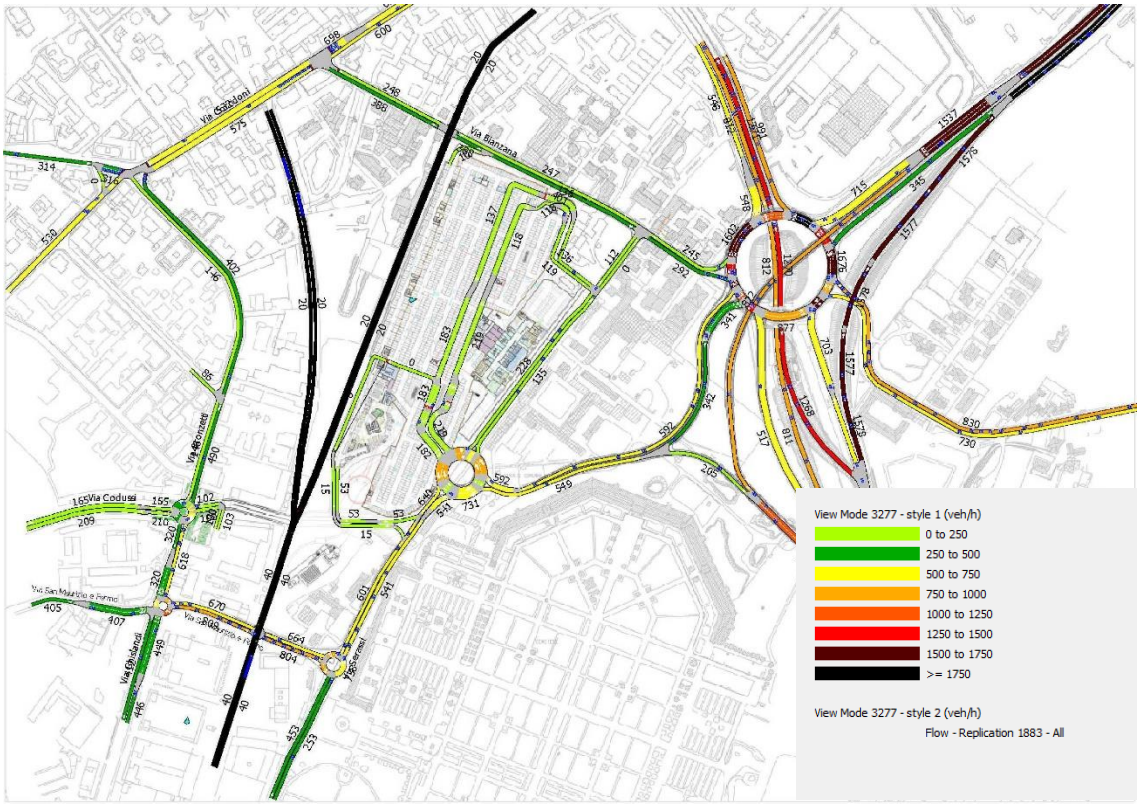


Figura 3.5.11 – Output della simulazione dinamica dello Scenario MLT4 – Code medie

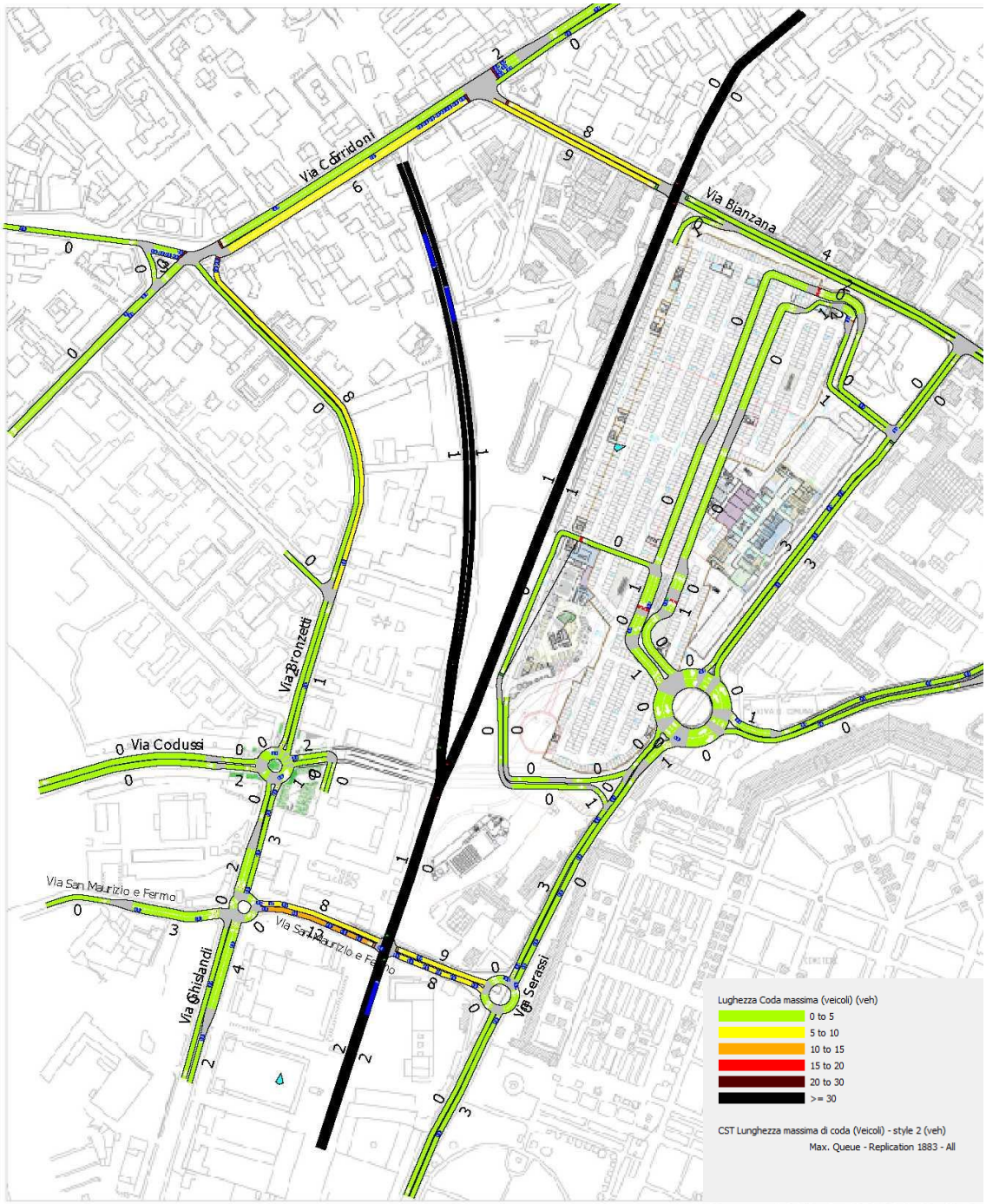


Figura 3.5.12 – Output della simulazione dinamica dello Scenario MLT4 – Perditempo

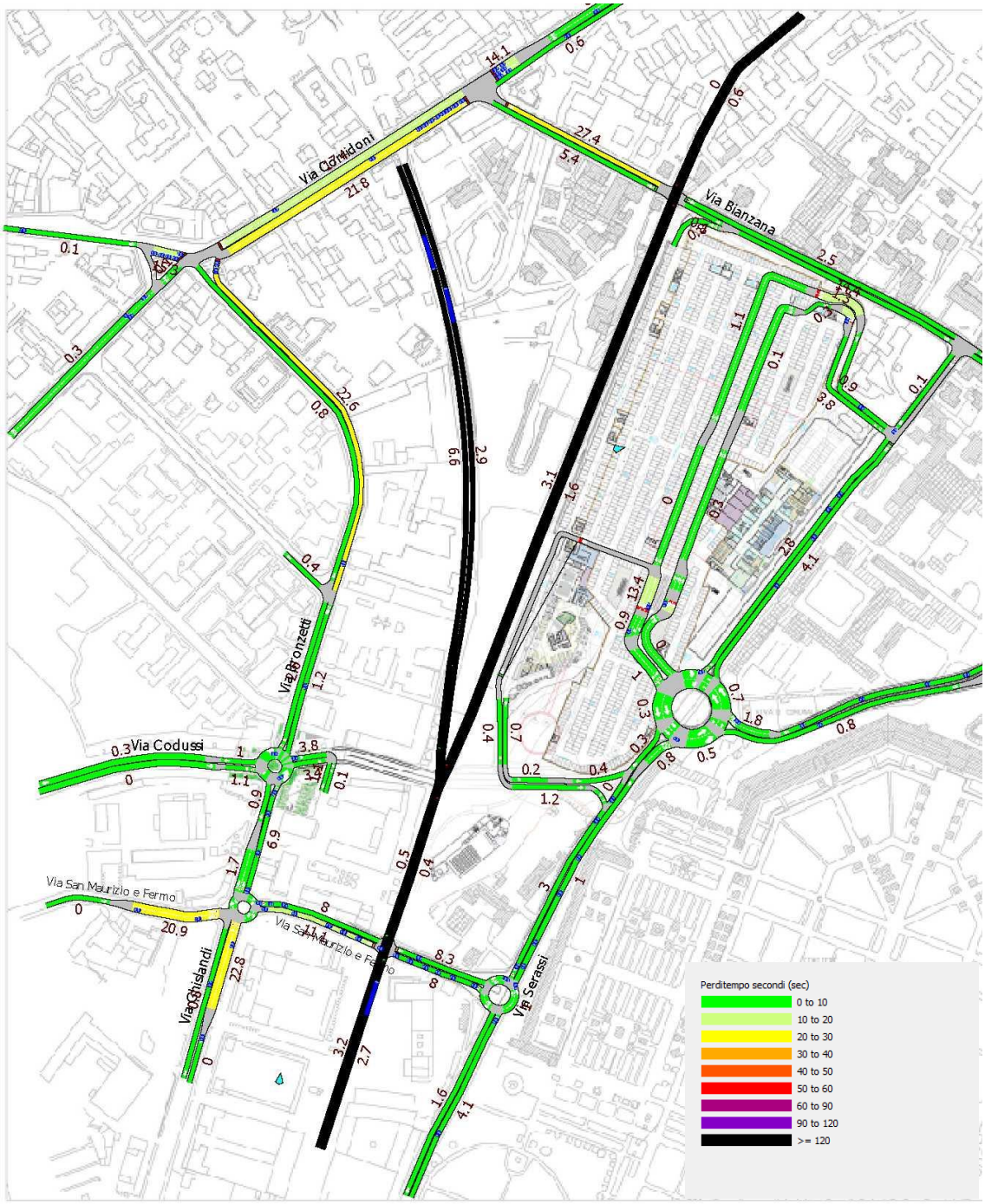


Figura 3.5.13 – Output della simulazione dinamica dello Scenario MLT4 – Livelli di Servizio

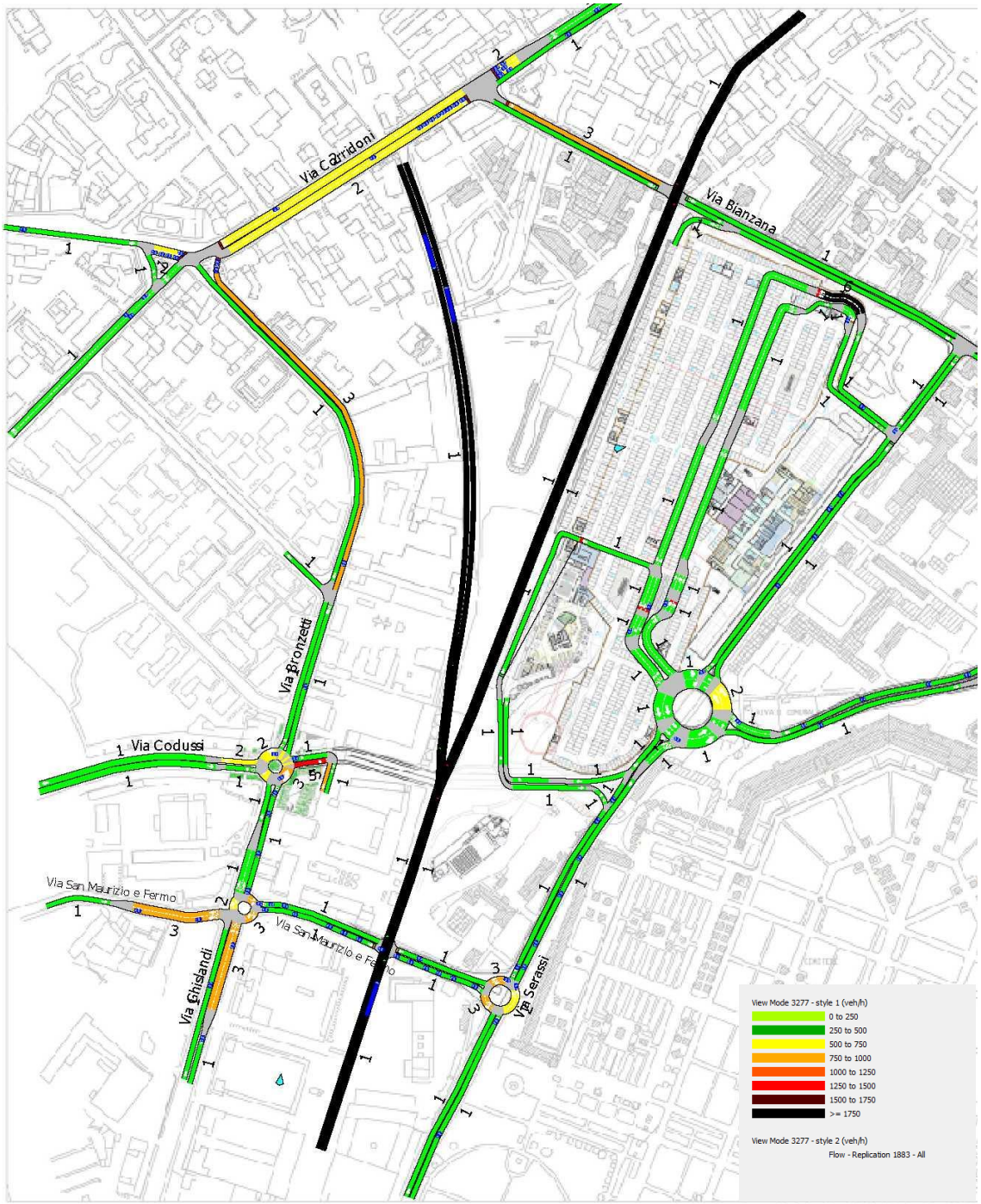
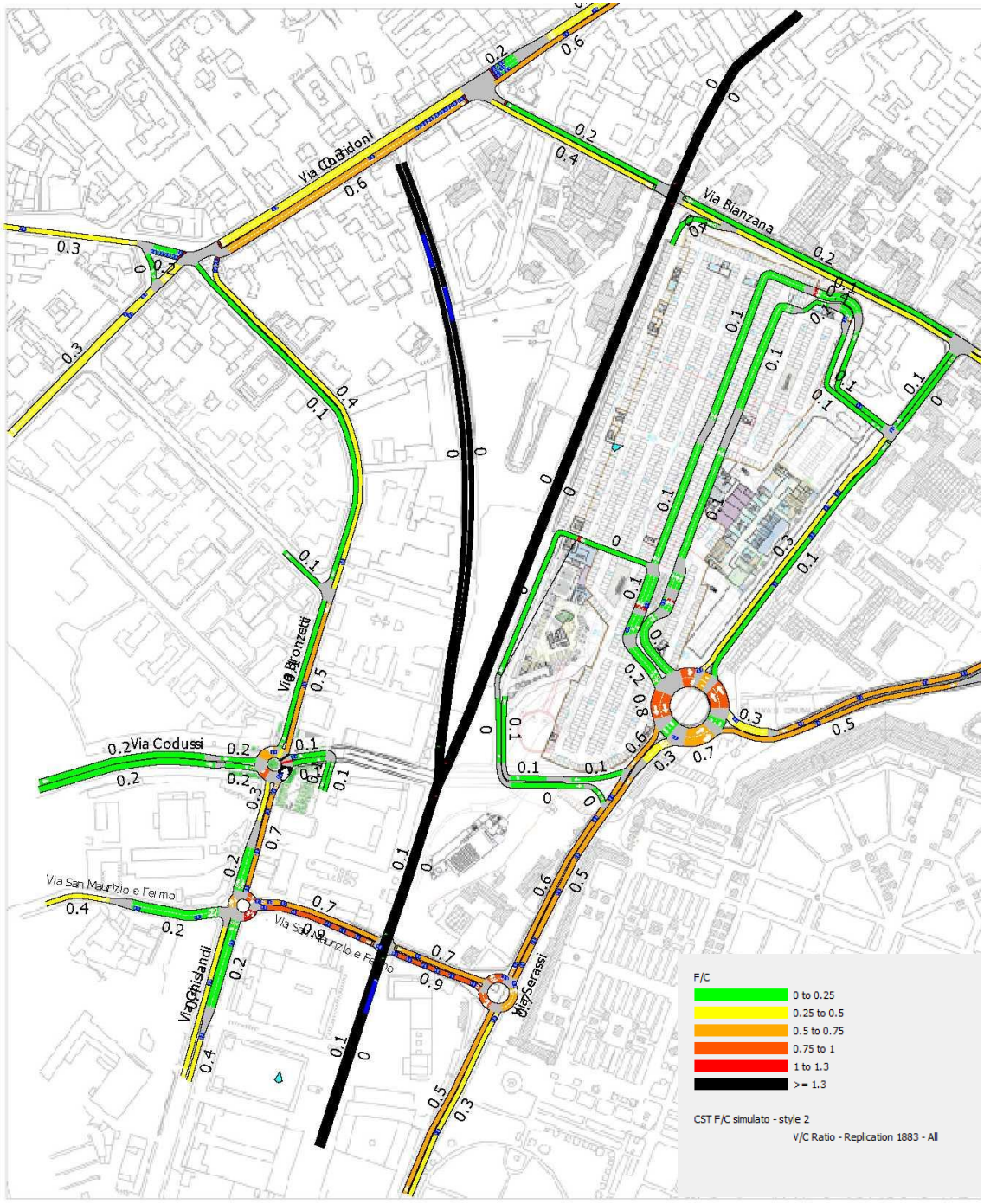


Figura 3.5.14 – Output della simulazione dinamica dello Scenario MLT4 – Rapporti F/C



Questo percorso tecnico confermò che lo Scenario licenziato dal procedimento VAS (con tre radiali e senza T2) è certamente verificato e sostenibile fino al momento in cui dovesse diventare realtà la seconda linea tranviaria di Bergamo.
In corrispondenza di quella scadenza temporale, peraltro ancora incerta anche nei tempi, si tratterà di tenere conto che lo Scenario MLT1 (conferma delle tre radiali) non è compatibile in quanto provocherebbe una situazione di forte saturazione del sistema Viario, che gli scenari MLT2 (con riprogettazione del nodo Ghislandi-San Fermo) e MLT3 (variazione di scelta modale) potranno essere accettabili pur con qualche sofferenza nei momenti di picco, che potrebbe essere sanata attraverso interventi di gestione della rete Viaria a livello di “area vasta” che il futuro PUMS potrà prevedere, e infine che lo Scenario MLT4 (riprogettazione del nodo Ghislandi-San Fermo e variazione di scelta modale), è soddisfacente.

4. IL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA DELLA ROTATORIA SS MAURIZIO E FERMO - GHISLANDI

Questo capitolo sviluppa il Progetto di Fattibilità della rotatoria per l'incrocio Via SS Maurizio e Fermo – Via Ghislandi, ipotizzata a seguito dei risultati delle simulazioni condotte nel precedente capitolo e riguardanti lo scenario al 2026 che contiene la linea tranviaria T2 e l'eliminazione della nuova radiale legata al progetto Chorus Life.

Questo assetto nato nell'ambito dell'intervento di riqualificazione urbana dell'ex area Ote a Bergamo, discende dalla richiesta di TEB di evitare l'introduzione di un nuovo attraversamento a raso della tranvia e, per contro, dalla richiesta dell'Amministrazione Comunale di fare il possibile per trovare una alternativa al sovrappasso (poco fattibile), che si renderebbe necessario per soddisfare la richiesta di TEB.

Gli approfondimenti, effettuati con il supporto anche del modello di simulazione, hanno condotto alla fattibilità di un assetto che prevede la chiusura della nuova radiale con il potenziamento del corridoio Viario convergente su Via SS Maurizio e Fermo attraverso la realizzazione di una rotatoria in corrispondenza del suo incrocio con Via Ghislandi (Figura 4.1.1).

Figura 4.1.1 – Stato di Fatto della viabilità esistente

4.1 La Situazione Stradale Attuale

Attualmente l'incrocio presenta un impianto semaforico per regolare un assetto che prevede Via Ghislandi Nord a doppio senso con due corsie di attestamento all'incrocio, Via Ghislandi Sud a doppio senso con due corsie di attestamento all'incrocio, Via SS Maurizio e Fermo Est a doppio senso con due corsie di attestamento all'incrocio e Via SS Maurizio e Fermo Ovest a senso unico da Ovest verso Est con due corsie di attestamento all'incrocio (Figura 4.1.1).
Poco più a Nord (a circa 100 m) è stata di recente realizzata una rotatoria per risolvere l'incrocio Via Codussi - Via Ghislandi – Via Bronzetti; la rotatoria di Via Vittorio Ghislandi di Re=13 m è stata realizzata nell'ambito della concessione di una attività commerciale (supermercato), insieme alla realizzazione di un tronco di strada con una sezione di tipo E (urbana di quartiere), con una carreggiata di larghezza 7 m (senza allargamenti delle corsie a 3,5 m per il transito di mezzi pesanti), un marciapiede di 1,5 m e una pista ciclabile di larghezza 2,5 m. Questa Viabilità, che ha due accessi laterali alla zona del supermercato, di cui una consente anche l'accesso alla zona di scarico delle merci per l'attività commerciale all'interno dell'edificio, rappresenta il tratto di strada posto a Ovest della tranvia a cui la nuova radiale prevista dal progetto Chorus Life avrebbe dovuto connettersi.

4.2 I Livelli di Servizio Attuali e Futuri dell'Incrocio

Durante la campagna di indagine di traffico che è stata svolta nel periodo 2017-2018 per lo studio di impatto del progetto Chorus Life, sono stati svolti dei rilievi su questo incrocio, nelle ore di punta del mattino di un giorno feriale tipo, che consentono di calcolare i livelli di servizio attuali e futuri di questo incrocio con o senza rotatoria.
Allo stato di fatto con semaforo i risultati delle simulazioni risultano soddisfacenti: il rapporto Flusso/Capacità complessivo è ampiamente inferiore al 50%, e sui singoli movimenti varia tra il minimo di 0,1 di Via Ghislandi Sud e Via SS Maurizio e Fermo Ovest e il massimo di 0,85 sulla svolta a sinistra di Via SS Maurizio e Fermo Est (Tabella 4.2.1).
Nell'ipotesi di realizzare la rotatoria in sostituzione del semaforo, il calcolo dei rapporti F/C tramite il modello Girabase per uno scenario comprensivo sia dei traffici generati dal progetto Chorus Life, sia del provvedimento di chiusura della nuova radiale, fornisce valori che restano ancora più che soddisfacenti: le riserve di capacità delle singole radiali vanno dal minimo del 66% per Via SS Maurizio e Fermo Ovest al valore massimo del 74% per Via Ghislandi Nord (Figura 4.2.1).

4.3 Normative e Caratteristiche del Progetto

Le strade interessate dall'incrocio secondo il PUMS sono Via Ghislandi di tipologia urbana di quartiere E con una corsia per senso di marcia e Via SS Maurizio e Fermo di tipologia urbana locale F.

TABELLA 4.2.1
Calcolo rapporto Flusso/Capacità (F/C) per l'incrocio Via Ghislandi - Via Santi Maurizio e Fermo
Ora di punta 07.30-08.30
Stato di fatto
Ciclo di 90" con 3 fasi (prolungate) 40 cicli
Ora **Punta 07.30-08.30**
CICLO **90** secondi

Movim.	Tipo	Strade	Movim.	Flusso	Corsie	Fl/Cor	Fasi	T V	T G	Capac.	F/C	Coda max. Veicoli	Coda max. metri
1	veic.	Ghislandi Nord	dritto	188	1	188	1a+1b	42	5	900	**0,21**	3	15
2	veic.	Ghislandi Nord	sinistra	150	1	150	1b	10	5	260	**0,58**	3	20
3	veic.	Santi M. e F. Est	destra	188	1	188	1b+2	20	5	460	**0,41**	4	22
4	veic.	Santi M. e F. Est	sinistra	222	1	222	2	10	5	260	**0,85**	5	30
5	veic.	Ghislandi Sud	dritto	148	1	148	1a	32	5	700	**0,21**	2	14
6	veic.	Ghislandi Sud	destra	66	1	66	1a	32	5	700	**0,09**	1	6
7	veic.	Santi M. e F. Ovest	sinistra	38	1	38	3	18	5	420	**0,09**	1	5
9	veic.	Santi M. e F. Ovest	dritto, destra	270	1	270	3	18	5	420	**0,64**	5	32
Totale				1270				70	20	3700	**0,34**		

Legenda	
Fl/Cor	= Flusso per corsia
T V	= Tempo di verde
T G	= Tempo di giallo
F/C	= Rapporto flusso/capacità
1,41	≥1.30
1,24	1.20-1.29
1,15	1.10-1.19
1,07	1.00-1.09
0,95	0.90-0.99
0,84	0.78-0.89
0,52	0.00-0.77

FIGURA 4.2.1

Confronto livelli di traffico/capacità per direttrice – Stato di Progetto: 07.30-08.30

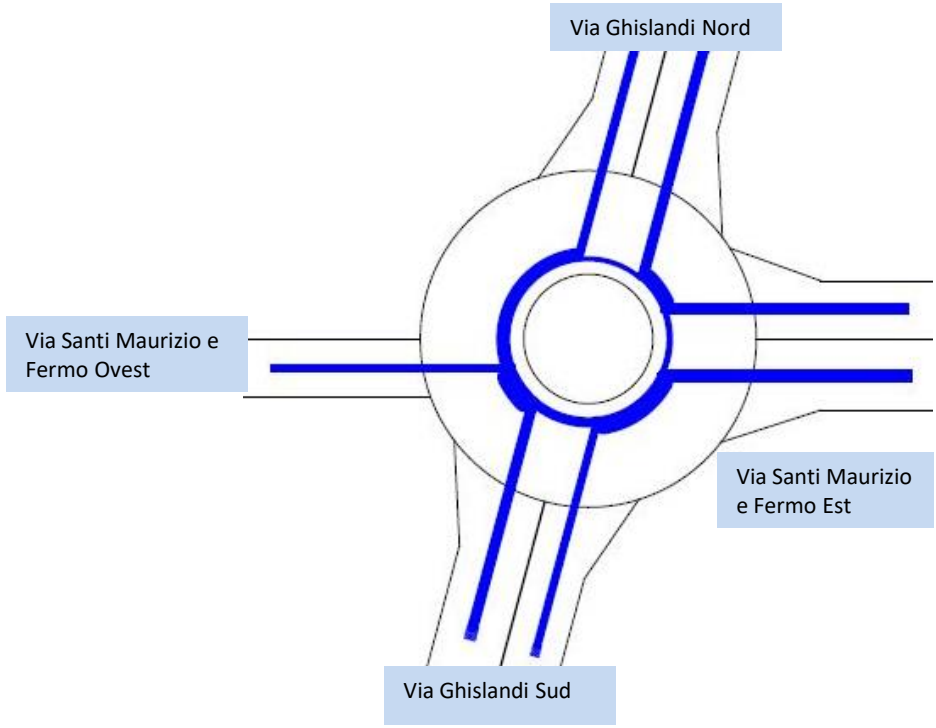
Nom du Carrefour :	Rotatoria Via Ghislandi - Via Santi Maurizio e
Localisation :	Bergamo
Environnement :	Urbain
Variante :	
Date :	10/04/2019

Anneau

Rayon de l'îlot infranchissable :	5,00 m
Largeur de la bande franchissable :	8,00 m
Rayon extérieur du giratoire :	13,00 m

Branches

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m) Entrée à 4 m	Entrée à 15 m	Ilôt	Sortie
Via Santi Maurizio e Fermo Est	0			4,50		5,00	5,50
Via Ghislandi Nord	75			4,50		5,00	5,50
Via Santi Maurizio e Fermo Ovest	180			4,50		0,00	0,00
Via Ghislandi Sud	255			4,50		5,00	5,50



Matrice di traffico

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	229	0	271	500
2	217	0		273	490
3	293	50		64	407
4	138	311		0	449
Total Sortant	648	590	0	608	1846

Risultati

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
Via Santi Maurizio e Fermo Est	1243	71%	0vh	2vh	1s	0,1h
Via Ghislandi Nord	1413	74%	0vh	2vh	0s	0,1h
Via Santi Maurizio e Fermo Ovest	775	66%	0vh	3vh	2s	0,3h
Via Ghislandi Sud	988	69%	0vh	2vh	1s	0,2h

Essendo possibile il transito di mezzi di trasporto pubblici e di autocarri, autoarticolati, in prima ipotesi viene prevista una rotatoria del tutto simile a quella appena realizzata in corrispondenza dell'incrocio Bronzetti – Codussi, con Re=13 m.

Il Progetto, su indicazione dell'Amministrazione Comunale, è stato sviluppato su base aerofotogrammetrica esistente e prevede la realizzazione di una rotatoria di raggio esterno Re=13.00 metri, larghezza anello L=10.00 metri e isola centrale (che si consiglia completamente sormontabile in cubetti di porfido sigillati con resine sintetiche) di raggio interno Ri=3 metri.
I rami di Via Ghislandi Nord e Sud si attestano alla rotatoria con due corsie in ingresso di larghezza Li=3.00 metri cadauna mentre la corsia di uscita risulta più larga in entrambi i casi e corrispondente a Lu=4.50 metri. Via Santi Maurizio e Fermo si attesta in rotatoria, da Est, con una corsia in ingresso di larghezza Li=4.00 metri ed una corsia di uscita di larghezza Lu=4.00 metri mentre da Ovest si attesta con un'ampia corsia in ingresso di larghezza Li=6.00 metri essendo questo tratto di strada a senso unico. I raggi di curvatura dei rami sia in ingresso che in uscita dalla rotatoria hanno un valore R=15 metri ad eccezione dei raccordi tra Via Ghislandi Nord e Via Santi Maurizio e Fermo Est in cui il raggio di curvatura corrisponde a R=7.00 metri e tra Via Santi Maurizio e Fermo Ovest e Via Ghislandi in cui il raggio di curvatura corrisponde a R=8.00 metri. In entrambi i casi la limitatezza dei raggi di curvatura non pregiudica le manovre dei mezzi in ingresso e uscita dalla rotatoria.
La rotatoria di progetto è delimitata su tutti i lati da cordonature in pietra di granito delle dimensioni 15x25 cm in mostra, fuori sede stradale, di 12-15 cm a contenimento del marciapiede di dimensioni minime L=1.50 metri.
I marciapiedi sono previsti con pavimentazione in tappeto di usura in asfalto in continuità con quelli esistenti, al contorno inoltre, in corrispondenza degli attraversamenti pedonali, i marciapiedi si abbasseranno a raso con la sede stradale nel rispetto della legge sull'abbattimento delle barriere architettoniche.
Il Progetto non prevede la realizzazione di isole spartitraffico in rilievo ma semplicemente ricavate con la sola segnaletica orizzontale a seguito delle dimensioni piuttosto esigue delle stesse e, per meglio consentire le manovre dei mezzi pesanti.
Il Progetto prevede di posizionare la rotatoria in modo tale da occupare, al di fuori della sede stradale, soltanto una porzione di proprietà privata sul lato Sud – Est dell'incrocio in questione per circa 130 metri quadri.
Le successive fasi di progettazione dovranno risolvere una serie di problematiche legate ai sottoservizi che in questa fase non è stato possibile risolvere.

4.4 Prime Indicazioni Fornite dagli Uffici Tecnici Comunali

In parallelo allo sviluppo del progetto è stato avviato il confronto con gli Uffici Tecnici Comunali per verificare la possibilità di completare gli elementi conoscitivi utili per la progettazione; i primi passi sono stati svolti ponendo alcuni quesiti di cui riportiamo per memoria le principali risposte.

Per quanto concerne alcuni dei quesiti posti e salvo ulteriori precisazioni/puntualizzazioni da parte di altri Servizi, è stato possibile raccogliere le seguenti indicazioni:

i) Rispetto al tema della fattibilità la prima considerazione riguarda la cartografia di partenza: al momento non è disponibile un rilievo strumentale dell'incrocio per cui in passato si è utilizzato l'aerofotogrammetrico comunale che però è impreciso e non molto aggiornato. Se gli Uffici hanno una cartografia aggiornata del sito sarebbe quanto mai utile;
Risposta: L'Ufficio non dispone di un puntuale rilievo plano-altimetrico.

ii) Angolo Sud-Ovest: siamo in presenza del giardino di una villa per cui si immagina non sia possibile invadere queste aree e quindi il muro in sasso rappresenti in questo angolo un vincolo. La recinzione in sasso è arrotondata mentre nel rilievo aerofotogrammetrico è spigolosa e quindi non aggiornata, probabilmente anche sotto l'aspetto dimensionale;
Risposta: l'Ufficio non dispone di un puntuale rilievo plano-altimetrico.

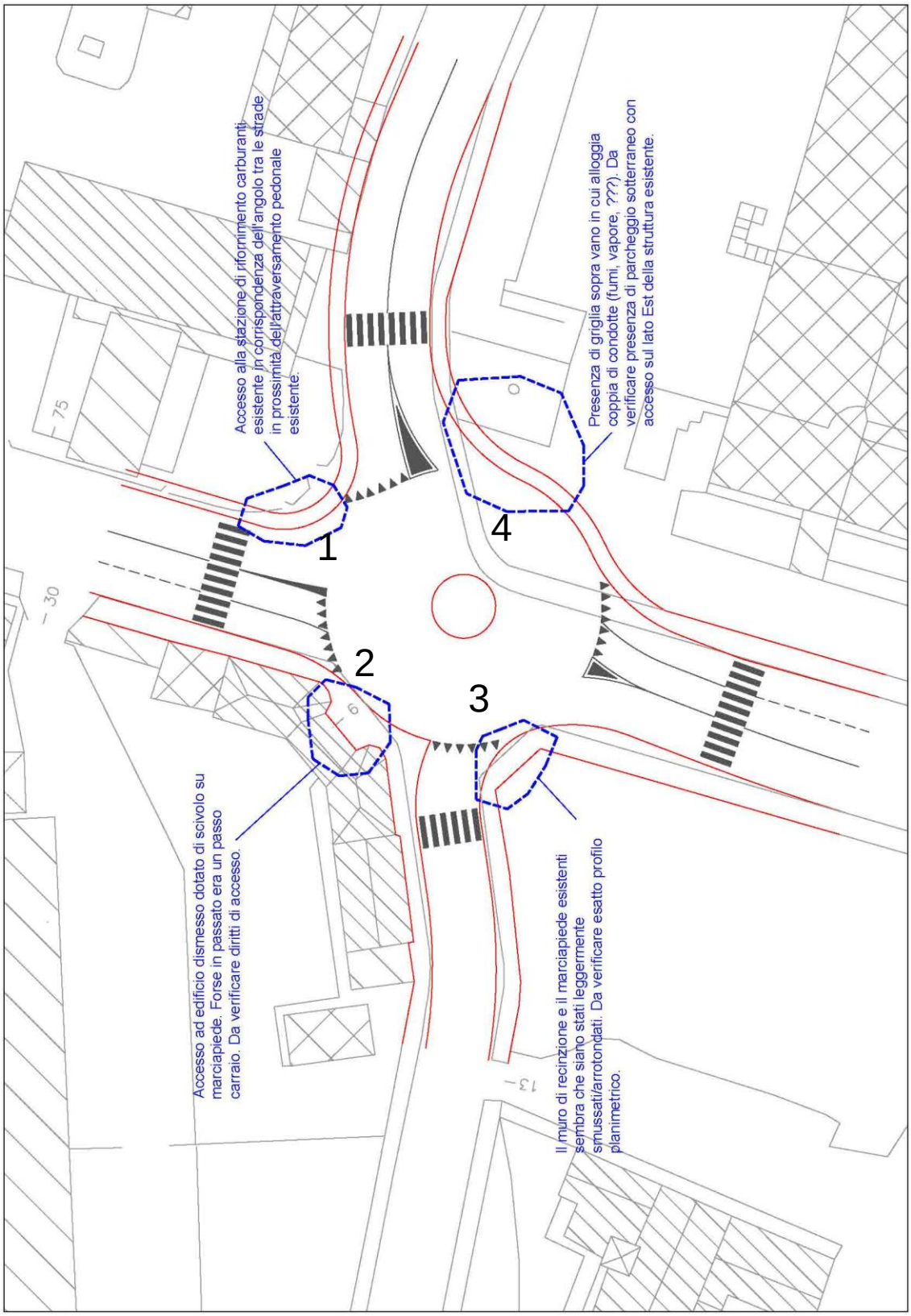
iii) Angolo Nord-Est: c'è la stazione di servizio con accesso sull'incrocio. E' possibile "toccare" qualcosa o dobbiamo considerarlo un vincolo?
Risposta: è chiaro che laddove vi siano previsioni di interessare aree di proprietà privata è necessario acquisire preventivamente la loro disponibilità (tale considerazione vale ovviamente anche per altre proprietà private prospicienti l'incrocio) ed in ogni caso deve essere necessariamente definita in accordo con la proprietà l'eventuale modifica dei carrai in quanto alla stazione di servizio accedono mezzi pesanti e deve quindi essere salvaguardata la possibilità di loro manovra, in rapporto anche alla/e strutture esistenti, alle posizioni dei serbatoi, ecc., ecc.

iv) Angolo Nord-Est: è uno dei settori più carenti sotto l'aspetto del rilievo: in corrispondenza dell'Autosalone non è riportato il marciapiede esistente. Sembra anche una parte realizzata di recente: avete per caso un rilievo con il progetto dei lavori (potrebbe contenere informazioni utili) da poter analizzare?
Risposta: l'Ufficio non dispone di un puntuale rilievo plano-altimetrico.

v) Come criterio generale, il progetto dovrà garantire la continuità dei marciapiedi sui 4 lati con preferibilmente larghezza min 150 cm?
Risposta: l'intervento dovrà ovviamente garantire la continuità dei marciapiedi esistenti, nel rispetto delle norme in materia di barriere architettoniche e dovranno essere realizzati i percorsi tattili LVE per ipovedenti/non vedenti.

vi) l'incrocio è illuminato con lampade a LED presenti su tutti gli angoli. A meno di eventuali spostamenti (in particolare angolo stazione di rifornimento), è possibile ipotizzare il mantenimento del sistema di illuminazione attuale?

Figura 4.4.1 – Possibili interferenze della rotatoria con strutture esistenti



Risposta: la pubblica illuminazione è in gestione/manutenzione alla Società A2A Pubblica Illuminazione Srl e quindi è necessario interfacciarsi con i referenti di tale Società (P.I. Tonni Gianpietro e P.I. Santini Renato). Il progetto, salvo diverse puntuali indicazioni da fornirsi a cura del gestore dell'impianto, dovrà necessariamente prevedere uno studio per la verifica illuminotecnica.

Infine gli Uffici hanno anche evidenziato che:

- la segnaletica stradale orizzontale, verticale e luminosa è gestita dalla Società ATB MOBILITA' SPA e per tali aspetti è necessario interloquire con la predetta Società (Ing. Emanuele Calore e Geom. Renzo Bolazzi);
- la rete di fognatura comunale è gestita dalla Società UNIACQUE SPA;
- deve essere verificata l'eventuale esistenza, nei pressi dell'intersezione Ghislandi/Bronzetti/SS. Maurizio e Fermo del "Bocchetto Remuzzi" (Consorzio di Bonifica M.P.B. o Compagnia Roggia Guidana), un piccolo canale irriguo segnalato in una vecchia planimetria allegata al "progetto di regolazione generale delle acque di superficie e delle fognature della Città di Bergamo" risalente al 1964 (progettisti Ingg. Guido Isola e Mario Marchetti) che probabilmente ha dismesso la funzione irrigua, ma che potrebbe tuttora accogliere e recapitare a destinazione acque di origine meteorica di varia provenienza.

Inoltre sugli aspetti relativi alle interferenze con le proprietà private, gli Uffici hanno specificato meglio:

1) in riferimento al punto ii) (Angolo Sud-Ovest), viene precisato che se necessario ci si dovrà sicuramente interfacciare con la soprintendenza per capire se esistono delle possibilità di arretramento del muro;
2) in riferimento al punto iii) (Angolo Nord-Est con la stazione di servizio) viene precisato che laddove vi siano previsioni di interessare aree di proprietà privata è necessario acquisire preventivamente la loro disponibilità (tale considerazione vale ovviamente anche per altre proprietà private prospicienti l'incrocio) ed in ogni caso deve essere necessariamente definita in accordo con la proprietà l'eventuale modifica dei carrai in quanto alla stazione di servizio accedono mezzi pesanti e deve quindi essere salvaguardata la possibilità di loro manovra, in rapporto anche alla/e strutture esistenti, alle posizioni dei serbatoi, ecc., ecc.
   Fermo restando che in riferimento al preventivo accordo con il privato, questa soluzione resta naturalmente la strada maestra, diamo per acquisito che, salvaguardate le esigenze dei privati ai quali va in ogni caso trovata una soluzione che non penalizzi le singole attività, rimane la procedura espropriativa prerogativa dell'amministrazione pubblica.

La situazione è effettivamente articolata su tutti gli angoli dell'incrocio; a seguito delle considerazioni degli Uffici Comunali è stato effettuato un ultimo sopralluogo durante il quale sono state raccolte le indicazioni di Figura 4.4.1.

Sugli angoli 1 (Nord-Est) e 2 (Nord-Ovest) si tratterà di normare dei passi carrai, il tema è più delicato per il vincolo dell'angolo 4 (Sud-Est), dove sono

presenti delle bocche di aereazione che fanno ipotizzare la presenza di spazi sotterranei adibiti alla sosta.
Allo stato attuale dell'arte l'impronta della rotatoria interferisce in minima parte con tali sottoservizi, ma un verdetto definitivo potrà essere prodotto solo dopo aver sviluppato il profilo planimetrico della rotatoria su un rilievo topografico strumentale aggiornato. Solo a quel punto sarà possibile qualificare definitivamente l'ingombro (raggio esterno) della rotatoria e l'eventuale sovrapposizione all'area sovrastante il parcheggio presente nel sottosuolo (sovrapposizione che potrà essere limitata, molto limitata o assente).

4.5 Preventivo di Spesa e Quadro Economico

Per la redazione del computo metrico estimativo sono stati utilizzati i prezzi unitari del prezziario Regione Lombardia anno 2019. Laddove necessario si sono utilizzati nuovi prezzi unitari derivanti da offerte economiche. Si fa presente che sono state valutate in questo progetto solo le lavorazioni riguardanti la rotatoria. Di seguito si riporta il quadro economico d'appalto.

QUADRO ECONOMICO		
A - Importo lavori a b.a.		
A1 - lavori a misura, a corpo, in economia;	€ 176 000.00	
A2 - oneri della sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta;	€ 8 800.00	5%
	totale lavori a b.a.	**€ 184 800.00**
B - Somme a disposizione della stazione appaltante per:		
B1- lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi preVia fattura;	€ 3 696.00	2%
B2 - rilievi, accertamenti e indagini (compresa IVA);	€ 3 000.00	
B3 - allacciamenti ai pubblici servizi e spostamento sottoservizi;	€ 10 000.00	
B4 - imprevisti;	€ 9 240.00	5%
B5 - acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi;	€ 0.00	
B6 - accantonamento di cui all'articolo 133, commi 3 e 4, del codice;	€ 0.00	
B7 - spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità;	€ 18 480.00	10%
B8 - spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione;	€ 1 294.00	0,7%
B9 - eventuali spese per commissioni giudicatrici;	€ 0.00	
B10 - spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche;	€ 0.00	
B11 - spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici;	€ 5 610.00	3%
B12 - I.V.A., eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge.	€ 18 480.00	10%
	totale somme a disposizione	**€ 69 800.00**
IMPORTO TOTALE DELL'INTERVENTO		**€ 254 600.00**

5. LA DEFINIZIONE DI SCENARI ALTERNATIVI ALLA ROTATORIA

5.1 Massima Integrazione tra PUMS e Progetto Chorus Life

Nel 2021 tutti questi elementi conoscitivi sono stati messi a disposizione del Tavolo Tecnico del PUMS allo scopo di effettuare un percorso tecnico di condivisione delle soluzioni necessarie per fare in modo che il progetto Chorus Life sia componente essenziale e coerente del PUMS.
Il percorso di condivisione ha consentito innanzitutto di veicolare ai diversi livelli i contenuti delle numerose analisi sul traffico effettuate nell'ambito della redazione del progetto Chorus Life e al Tavolo Tecnico di produrre alcune indicazioni di carattere strategico che si riportano in questa sede (tratte integralmente da documenti ufficiali), e che gli estensori del PUMS si sono impegnati a riportare a loro volta all'interno del PUMS stesso.

Con il nuovo assetto Viabilistico legato all'intervento Chorus Life e le conseguenti variazioni dei flussi di traffico nei diversi scenari di domanda simulati, gli estensori del PUMS hanno condotto un'analisi (eminentemente qualitativa e su larga scala come deve essere per questo strumento) della compatibilità della soluzione proposta dal progetto Chorus Life rispetto ai possibili impatti sul sistema della mobilità (pubblica e privata) nel comparto territoriale interessato dall'intervento urbanistico.
In particolare l'analisi ha evidenziato, per quanto riguarda la mobilità privata, un notevole incremento del ruolo di Via SS Maurizio e Fermo (tratto Est) nello svolgimento delle funzioni primarie della Viabilità urbana, stimando che la stessa possa caratterizzarsi in futuro come nuova radiale di accesso ed egresso da-per l'area urbana di Bergamo nel settore di Nord-Est della Città.
In accordo coi dati forniti dalle simulazioni effettuate per Chorus Life, tale nuovo ruolo si sostanzierebbe in valori dei flussi veicolari più elevati, in particolare in uscita e nell'ora di punta della sera.
Ciò è supportato dal fatto che l'apporto dell'intervento di Chorus Life all'incremento dei flussi di traffico su Via SS Maurizio e Fermo (tratto Est) in uscita dalla Città, è stato stimano in circa il 30% nell'ora di punta della mattina e in circa il 40% nell'ora di punta della sera. Se ne è dedotto che la restante quota del 60-70% sia dovuta all'incremento dell'attrattività della nuova penetrante (da Via Serassi al Rondò delle Valli e viceversa) che propaga i suoi effetti sulla stessa Via SS Maurizio e Fermo.
Dai dati a disposizione è stato stimato che gli effetti di tale incremento dell'attrattività portino con sé anche un aumento dei flussi di traffico (quantificabile in almeno il 30%) sulle Vie SS Maurizio e Fermo (tratto Ovest) e Codussi, oltre che su Via Ghislandi e Via Noli.
Il PUMS, prendendo atto degli interventi inclusi nel progetto di sviluppo Chorus Life (comprendenti in quella fase la realizzazione di una nuova rotatoria all'incrocio tra Via Ghislandi e Via SS Maurizio e Fermo), da un lato ha evidenziato la necessità che l'Amministrazione Comunale mettesse in campo nel tempo – tramite il PUMS e l'ordinaria programmazione delle opere pubbliche – una serie di interventi fisici e di regolamentazione con l'obiettivo di mitigare gli effetti dell'aumento del traffico nei quartieri residenziali situati immediatamente a Ovest delle linee tranviarie, e dall'altro

ha espresso l'opportunità che alcuni elementi progettuali strategici fossero fatti propri dal progetto Chorus Life.
Tali elementi vertono sulla necessità di minimizzare l'interferenza del traffico veicolare sulla Via SS Maurizio e Fermo nei confronti dell'esercizio tranviario (linee T1 e T2), salvaguardando la priorità assoluta di quest'ultimo all'intersezione con la Viabilità carrabile, e sulla possibilità di realizzare una connessione ciclabile e pedonale la più possibile diretta tra la nuova penetrante (che si prevede essere dotata di percorso per pedoni e ciclisti) e Via Codussi (asse sul quale il PUMS prevede di sviluppare tali modalità di trasporto), anche valutando di realizzare un attraversamento a raso, esclusivamente ciclo-pedonale, delle linee tranviarie.
In conclusione venne proposto quanto segue:

- l'assetto infrastrutturale e di regolazione definitivi che caratterizzeranno il progetto Chorus Life saranno recepiti dal PUMS come Scenario di Riferimento, inteso quest'ultimo come insieme delle azioni e delle misure che troveranno compimento certo indipendentemente dal percorso di attuazione del PUMS stesso;
- sarà cura degli estensori del PUMS includere nel documento di Piano una serie di elementi strategici (e di più vasta scala) aventi l'obiettivo di mitigare i possibili effetti dell'aumento del traffico generato dal progetto Chorus Life nella zona di Via Codussi, Via Ghislandi, Via SS Maurizio e Fermo (tratto Ovest) e Via Noli. Questi interventi verranno condivisi con l'Assessorato Ambiente e Mobilità;
- per la medesima zona, sono stati individuati e presentati all'Assessorato dagli estensori del PUMS una serie di elementi legati alla progettualità di dettaglio, non propri del PUMS ma che, a nostro giudizio, dovranno essere tenuti in considerazione e programmati dall'Amministrazione Comunale nel corso degli anni valutandone la necessità sulla base di opportuni monitoraggi (flussi di traffico, sinistrosità, ecc.).
- gli estensori del progetto Chorus Life terranno in considerazione le raccomandazioni sopracitate relativamente alla necessità di minimizzare le interferenze del traffico veicolare nei confronti dell'esercizio tranviario e all'opportunità di realizzare un collegamento ciclabile e pedonale il più possibile diretto tra Via Codussi e la nuova penetrante.

Con questi elementi che consentono di allineare i contenuti progettuali di Chorus Life con gli indirizzi strategici del PUMS, si concluse la fase di coordinamento tra Chorus Life e PUMS, che segnalò anche che era quanto mai condivisibile agganciare eventuali interventi migliorativi ai risultati di un programmato ed efficiente monitoraggio dei fenomeni a valle della realizzazione del progetto Chorus Life, che l'ottimizzazione dell'asservimento semaforico alla tranvia doveva essere sviluppato nell'ambito del progetto esecutivo della T2 quando sarebbe stato definitivo il programma di esercizio dell'intero servizio tranviario, e che il collegamento ciclopedonale per connettere direttamente e rapidamente la nuova radiale con Via Codussi, eventualmente a raso con attraversamento della tranvia, poteva essere del tutto condivisibile ma doveva essere valutato innanzitutto con TEB.

5.2 I Nuovi Obiettivi al 2023

A seguito di quanto successo negli ultimi due anni (pandemia e esplosione dei prezzi delle materie prime), la gestione del progetto Chorus Life da parte dei Soggetti Pubblici e Privati è mutata significativamente, anche perché sono mutate le aspettative e le esigenze.
In questo nuovo contesto in cui la priorità assoluta in tema di trasporti consiste nella costante e apprezzabile riduzione dei traffici privati attraverso la ricerca di uno "shift modale" diverso rispetto ad oggi, i nuovi obiettivi della "partnership" pubblico-privato suggerisce di valutare l'opportunità di promuovere scenari più restrittivi nei confronti della domanda privata e più sostenibili sotto l'aspetto ambientale.
Per fare questo il nuovo corso condiviso del progetto Chorus Life "chiede" che il suo futuro sistema Viario, una volta confermata la nuova radiale attestata su Via Serassi, non potenzi ulteriormente l'attuale assetto infrastrutturale (rinuncia non solo al proseguimento della nuova radiale già decisa in passato, ma anche alla rotatoria Ghislandi – SS Maurizio/Fermo il cui progetto è stato illustrato in cap.4), ma punti alla definizione di un assetto che per gestire i futuri traffici si differenzi rispetto al passato attraverso l'ottimizzazione delle risorse infrastrutturali esistenti, cioè raggiunga l'obiettivo della sostenibilità attraverso un uso diverso rispetto ad oggi di strade e incroci esistenti grazie a modifiche al sistema di circolazione e di regolamentazione del traffico che vanno ad alterare l'attuale distribuzione dei traffici e l'attuale sistema di accesso del comparto Est della Città.

Questi nuovi scenari sono stati verificati attraverso l'applicazione di modelli di simulazione del traffico per valutarne l'efficacia rispetto allo stato di fatto.
Il grafo Viario è stato notevolmente ampliato rispetto a quello utilizzato negli studi precedenti e anche la matrice ha una origine diversa.
In particolare l'Amministrazione Comunale ha messo a disposizione le banche dati e i risultati di studi in corso di svolgimento che comprendono l'aggiornamento degli ultimi conteggi di traffico svolti nel 2016 per la redazione del PUMS e uno studio sulle LEZ (Low Emissions Zone), che ha richiesto la definizione calibrazione di un modello dinamico di simulazione del traffico.
Visti i tempi molto ristretti imposti a questo Studio, tutti i Soggetti coinvolti hanno concordato sulla opportunità di mettere a punto un approccio tecnico sinergico, che possa ottimizzare tutti gli elementi conoscitivi esistenti, a partire dal modello di simulazione che pur essendo nato per scopi diversi, è stato adattato per essere utilizzato anche in questo Studio.

5.3 I Possibili Scenari Alternativi

In considerazione dei nuovi obiettivi questo Studio ha definito, sulla base di una serie di riflessioni e delle conoscenze maturate attraverso la redazione di tutti gli studi di impatto di Chorus Life, alcuni scenari da "testare" con il modello, anche a seguito di un confronto con gli Uffici della Mobilità di Bergamo:

i) Scenario 1: ribaltamento del senso unico del tratto Ovest di Via SS Maurizio e Fermo (oggi in uscita dal Centro, proposto in ingresso verso il Centro) (Figura 5.3.1);
ii) Scenario 2: istituzione del senso unico in ingresso verso il Centro nel tratto Est di Via SS Maurizio e Fermo (tratto compreso tra Via Ghislandi e Via Serazzi) (Figura 5.3.2);
iii) Scenario 3: divieto di svolta a sinistra Via SS Maurizio e Fermo – Via Serassi (Figura 5.3.3);
iv) Scenario 4: istituzione del senso unico in uscita dal Centro nel tratto Est di Via SS Maurizio e Fermo (tratto compreso tra Via Ghislandi e Via Serazzi) (Figura 5.3.4).

Dopo questa prima serie di simulazioni, ripetuti confronti con gli Uffici Tecnici hanno portato ad altre due serie di simulazioni. La prima comprendente:

v) Scenario 5: attuale assetto di Via SS Maurizio e Fermo con l'introduzione delle due corsie di attestamento sugli incroci con Via Ghislandi e Via Serassi (Figura 5.3.5);
vi) Scenario 6: rotatoria prevista all'incrocio Via SS Maurizio e Fermo – Via Ghislandi (Figura 5.3.6);
vii) Scenario 7: attuale assetto di Via SS Maurizio e Fermo con l'introduzione del semaforo all'incrocio con Via Serassi (Figura 5.3.7):

L'ulteriore e ultima serie comprendente i seguenti scenari finali:

viii) Scenario 8: introduzione di entrambe le rotatorie in corrispondenza degli incroci che Via SS Maurizio e Fermo ha con Via Ghislandi e Via Serassi (Figura 5.3.8);
ix) Scenario 9: ribaltamento del senso unico di Via SS Maurizio e Fermo (tratto Ovest compreso tra Via Ghislandi e Via Noli), doppia corsia su Via SS Maurizio e Fermo Est nell'attestamento al semaforo di Via Ghislandi e rotatoria sull'incrocio con Via Serassi (Figura 5.3.9);
x) Scenario 10: ribaltamento del senso unico di Via SS Maurizio e Fermo (tratto Ovest compreso tra Via Ghislandi e Via Noli), doppia corsia su Via SS Maurizio e Fermo Est nell'attestamento al semaforo di Via Ghislandi e semaforizzazione dell'incrocio Via SS Maurizio e Fermo – Via Serassi (Figura 5.3.10).

Tutte queste simulazioni sono state effettuate dopo aver personalizzato il grafo (si è partiti dal grafo del progetto delle LEZ per personalizzarlo facendo riferimento ad un grafo ampliato del progetto di Chorus Life), aver calibrato il nuovo modello (Figure 5.3.11-5.3.12), e aver definito per gli scenari di progetto una matrice che comprendesse i traffici esistenti sommati a quelli generati dalle nuove funzioni previste nel progetto Chorus Life, sia per l'ora di punta del mattino che del pomeriggio di un giorno feriale tipo.
Il comparto preso in considerazione va da Via Corridoni a Via Borgo Palazzo.
Le modifiche come è possibile constatare riguardano la Viabilità di gerarchia inferiore in quanto il primo aspetto che si è consolidato riguarda proprio la inopportunità di prevedere sensi unici sulle strade della maglia primaria per i

FIGURA 5.3.1

SCENARIO 1: SENSO UNICO VERSO OVEST TRATTO INTERNO SS MAURIZIO E FERMO

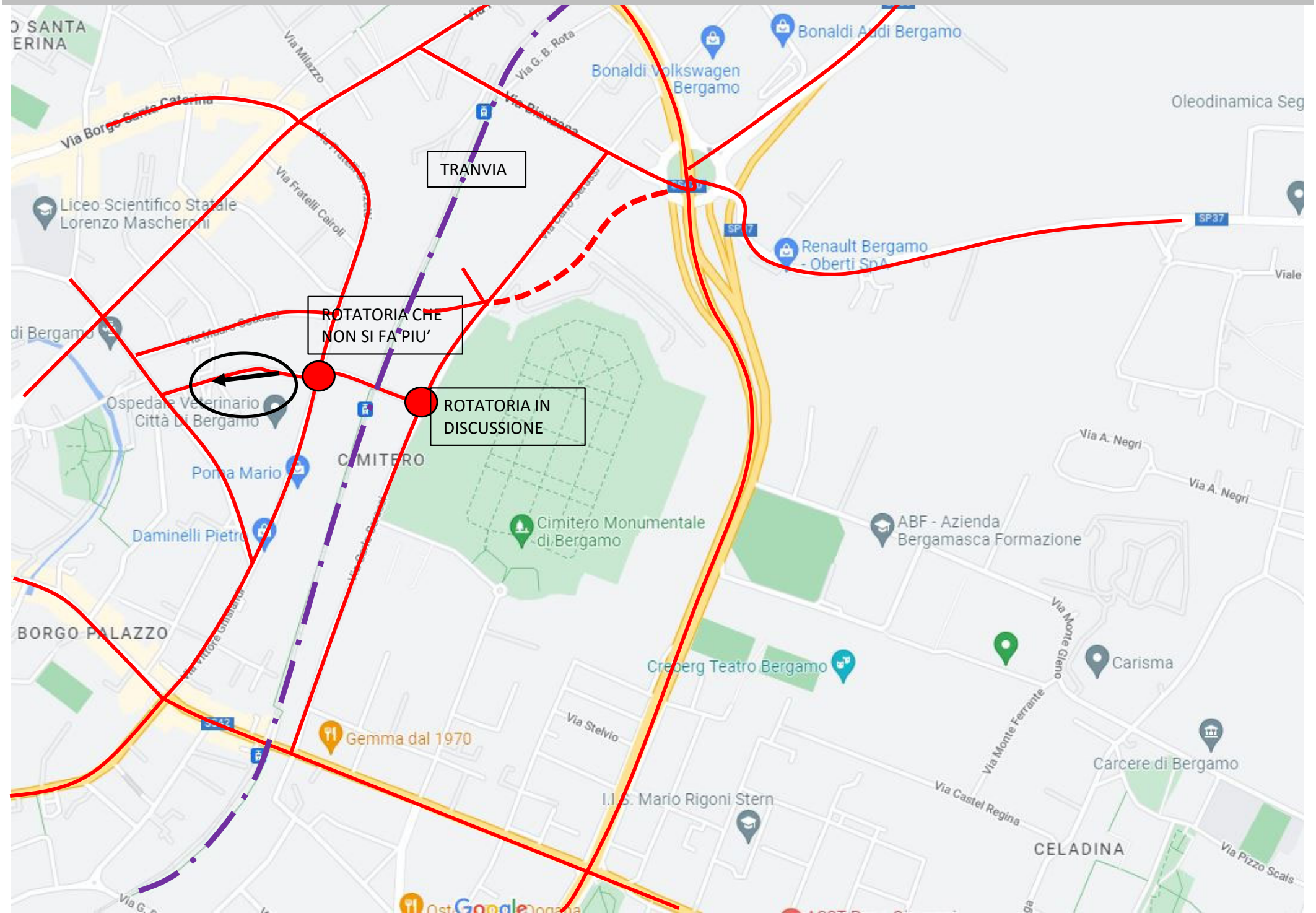


FIGURA 5.3.2

SCENARIO 2: SENSO UNICO VERSO OVEST TRATTO ESTERNO SS MAURIZIO E FERMO

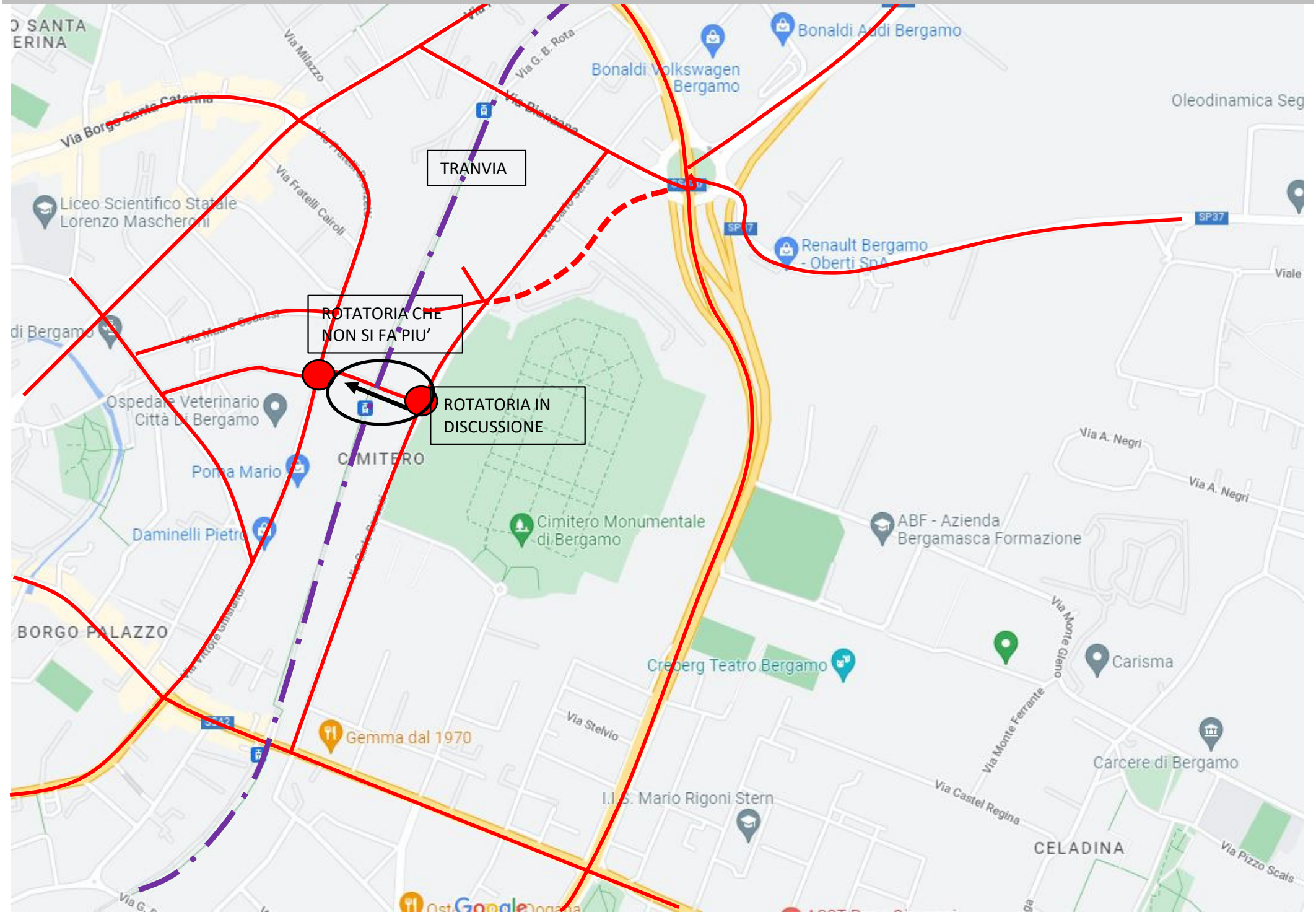


FIGURA 5.3.3

SCENARIO 3: OBBLIGO SVOLTA A DESTRA SS MAURIZIO E FERMO - SERASSI

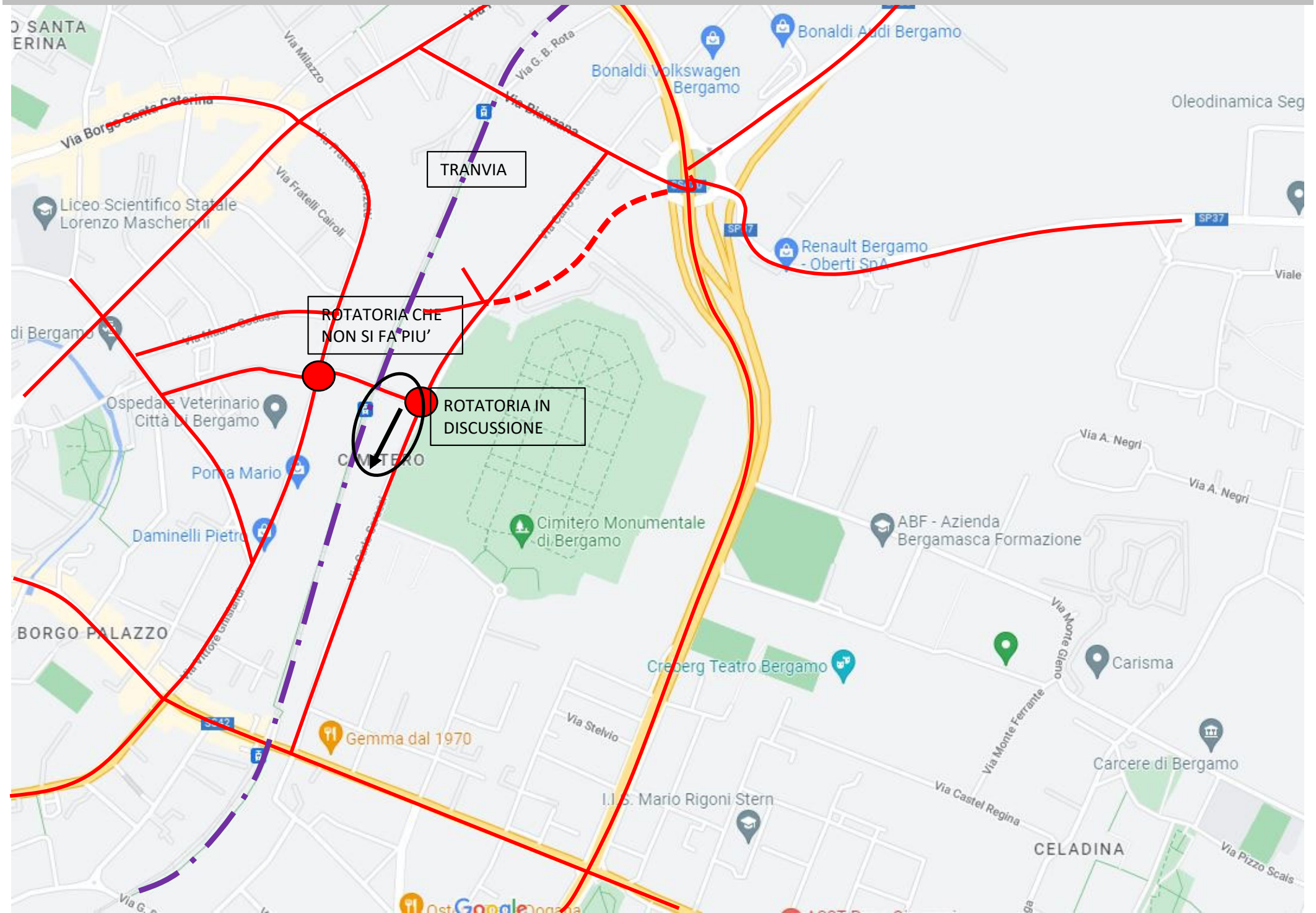


FIGURA 5.3.4

SCENARIO 4: SENSO UNICO VERSO OVEST TRATTO ESTERNO SS MAURIZIO E FERMO

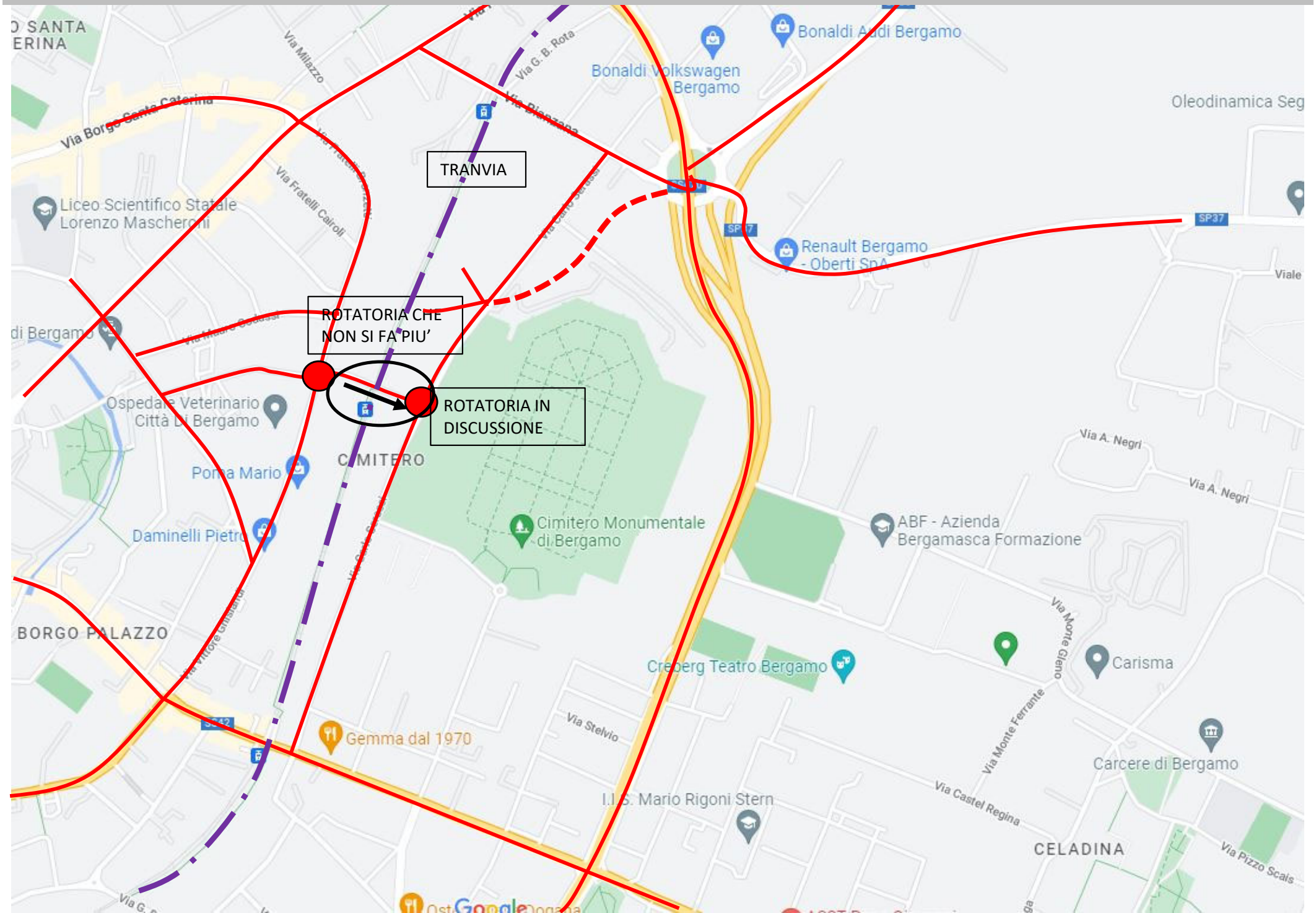


FIGURA 5.3.5

SCENARIO 5: DUE CORSIE PER GLI ATTESTAMENTI DI SS MAURIZIO E FERMO SU GHISLANDI E SERASSI

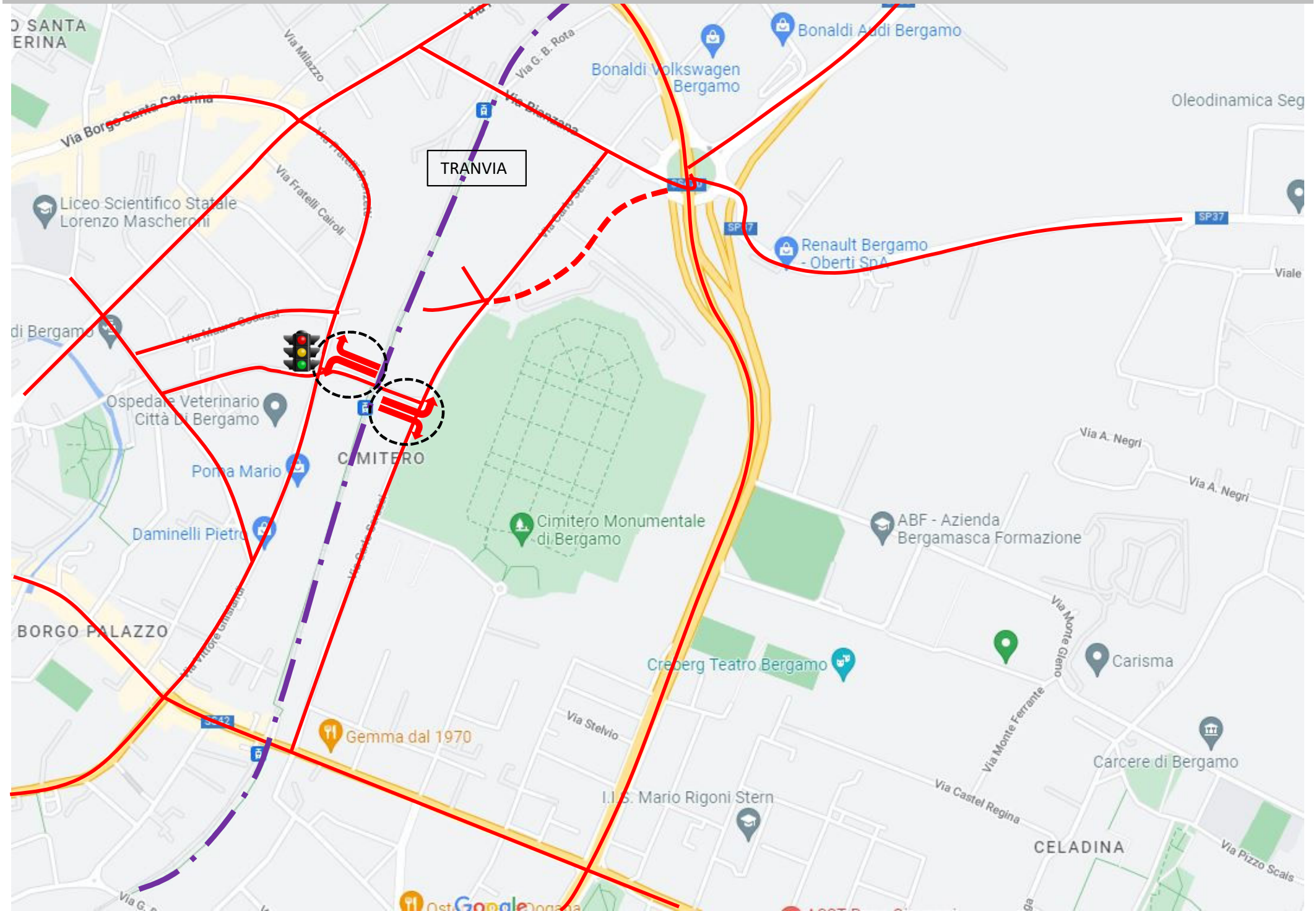


FIGURA 5.3.6

SCENARIO 6: ROTATORIA INCROCIO SS MAURIZIO E FERMO - GHISLANDI

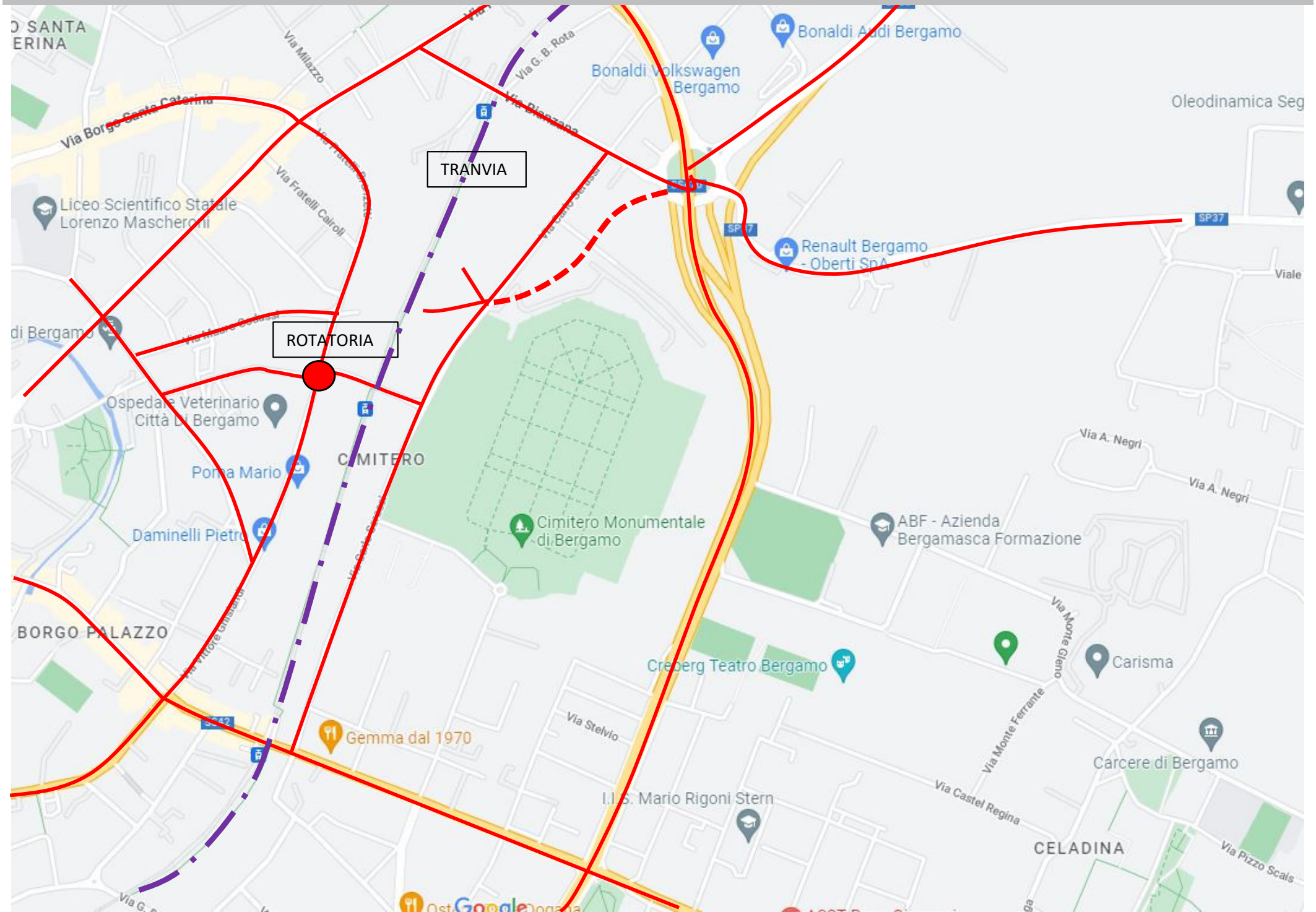


FIGURA 5.3.7

SCENARIO 7: INTRODUZIONE SEMAFORO ANCHE ALL'INCROCIO SS MAURIZIO E FERMO - SERASSI

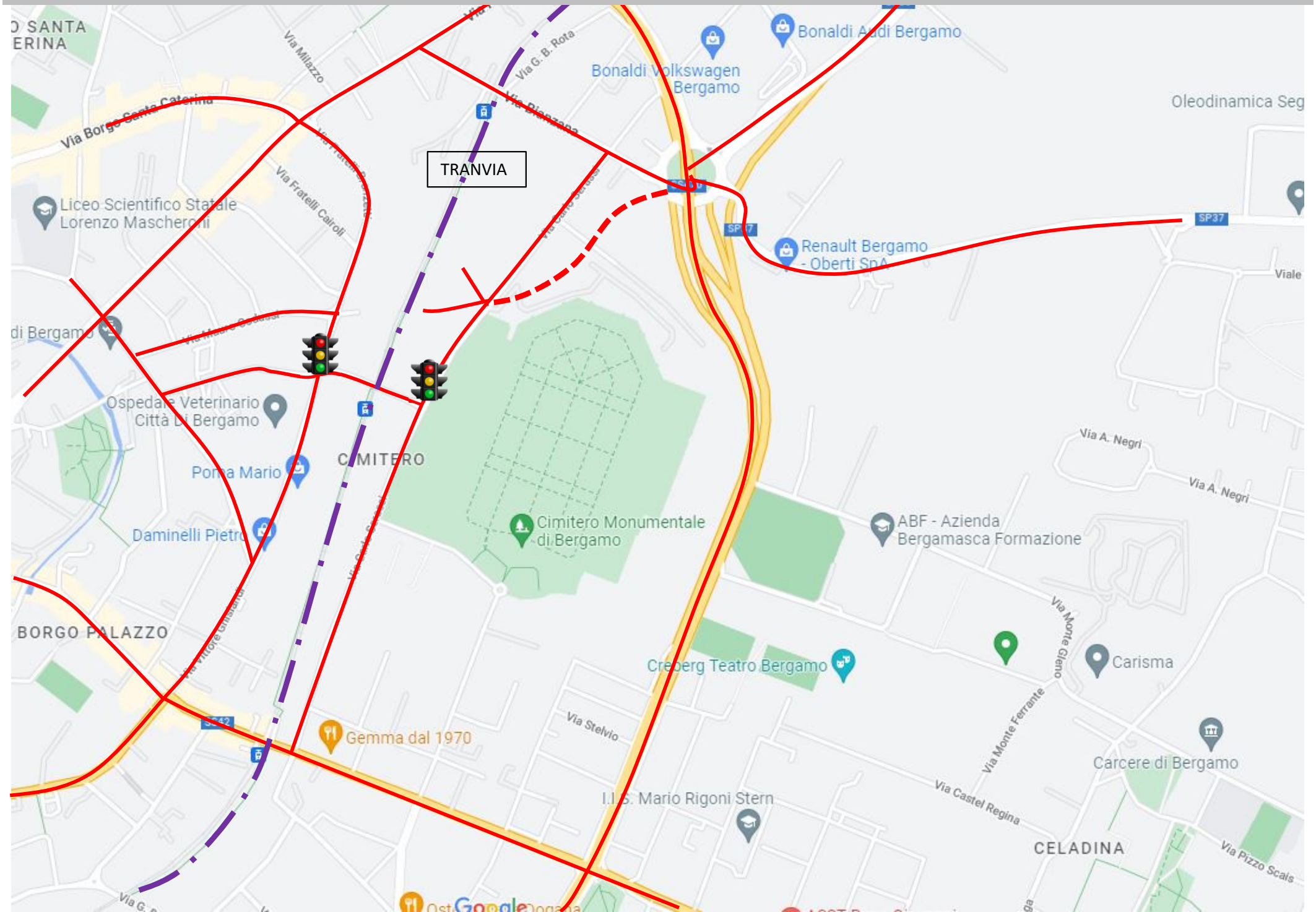


FIGURA 5.3.8

SCENARIO 8: ROTATORIE SU ENTRAMBI GLI INCROCI DI SS MAURIZIO E FERMO

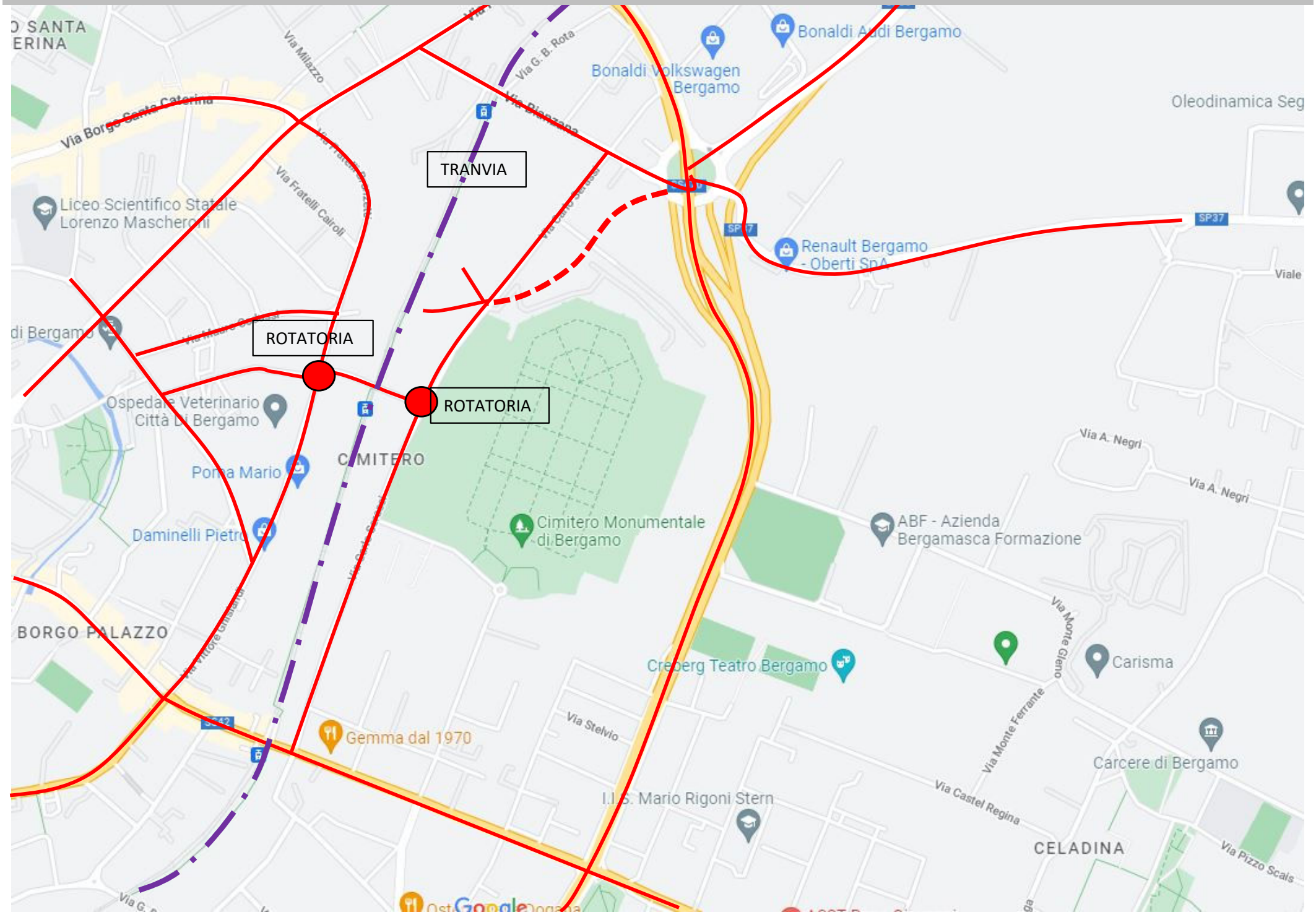


FIGURA 5.3.9

SCENARIO 9: DUE CORSIE PER GLI ATTESTAMENTI DI SS MAURIZIO E FERMO SU GHISLANDI E SERASSI

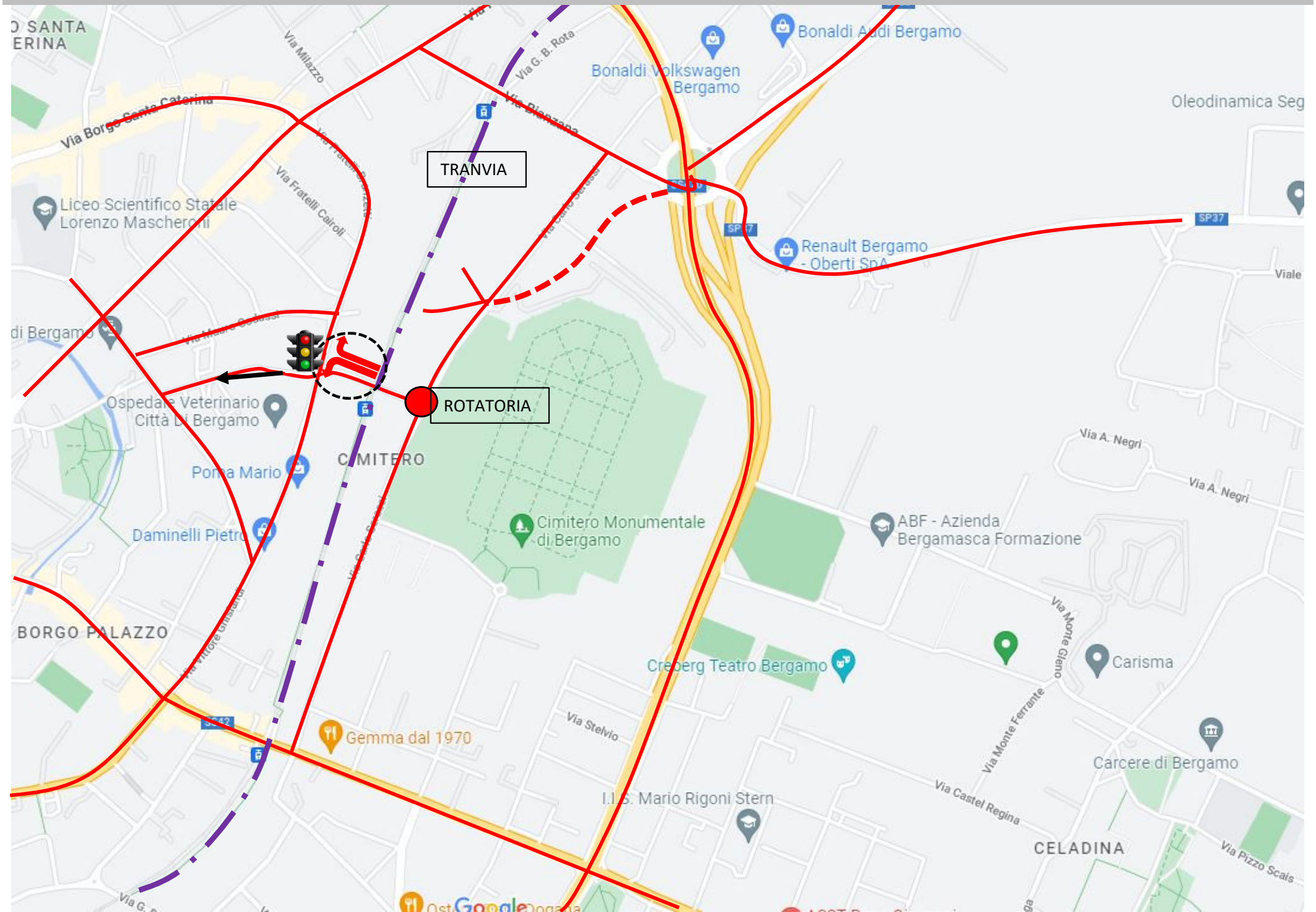


FIGURA 5.3.10

SCENARIO 10: RIBALTAMENTO SENSO UNICO TRATTO OVEST SS MAURIZIO E FERMO, DUE CORSIE PER GLI ATTESTAMENTI DI SS MAURIZIO E FERMO EST SU GHISLANDI E INTRODUZIONE SEMAFORO INCROCIO CON SERASSI

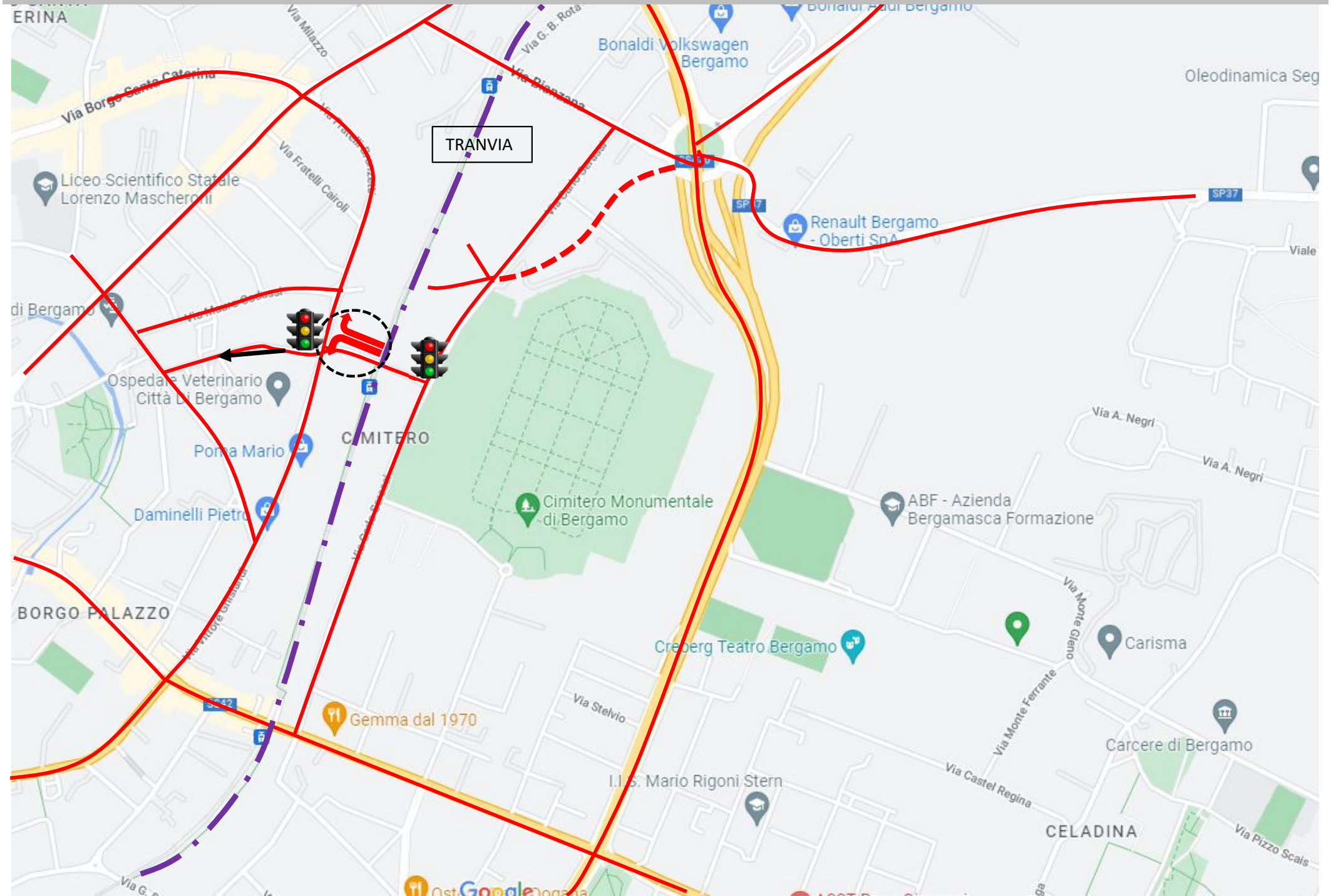


FIGURA 5.3.11

MODELLO DINAMICO DEL TRAFFICO: STATO DI FATTO PUNTA DEL MATTINO

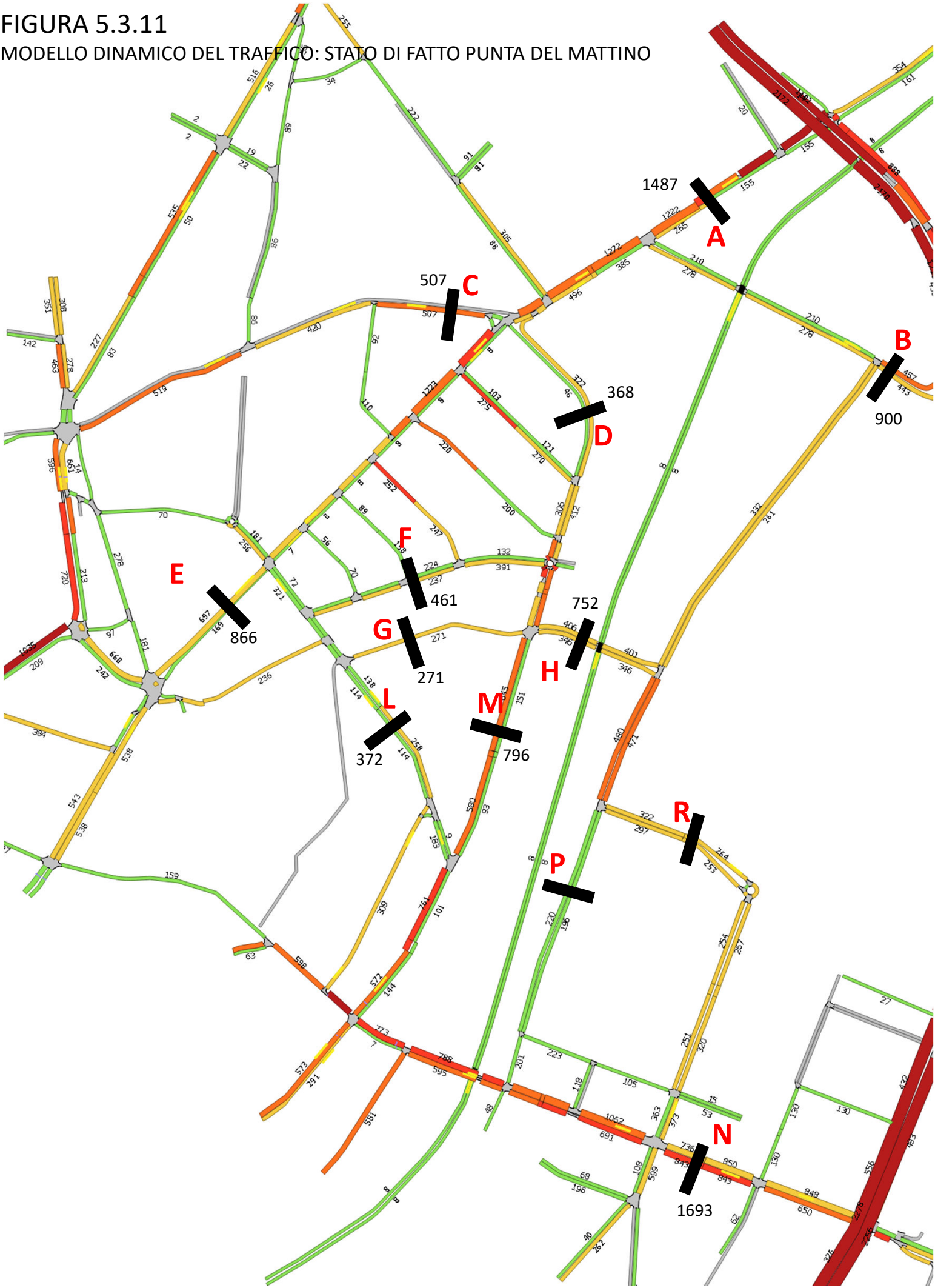
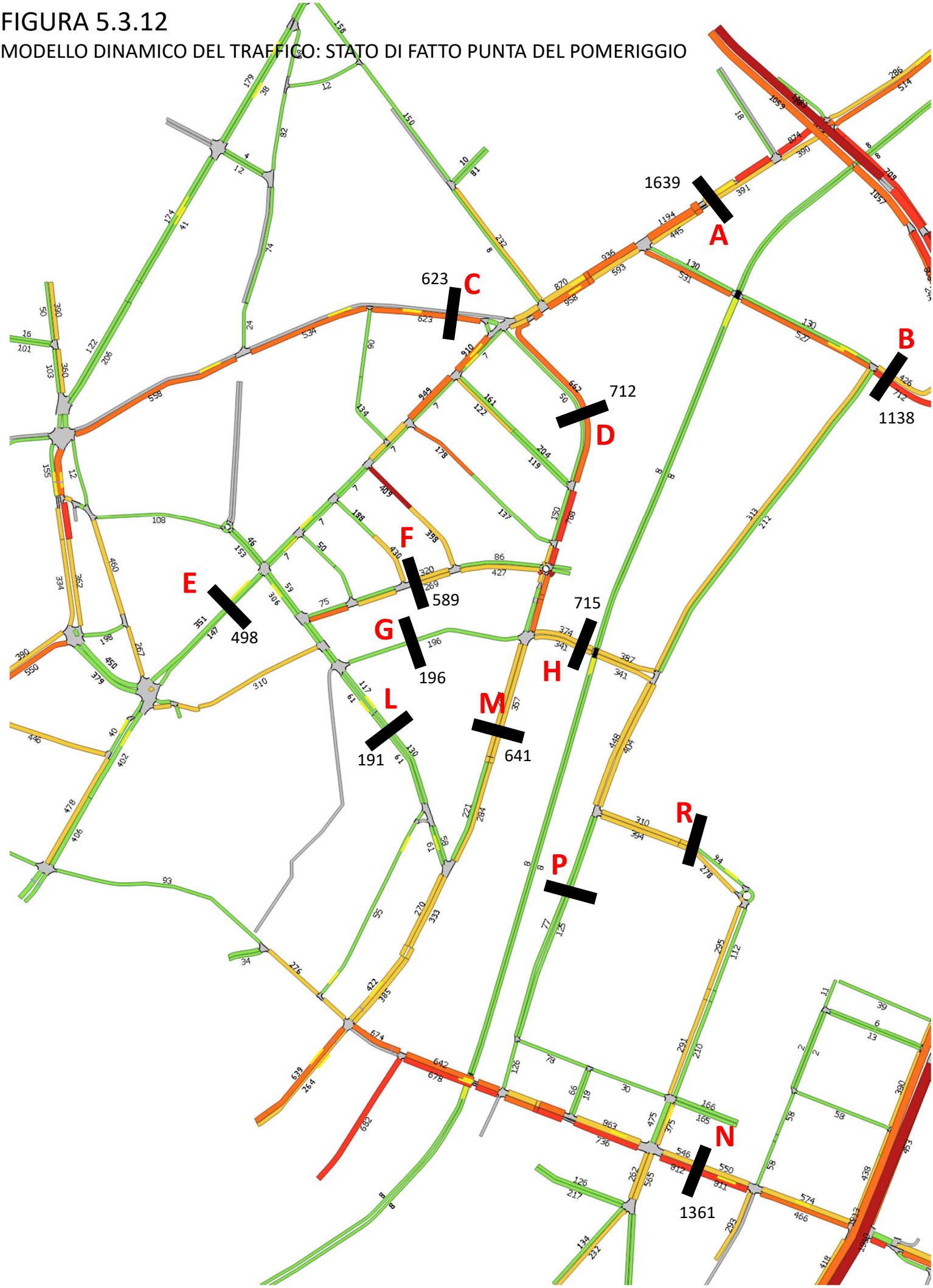


FIGURA 5.3.12

MODELLO DINAMICO DEL TRAFFICO: STATO DI FATTO PUNTA DEL POMERIGGIO



possibili grossi disagi che subirebbero i residenti, che si vedrebbero costretti ad effettuare lunghi percorsi per bypassare il senso unico, mancando percorsi alternativi competitivi, e per il grosso appesantimento che potrebbe subire l'incrocio Serassi- Bianzana (d'altra parte la salvaguardia di questo incrocio porterebbe ad un utilizzo improprio della Circonvallazione delle Valli per i traffici locali).
Esclusa la possibilità di modificare le due radiali principali di questo comparto, tra l'ipotesi di coinvolgere Via Bianzana e l'ipotesi di concentrarsi unicamente sul corridoio di Via SS Maurizio e Fermo si è optato per questa seconda soluzione, per cercare di individuare provvedimenti a micro livello in grado di "scaricare" leggermente il corridoio senza estendere troppo le possibili ricadute.

Prima di vedere nel prossimo capitolo i risultati delle simulazioni in estremo dettaglio, vale la pena esaminare gli scenari nei loro punti di forza e nei loro punti di debolezza, con il supporto di alcune prime indicazioni generali fornite dal modello sulle variazioni di traffico rispetto sempre allo stato di fatto in alcune sezioni significative (Tabelle 5.3.1-5.3.2):

SCENARIO 1
Questo scenario centra l'obiettivo di alleggerire il nodo semaforizzato oggetto di questo Studio (riduzioni di traffico su Via SS Maurizio e Fermo tratto Est), con benefici anche per il ciclo semaforico che in questo modo può recuperare quote di capacità sulle altre direttrici, ma dando continuità al percorso di ingresso in Città può attrarre nuovi traffici e aumentare la pressione sul sistema Viario Noli-Codussi-Galgario-SS Maurizio e Fermo già oggi particolarmente sollecitato anche per la presenza di importanti poli generatori di traffico quali la Questura e la sede provinciale dei VV.FF. (sia nella punta del mattino che del pomeriggio si prevedono incrementi significativi su Via Codussi e Via Noli). Al contorno non si hanno incrementi rilevanti e qualche riduzione significativa (Bianzana, SS Maurizio e Fermo tratto Ovest, e Ghislandi) al mattino, mentre al pomeriggio incrementi significativi riguardano Via Ghislandi e il sistema Serassi/Gastoldi .
La nuova radiale cattura 1.165 veicoli bidirezionali al mattino e 970 veicoli bidirezionali al pomeriggio.
SCENARIO 2
Questo scenario istituendo un nuovo senso unico (direzione Centro) nel tratto di SS Maurizio e Fermo compreso tra Via Serassi e Via Ghislandi consente di raddoppiare il bacino di accumulo in attestamento al semaforo oggetto di studio e al semaforo asservito alla tranvia, ma causa un trasferimento di traffico (in uscita dalla Città) che nelle ore di punta può variare ragionevolmente tra circa 400 e 500 veicoli.
Al mattino questo trasferimento interessa prevalentemente il sistema Ghislandi/Corridoni con riduzioni di traffico in SS Maurizio e Fermo e Bianzana , mentre al pomeriggio gli incrementi sono molto più diffusi complici i traffici generati da Chorus Life .
La nuova radiale cattura 1.158 veicoli bidirezionali al mattino e 835 veicoli bidirezionali al pomeriggio.
SCENARIO 3

TABELLA 5.3.1

VARIAZIONI DI TRAFFICO PER SEZIONI SIGNIFICATIVE PER SCENARIO (ORA DI PUNTA DEL MATTINO)

		SDF_M	SC1		SC2		SC3		SC4		SC5		SC6		SC7		SC8		SC9		SC10	
		HPM	HPM	VAR.%	HPM	VAR.%	HPM	VAR.%	HPM	VAR.%	HPM	VAR.%	HPM	VAR.%	HPM	VAR.%	HPM	VAR.%	HPM	VAR.%	HPM	VAR.%
A	VIA CORRIDONI	1544	1695	10%	1704	10%	1650	7%	1747	13%	1699	10%	1648	7%	1781	15%	1648	7%	1645	7%	1665	8%
B	VIA BIANZANA	922	432	-53%	550	-40%	429	-53%	422	-54%	403	-56%	426	-54%	440	-52%	330	-64%	419	-55%	430	-53%
C	VIA BORGO SANTA CATERINA	522	569	9%	550	5%	515	-1%	509	-2%	518	-1%	540	3%	504	-3%	505	-3%	571	9%	567	9%
D	VIA BRONZETTI	357	277	-22%	525	47%	372	4%	182	-49%	233	-35%	327	-8%	322	-10%	276	-23%	258	-28%	300	-16%
E	VIA SUARDI	943	972	3%	758	-20%	915	-3%	940	0%	1018	8%	926	-2%	986	5%	1007	7%	1038	10%	963	2%
F	VIA CODUSSI	517	652	26%	568	10%	543	5%	479	-7%	554	7%	507	-2%	567	10%	490	-5%	644	25%	663	28%
G	VIA SS MAURIZIO E F. OVEST	283	81	-71%	206	-27%	272	-4%	405	43%	284	0%	191	-33%	309	9%	250	-12%	93	-67%	71	-75%
H	VIA SS MAURIZIO E F. EST	809	765	-5%	296	-63%	808	0%	630	-22%	873	8%	841	4%	715	-12%	1239	53%	967	20%	768	-5%
L	VIA NOLI	403	444	10%	426	6%	400	-1%	447	11%	481	19%	426	6%	485	20%	352	-13%	524	30%	446	11%
M	VIA GHISLANDI	821	716	-13%	806	-2%	787	-4%	750	-9%	748	-9%	733	-11%	796	-3%	939	14%	696	-15%	754	-8%
N	VIA BORGO PALAZZO	1650	1682	2%	1629	-1%	1542	-7%	1717	4%	1709	4%	1713	4%	1725	5%	1538	-7%	1720	4%	1682	2%
P	VIA SERASSI SUD	417	404	-3%	404	-3%	409	-2%	421	1%	398	-5%	415	0%	338	-19%	409	-2%	412	-1%	383	-8%
R	VIA GASTOLDI	616	712	16%	674	9%	965	57%	639	4%	623	1%	669	9%	533	-13%	660	7%	624	1%	593	-4%
-	RADIALE CHORUS LIFE		1165		1158		1117		1147		1184		1222		1031		1234		1234		1158	

TABELLA 5.3.2

VARIAZIONI DI TRAFFICO PER SEZIONI SIGNIFICATIVE PER SCENARIO (ORA DI PUNTA DEL POMERIGGIO)

		SDF_P	SC1		SC2		SC3		SC4		SC5		SC6		SC7		SC8		SC9		SC10	
		HPP	HPP	VAR.%	HPP	VAR.%	HPP	VAR.%	HPP	VAR.%	HPP	VAR.%	HPP	VAR.%	HPP	VAR.%	HPP	VAR.%	HPP	VAR.%	HPP	VAR.%
A	VIA CORRIDONI	1781	2020	13%	1958	10%	1978	11%	2176	22%	2123	19%	1988	12%	2107	18%	1979	11%	2123	19%	1972	11%
B	VIA BIANZANA	1254	1095	-13%	1211	-3%	1102	-12%	1394	11%	1142	-9%	1053	-16%	1151	-8%	967	-23%	1138	-9%	1126	-10%
C	VIA BORGO SANTA CATERINA	684	738	8%	675	-1%	690	1%	683	0%	706	3%	680	-1%	695	2%	695	2%	757	11%	754	10%
D	VIA BRONZETTI	874	881	1%	1121	28%	1015	16%	677	-23%	842	-4%	915	5%	1062	22%	825	-6%	854	-2%	956	9%
E	VIA SUARDI	529	558	5%	538	2%	541	2%	565	7%	619	17%	600	13%	594	12%	588	11%	626	18%	555	5%
F	VIA CODUSSI	684	884	29%	718	5%	751	10%	523	-24%	791	16%	568	-17%	764	12%	569	-17%	854	25%	901	32%
G	VIA SS MAURIZIO E F. OVEST	237	120	-49%	237	0%	265	12%	369	56%	225	-5%	436	84%	357	51%	479	102%	76	-68%	124	-48%
H	VIA SS MAURIZIO E F. EST	844	838	-1%	235	-72%	836	-1%	619	-27%	868	3%	1114	32%	813	-4%	1310	55%	1001	19%	859	2%
L	VIA NOLI	256	235	-8%	261	2%	258	1%	233	-9%	431	68%	247	-4%	373	46%	284	11%	417	63%	295	15%
M	VIA GHISLANDI	767	899	17%	793	3%	868	13%	904	18%	931	21%	974	27%	964	26%	955	25%	927	21%	950	24%
N	VIA BORGO PALAZZO	1483	1592	7%	1442	-3%	1560	5%	1776	20%	1693	14%	1695	14%	1695	14%	1810	22%	1679	13%	1545	4%
P	VIA SERASSI SUD	217	334	54%	290	34%	297	37%	301	39%	330	52%	372	71%	271	25%	246	13%	316	46%	277	28%
R	VIA GASTOLDI	852	904	6%	774	-9%	1063	25%	1035	21%	832	-2%	829	-3%	652	-23%	852	0%	865	2%	774	-9%
-	RADIALE CHORUS LIFE		970		835		860		651		881		955		769		949		931		883	

Questo scenario declassa l'incrocio Via SS Maurizio e Fermo – Via Serassi impedendo al traffico di svoltare a sinistra in direzione Rondò delle Valli. Questo provvedimento di fatto elimina un percorso in uscita dalla Città, contiene quindi il traffico su Via SS Maurizio e Fermo trasferendolo o su percorsi urbani anche lontani (Via Corridoni) o su Via Borgo Palazzo attraverso il percorso Via Serassi – Via Gastoldi – Via Pirovano, come avviene al mattino , quando si prevede anche una significativa riduzione di traffico in Via Bianzana. Al pomeriggio si hanno incrementi diffusi e significativi su Ghislandi, Noli, Serassi/Gastoldi.
La nuova radiale cattura 1.117 veicoli bidirezionali al mattino e 860 veicoli bidirezionali al pomeriggio.

SCENARIO 4

Questo scenario inverte semplicemente il senso unico ipotizzato in Via SS Maurizio e Fermo (tratto tra Serassi e Ghislandi) nello Scenario 2, cioè invece di prevederlo in direzione Centro lo prevede in direzione Rondò delle Valli. Come nel caso precedente il provvedimento consente di raddoppiare il bacino di accumulo in attestamento al semaforo asservito alla tranvia, consente di conseguire benefici anche per il ciclo semaforico SS Maurizio e Fermo – Ghislandi in quanto in questo modo può recuperare quote di capacità sulle altre direttrici, ma causa un trasferimento di traffico (in ingresso alla Città) che nelle ore di punta può variare ragionevolmente tra circa 500 e 600 veicoli.
Gli effetti più evidenti consistono al mattino in un incremento di traffico significativo in Via SS Maurizio e Fermo tratto Ovest e in riduzioni di traffico in Via Bianzana e Via Ghislandi , mentre al pomeriggio oltre alla conferma del precedente dato si evidenziano anche incrementi significativi in Borgo Palazzo, Corridoni, Bianzana e il solito sistema Serassi/Gastoldi.
La nuova radiale cattura 1.147 veicoli bidirezionali al mattino e 651 veicoli bidirezionali al pomeriggio.

SCENARIO 5

Questo scenario punta a ottimizzare al massimo gli attestamenti del tratto Ovest di Via SS Maurizio e Fermo, e quindi consente di aumentare la capacità di smaltimento di questi incroci. Al mattino le variazioni di traffico sono contenute e i valori più elevati sono delle riduzioni (-56% in Via Bianzana), ma al pomeriggio si presentano alcune situazioni di sovraccarico da non sottovalutare, con particolare riguardo per Via Noli (+68%), strada che è già oggi inserita in un sistema di incroci semaforizzati particolarmente delicati.
La nuova radiale cattura 1.184 veicoli bidirezionali al mattino e 881 veicoli bidirezionali al pomeriggio.

SCENARIO 6

Questo scenario che prevede la rotatoria all'incrocio Via SS Maurizio e Fermo – Via Ghislandi, viene ripreso dai precedenti studi soprattutto per farne oggetto di confronto con i nuovi scenari, in quanto in passato ha rappresentato una delle possibili soluzioni e quindi andava risimulato anche con il nuovo modello di simulazione utilizzato e calibrato in questa sede per poter effettuare confronti omogenei. Sotto l'aspetto dei dati ci si trova in una situazione simile a quella dello scenario precedente: al mattino le variazioni di traffico nelle diverse sezioni prese in considerazione sono molto contenute e sottendono spostamenti di quote limitate di traffico, al pomeriggio la

situazione è più complicata ed emerge in particolare il +84% di Via SS Maurizio e Fermo tratto Ovest, cioè quello più vicino al Centro e più delicato. In Via Serassi si prevede un +71%.
La nuova radiale cattura 1.222 veicoli bidirezionali al mattino e 955 veicoli bidirezionali al pomeriggio.

SCENARIO 7

Con questo scenario che prevede la semaforizzazione dell'incrocio Via SS Maurizio e Fermo – Via Serassi, si conclude la seconda serie di simulazioni. Anche in questo caso si conferma una situazione accettabile nell'ora di punta del mattino, mentre al pomeriggio, in termini solo di poco meno evidenti rispetto ai precedenti scenari, restano incrementi di traffico elevati in Via SS Maurizio e Fermo Ovest (+51%) e in Via Noli (+46%).
La nuova radiale cattura 1.031 veicoli bidirezionali al mattino e 769 veicoli bidirezionali al pomeriggio.

SCENARIO 8

Con questo scenario si aprono le simulazioni che rappresentano il tentativo di fare sintesi di tutto quanto elaborato definendo degli scenari che mettono insieme alcune virtù degli scenari precedenti con alcune aspettative dell'Amministrazione Comunale.
Anche questo scenario è stato simulato per avere i suoi risultati nei confronti finali di tutti gli scenari, in quanto rappresenta la soluzione adottata in passato e inserita negli accordi della Convenzione. Al mattino non si verificano situazioni di allarme se si esclude l'incremento del 53% in Via SS Maurizio e Fermo tratto Est (quello meno critico), mentre al pomeriggio si rilevano in particolare due picchi che riguardano sempre Via SS Maurizio e Fermo tratto Est (+55%) ma soprattutto Via SS Maurizio e Fermo tratto Ovest (+102%).
La nuova radiale cattura 1.234 veicoli bidirezionali al mattino e 949 veicoli bidirezionali al pomeriggio.

SCENARIO 9

Questo scenario rappresenta una ulteriore evoluzione delle ipotesi valutate in precedenza in quanto prevede il ribaltamento del senso unico di Via SS Maurizio e Fermo (tratto Ovest), le due corsie su Via SS Maurizio e Fermo Est in attestamento al semaforo di Via Ghislandi, e la rotatoria nell'incrocio Via SS Maurizio e Fermo – Via Serassi. Si ottiene la conferma che al mattino le variazioni risultano soddisfacenti (i valori più elevati sono delle riduzioni mentre gli incrementi non superano il 30% in Via Noli), mentre al pomeriggio si presenta una situazione più articolata con Via Noli che arriva ad avere un incremento del 63%.
La nuova radiale cattura 1.234 veicoli bidirezionali al mattino e 931 veicoli bidirezionali al pomeriggio.

SCENARIO 10

E' l'ultimo scenario e rappresenta una possibile sintesi delle indicazioni più utili provenienti dai risultati degli altri scenari. Vengono ipotizzati il ribaltamento del senso unico di Via SS Maurizio e Fermo (tratto Ovest), le due corsie su Via SS Maurizio e Fermo Est in attestamento al semaforo di Via Ghislandi, e la semaforizzazione dell'incrocio Via SS Maurizio e Fermo – Via Serassi. I due impianti semaforici di Ghislandi e Serassi vengono previsti nel modello di simulazione in un sistema unico in grado di creare un coordinamento in tempo reale tra loro e il semaforo asservito alla tranvia.

I risultati appaiono confortanti: il mattino resta completamente senza problemi (incremento massimo del 28% in Via Codussi), ma anche al pomeriggio non si rilevano valori particolarmente elevati come negli altri scenari, dal momento che non si supera il valore del 32% in Via Codussi. Per il resto si hanno incrementi molto contenuti sulle radiali storiche (al massimo il 10% in Via Corridoni e il 4% in Via Borgo Palazzo), la stessa Via Noli subisce al massimo un incremento del 15% al pomeriggio.
La nuova radiale cattura 1.158 veicoli bidirezionali al mattino e 883 veicoli bidirezionali al pomeriggio.

6. LA VERIFICA MODELLISTICA DEGLI SCENARI ALTERNATIVI

Il modello di micro-simulazione del traffico è realizzato in ambiente Aimsun® sulla base di un modello di macro-simulazione realizzato in ambiente PTV VISUM® reso disponibile da parte dell'Amministrazione Comunale e di ATB Mobilità S.p.A. La revisione del modello di micro-simulazione già realizzato in precedenti studi si rende necessaria per due motivi:

a. Aggiornamento delle basi dati relative alla domanda di traffico privato
b. Estensione dell'area di studio

La realizzazione del modello di micro-simulazione ha, pertanto, richiesto diverse attività propedeutiche e preliminari:

a) Revisione del modello di macro-simulazione e calibrazione delle fasce orarie di punta mattutina e serale
b) Delimitazione dell'Area di Studio nel modello di macro-simulazione ed esportazione in modalità compatibile ad Aimsun®
c) Implementazione dei livelli di maggior dettaglio (editing delle intersezioni) nel micro-simulatore.

6.1 Revisione del Modello di Macro-Simulazione

Il modello di macro-simulazione reso disponibile dall'Amministrazione Comunale e da ATB Mobilità S.p.A. è implementato in ambiente PTV VISUM® ed è realizzato a livello strategico e, pertanto, è riferito all'intera giornata tipo invernale. Questo fatto implica un insieme di elaborazioni al fine di renderlo compatibile con le micro-simulazioni oggetto di studio, riportate nella seguente tabella.

Tabella 6.1.1 - Confronto tra gli elementi peculiari del modello di macro-simulazione e del modello di micro-simulazione da realizzare

Elementi modellistici		**Modello Strategico di macro-simulazione**	**Modello di micro-simulazione**
Modello di offerta	Rete stradale	Il modello contiene tutta la Viabilità urbana di Bergamo	Il modello deve essere riferito alla Viabilità principale e locale
	Capacità degli assi Viari	Il modello è riferito alla capacità giornaliera	il modello deve essere riferito alla capacità oraria
	Curve di deflusso degli assi stradali	Il modello contiene curve di deflusso tipiche della macro-simulazione	il modello deve essere implementato rispetto al car-following
Modello di domanda	Zonizzazione	Il modello contiene una zonizzazione a scala sovraurbana con zone ampie	il modello deve essere riferito a micro-zone

	Connettori	L'insieme di connettori tra la rete stradale e le zone risponde alla dimensione delle zone	I connettori devono essere localizzati puntualmente
	Volumi di domanda	Il modello è riferito alla domanda giornaliera	il modello deve essere riferito alla domanda delle fasce orarie di punta mattutina e serale
Modello di assegnazione	Calibrazione del modello	Il modello è calibrato rispetto all'offerta e domanda giornaliera	il modello deve essere calibrato rispetto a domanda e offerta oraria

Risulta evidente, come illustrato nella precedente tabella, che l'attività di adattamento del modello di macro-simulazione al fine dell'esportazione verso il modello di micro-simulazione non è immediata. Essa è stata svolta in diverse fasi di aggiornamento, separatamente per quanto riguarda il sistema di offerta e di domanda.

6.2 Modello di Offerta

La revisione del modello di offerta ha richiesto la semplificazione della rete stradale, con l'eliminazione preventiva delle seguenti tipologie di assi stradali:

1. Archi pedonali
2. Archi rappresentanti eventuali piste ciclabili
3. Archi rappresentanti strade residenziali

In secondo luogo, è stata valutata la capacità oraria degli assi stradali facenti parte del macro-modello, a partire dalla capacità giornaliera, quale quota parte. La calibrazione della capacità degli assi stradali è stata verificata in riferimento ad alcune sezioni monitorate attraverso dati FCD di fonte TomTom®.

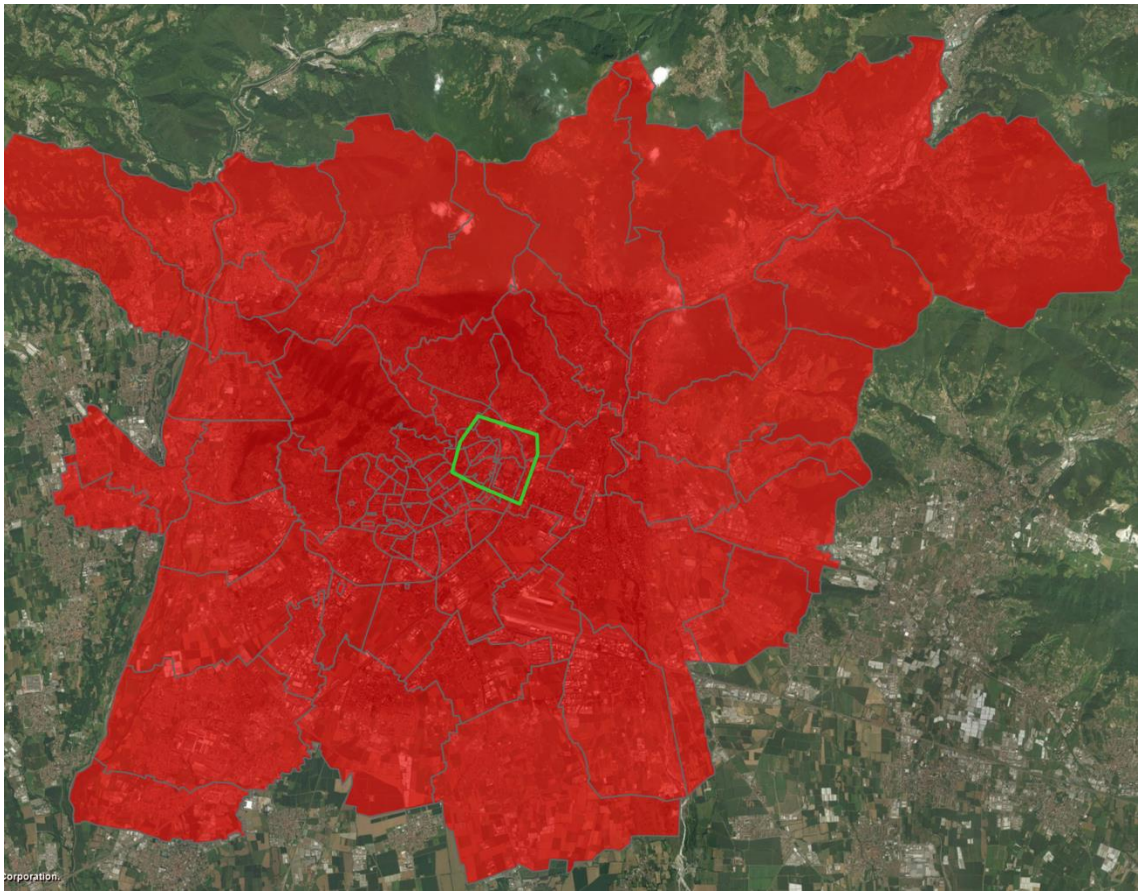
In conseguenza all'attività di ricalibrazione della capacità oraria, sono state rielaborate le curve di deflusso delle tipologie di archi stradali facenti parte del modello di macro-simulazione.
Le attività sopra descritte sono state elaborate nel modello di macro-simulazione.

Figura 6.2.1 Rete di offerta del modello di macro-simulazione in ambiente PTV VISUM® e identificazione dell'area di studio per le micro-simulazioni

6.3 Modello di Domanda

La modifica del modello di domanda ha richiesto alcune attività specialistiche di analisi dati e di nuova modellazione della stessa. Infatti, non è stata utilizzata la domanda giornaliera presente nel modello di macro-simulazione, essa è stata rielaborata a partire dai dati grezzi resi disponibili dall'Amministrazione Comunale e da ATB Mobilità S.p.A., con riferimento alle matrici orarie di fonte big data TomTom® ed alle rilevazioni di traffico effettuate dal RTI Lem TTA-Trafficlab.

Figura 6.3.1 - Zonizzazione del modello di macro-simulazione in ambiente PTV VISUM® e identificazione dell'area di studio per le micro-simulazioni



La realizzazione del nuovo macro-modello di domanda ha richiesto le seguenti attività:

a. Analisi delle matrici origine-destinazione campionarie orarie di punta (mattutina e serale) di fonte big data TomTom® (febbraio 2022);
b. Valutazione del coefficiente di espansione all'universo delle matrici origine-destinazione campionarie orarie di punta, basata sul confronto dei flussi rilevati (febbraio 2022) nella fascia oraria sulla rete stradale e i dati FCD di fonte TomTom® (febbraio 2022) riferiti ai medesimi archi, negli stessi giorni e stessa medesima fascia oraria;
   Definito:

$\gamma_i = flusso\ campionato\ nell'unità\ di\ tempo\ relativo\ alla\ sezione\ i$
$\varepsilon_i = flusso\ rilevato\ nell'unità\ di\ tempo\ relativo\ alla\ sezione\ i$
$n = numero\ di\ sezioni$

Il moltiplicatore K è calcolato come nella formula seguente

$$k = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{(\gamma_i / \varepsilon_i)} \over n$$

c. Correzione della matrice.

Con l'espansione della matrice si ottiene l'ammontare complessivo della matrice di domanda (in termini numerici) ma non la sua distribuzione in termini di relazioni origine-destinazione. Utilizzando le sezioni di rilievo (o conteggi di traffico), invece, è possibile correggere la matrice iniziale effettuando un'operazione inversa a quella dell'assegnazione, cioè definire la matrice od a partire dai flussi sugli archi. Il metodo utilizzato in questo studio è quello dei minimi quadrati il quale risolve un problema di ottimizzazione non lineare in cui la funzione obiettivo è data dalla somma di due addendi così definiti:

$(V_r(f) - C_r)^2$:differenza tra il volume assegnato ed il volume rilevato sull'arco

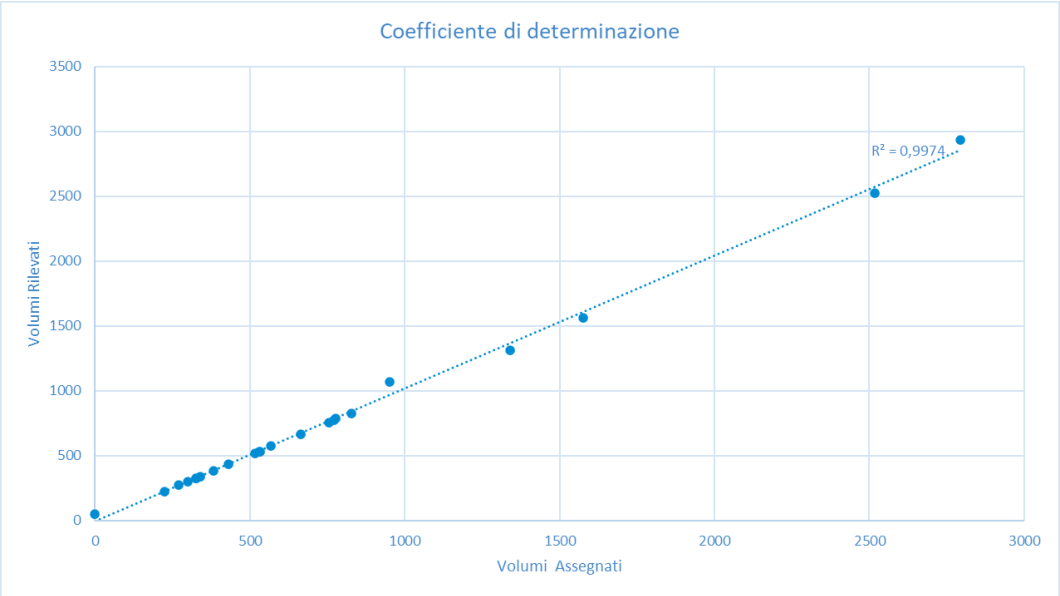
$(f_{ij} - \widehat{f_{ij}})^2$ differenza tra il valore della matrice «corretta» ed il valore della matrice di input

Il risultato è considerato accettabile quando i due indicatori statistici sotto sono soddisfatti contemporaneamente. Nello specifico:

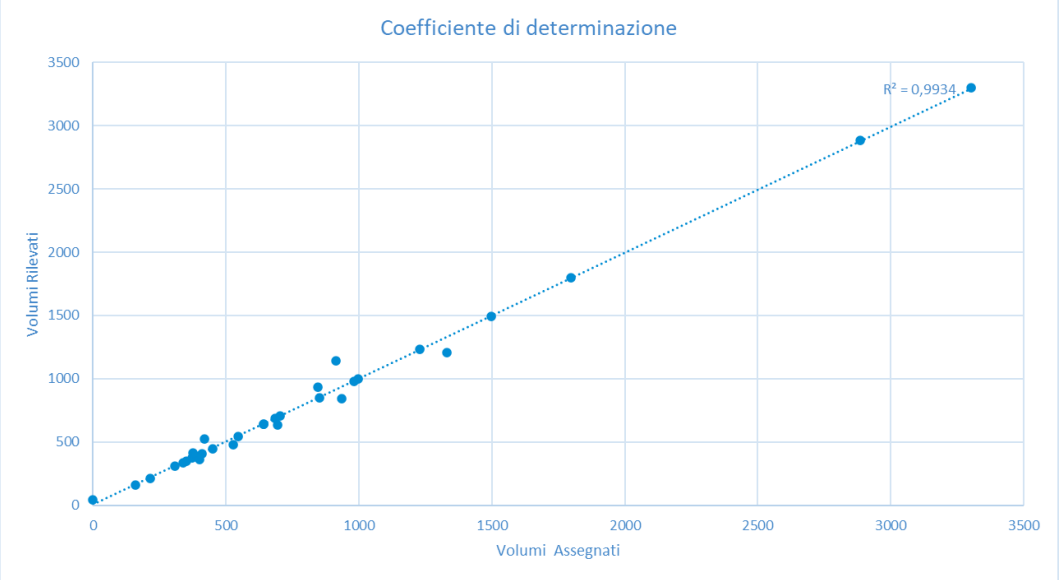
i. Coefficiente di determinazione R^2 >= 0,9; tale indicatore permette di valutare l'adattamento dei dati al modello.
ii. Media degli scarti inferiore al 5%; tale indicatore permette di avere uno scarto tra l'assegnato ed il rilevato molto basso.

Il diagramma di dispersione e regressione lineare dei conteggi di traffico esplicita la relazione tra i dati rilevati sul campo e i big data TomTom® nelle medesime sezioni. La media delle differenze percentuali è pari a 3,32% per quanto concerne la punta mattutina e 2,21% relativamente alla punta serale.

Grafico 6.3.2 - Coefficiente di determinazione - punta mattutina



6.3.3 - Coefficiente di determinazione - punta serale



d. Revisione dell'allocazione e inserimento di nuovi connettori tra i centroidi di zona e la rete stradale, al fine di rappresentare al meglio l'accesso alla Viabilità per lo sviluppo del modello di micro-simulazione.

Le attività sopra descritte sono state elaborate nel modello di macro-simulazione.

6.4 Delimitazione dell'Area di Studio nel Modello PTV VISUM® di Macro-Simulazione ed Esportazione in Modalità Compatibile ad Aimsun

L'esportazione dal modello di macro-simulazione verso la modalità compatibile alla micro-simulazione ha richiesto la delimitazione dell'area di studio, identificata in verde nella successiva figura.

Il grafo della Viabilità, come precedentemente illustrato, è stato semplificato, con l'eliminazione della Viabilità pedonale, ciclabile e prettamente locale non influenzante l'area di intervento.
La definizione di una sotto-area del modello di macro-simulazione ha richiesto anche un adattamento delle zone di traffico, volte a rappresentare la porzione di Viabilità selezionata e utili a poter riprodurre correttamente i flussi di traffico.
A tal fine, sono stati mantenuti i centroidi delle zone completamente interne all'area di studio (poli generatori e attrattori interni) e generati centroidi per le aree esterne di generazione ed attrazione dei flussi di traffico. Al fine di garantire la calibrazione modellistica, sono stati generati tanti centroidi esterni quanti gli assi stradali attraversanti "i confini" dell'area di studio.

Figura 6.4.1 - Viabilità dell'area di studio

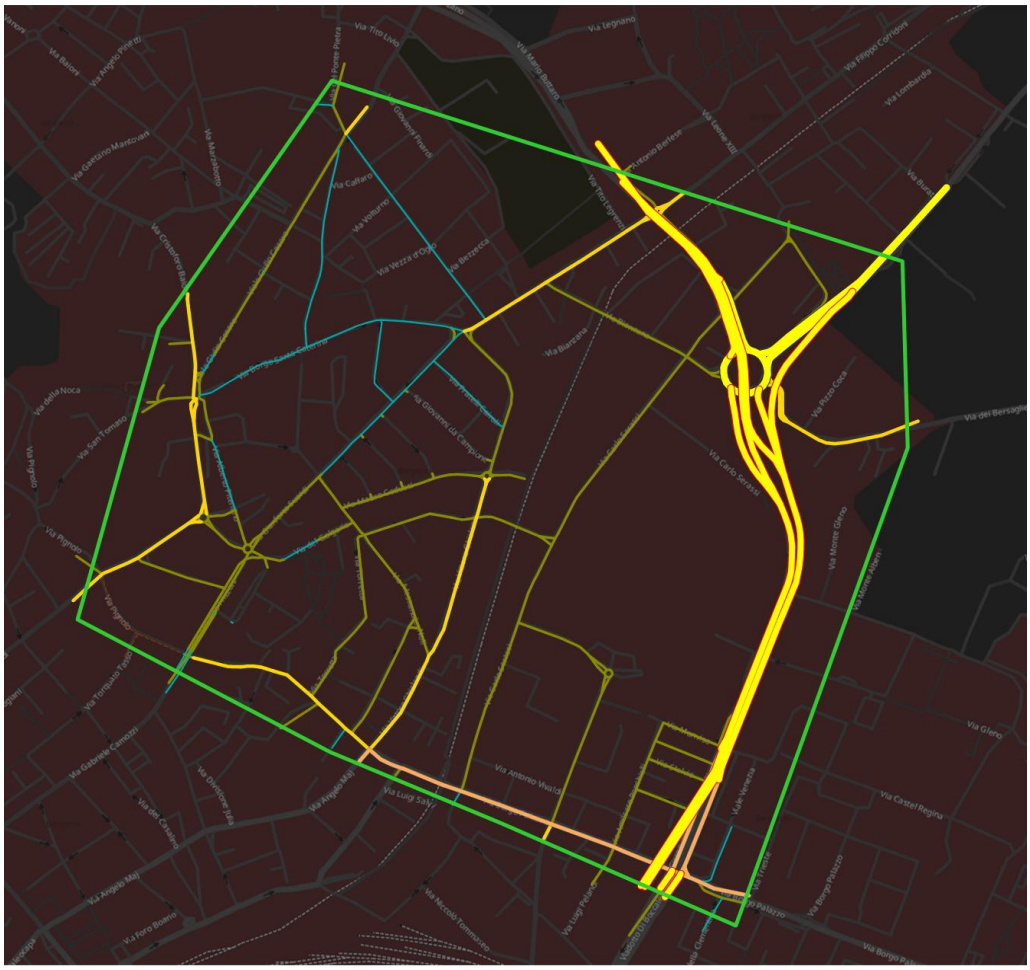
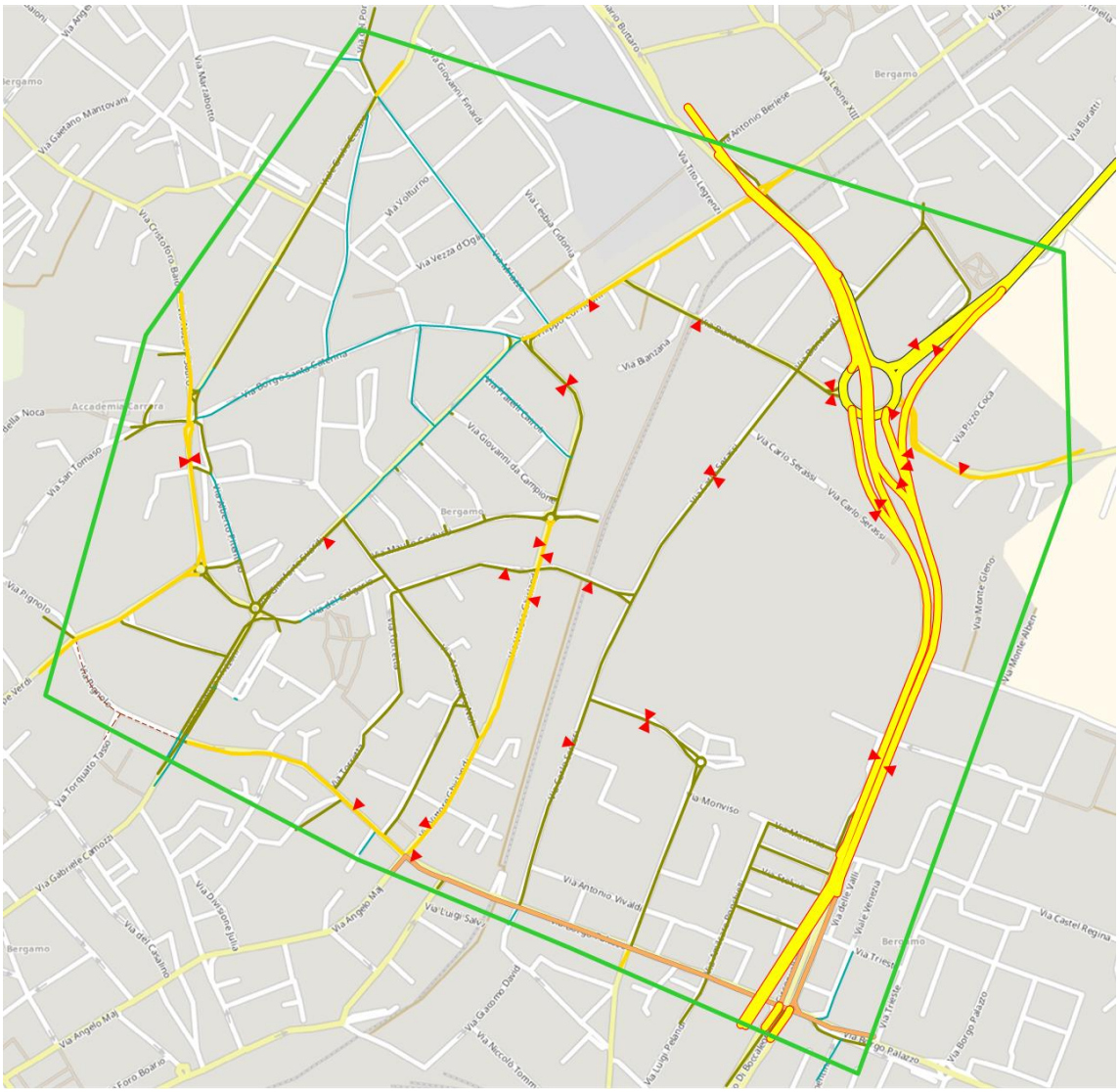


Figura 6.4.2 - Centroidi interni ed esterni

Come illustrato nella precedente figura, risultano 11 centroidi interni all'area di studio, corrispondenti alle zone di traffico interne esistenti nel modello di macro-simulazione e 38 centroidi di confine verso l'esterno dell'area di studio.
La matrice origine-destinazione rappresentante l'attuale domanda di mobilità è pertanto di dimensione 49x49.
Al fine della verifica della qualità modellistica sono implementate nel modello di macro-simulazione e riportate nell'estrazione all'area di studio 41 sezioni di controllo (mono o bi-direzionali), di cui 19 implementate con le sezioni del rilievo di traffico effettuato nel febbraio 2022 dal RTI Lem TTA-Trafficlab e 22 relative alle precedenti campagne di monitoraggio del traffico.

Figura 6.4.3 - Localizzazione delle sezioni di controllo

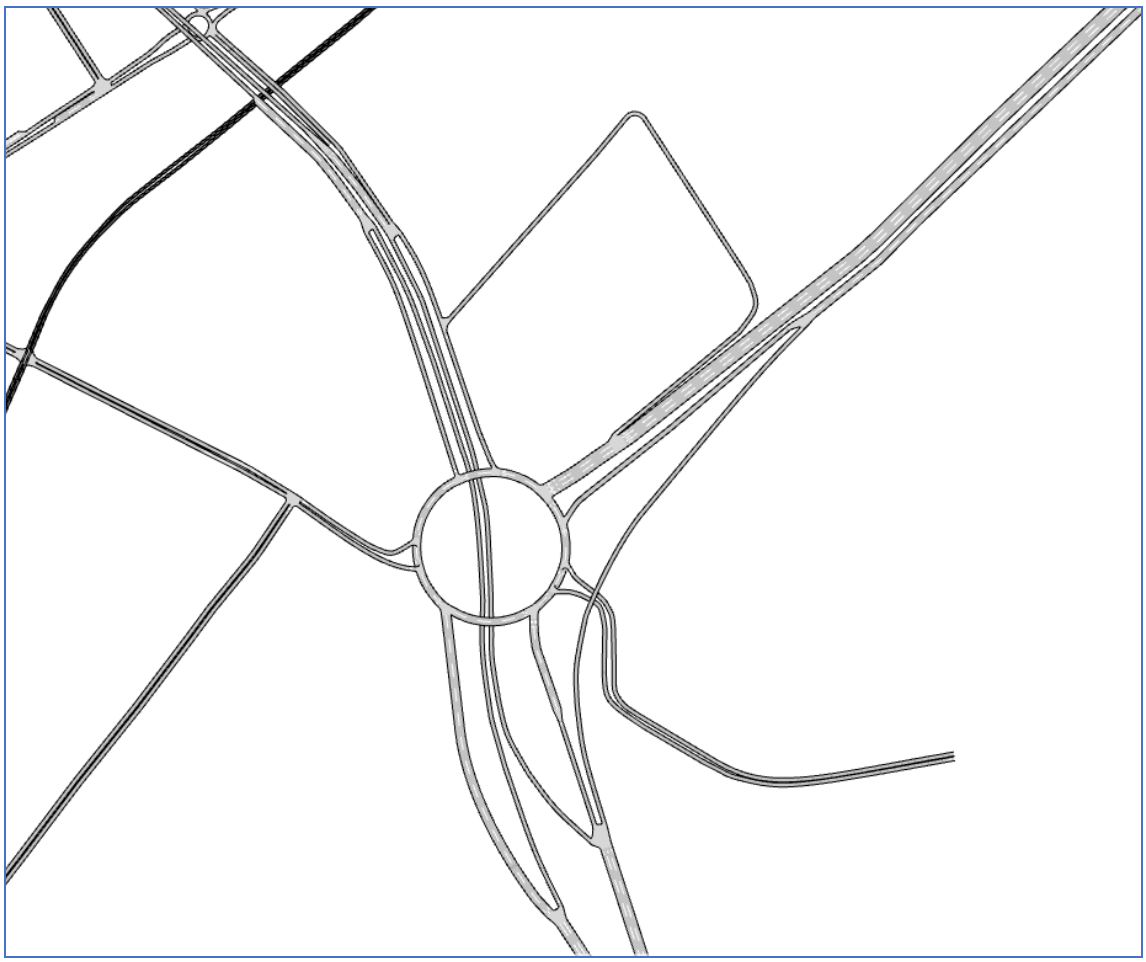


6.5 Il Modello Aimsun

Come evidenziato nelle Figure 6.5.1-6.5.2, all'interno dell'area sono state modellate tutte le arterie principali e alcune delle vie secondarie ritenute di maggiore importanza.

Figura 6.5.1 - Area modellata su micro-simulatore (TSS Aimsun) (stato di fatto)

Figura 6.5.2 - Stato di fatto - dettaglio



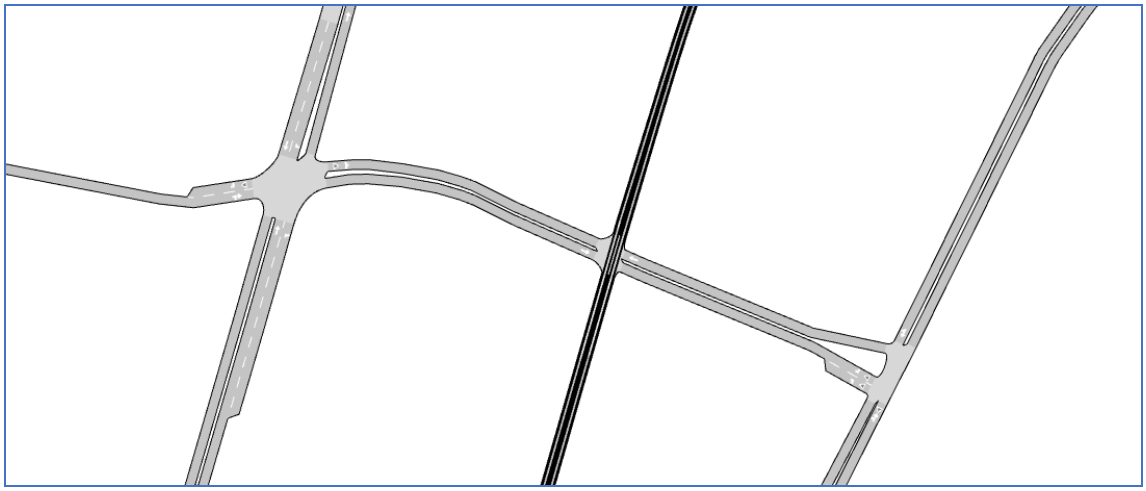
Sono stati inseriti correttamente tutti i cicli semaforici ed è stato anche implementato il trasporto pubblico, con tutte le principali linee che transitano per l'area durante l'orario di simulazione:

- Linea 5 con frequenza 13 minuti;
- Linea 5F - 18 minuti;
- Linea 6 – 15 minuti;
- Linea 7 – 15 minuti;
- Linea 8 – 15 minuti;
- Linea 9 – 15 minuti;
- Linea C – 20 minuti;

È inoltre stato modellato il transito dei tram, con frequenza 7,5 minuti per ognuna delle due direzioni, con annessi impianti semaforici quando questo interseca il traffico veicolare, con ciclo legato all'attuazione dovuta al transito del tram stesso (Figura 6.5.3).

Dopo aver modellato lo stato di fatto si è passati agli scenari di progetto. Questi sono tutti legati a possibili modifiche all'intersezione tra Via Santi Maurizio e Fermo e Via Vittore Ghislandi e la successiva intersezione tra Via Santi Maurizio e Fermo e Via Carlo Serassi.

Figura 6.5.3 - Dettaglio dell'area interessata dalle modifiche negli scenari di progetto – Stato di fatto



Nello stato di fatto l'intersezione è governata dal ciclo semaforico mostrato nella seguente Figura 6.5.5, con le fasi definite secondo Figura 6.5.4. Va evidenziato che il simulatore garantisce all'interno di una stessa fase di poter dare un segnale differente ad una specifica svolta. Pertanto le svolte G e D risultano unite come D nella Figura 6.5.5, ma durante le simulazioni la svolta a sinistra ha un segnale di giallo lampeggiante (per questo motivo viene indicata la svolta a sinistra indipendente G in Figura 6.5.4).
Ovviamente le modifiche apportate agli ingressi nell'intersezione hanno richiesto una revisione del ciclo stesso. Nel presentare i diversi scenari verranno forniti anche i nuovi cicli semaforici implementati.

Figura 6.5.4 - Fasi del ciclo semaforico

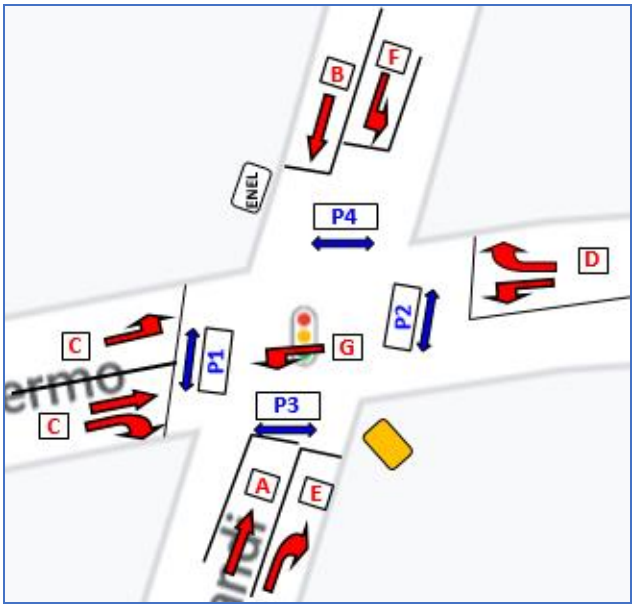
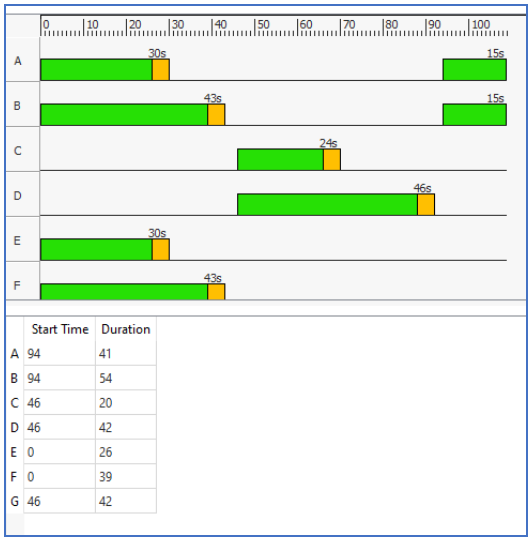
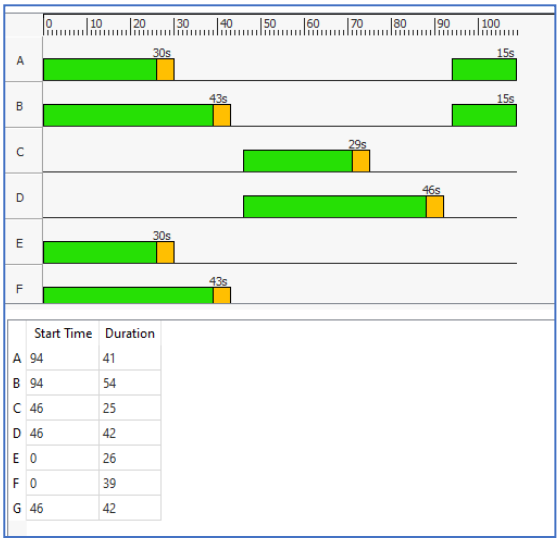


Figura 6.5.5 - Ciclo semaforico mattino (sinistra) e sera (destra)



	Start Time	Duration
A	94	41
B	94	54
C	46	20
D	46	42
E	0	26
F	0	39
G	46	42



	Start Time	Duration
A	94	41
B	94	54
C	46	25
D	46	42
E	0	26
F	0	39
G	46	42

I diversi scenari sono tutti legati a variazioni della direzione dei flussi in ingresso all'intersezione da Via Santi Maurizio e Fermo o alla modifica delle svolte possibili da Via Santi Maurizio e Fermo verso Via Serassi. Viene però altresì inserita negli scenari di progetto una ulteriore variazione molto rilevante. In questi anni verrà completata una nuova area di vaste dimensioni a destinazione d'uso mista residenziale e commerciale e con una Arena. Con questa verrà aggiunta una nuova Viabilità di connessione con il Rondò delle Valli e con la circonvallazione, con inoltre un nuovo bypass

sopraelevato per permettere a chi arriva dalla val Seriana di entrare nella circonvallazione senza dover passare per la rotatoria. Questo si può vedere bene nella seguente Figura 6.5.6.

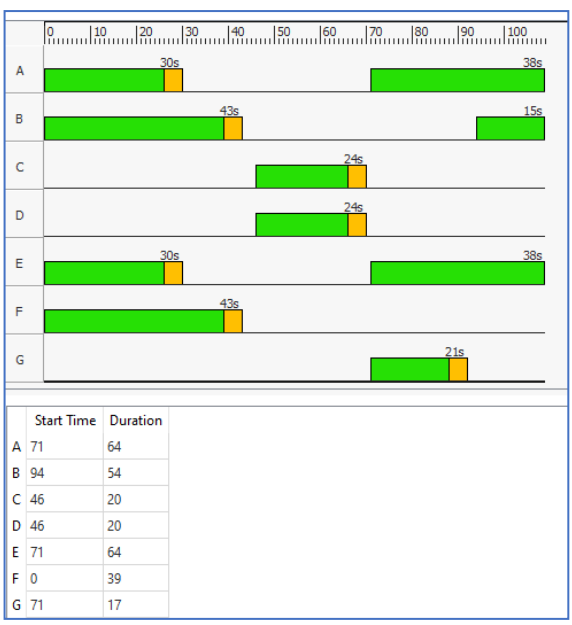
Figura 6.5.6 - Nuova Viabilità

Una ulteriore modifica negli scenari di progetto consiste nel potenziamento del trasporto tramite tram. La frequenza attuale prevede un transito ogni 7 minuti e 30 per ognuna delle due direzioni, mentre è previsto un incremento del servizio (con una seconda linea T2) fino a raggiungere una frequenza di 2 minuti e 30 per direzione. Al fine di valutare lo scenario peggiore possibile per il confronto, la frequenza dei tram è stata modellata in maniera tale da non permettere un passaggio delle due linee durante la stessa fase di rosso per le macchine.
Anche la domanda è differente negli scenari di progetto rispetto allo stato di fatto, in quanto viene considerata una nuova matrice aggiuntiva che include tutti i veicoli entranti ed uscenti dalla nuova area commerciale/residenziale. Queste matrici sono differenti al mattino rispetto alla sera, e portano ad un incremento rilevante sul totale dei veicoli in particolare nella fascia 17:30-18:30.

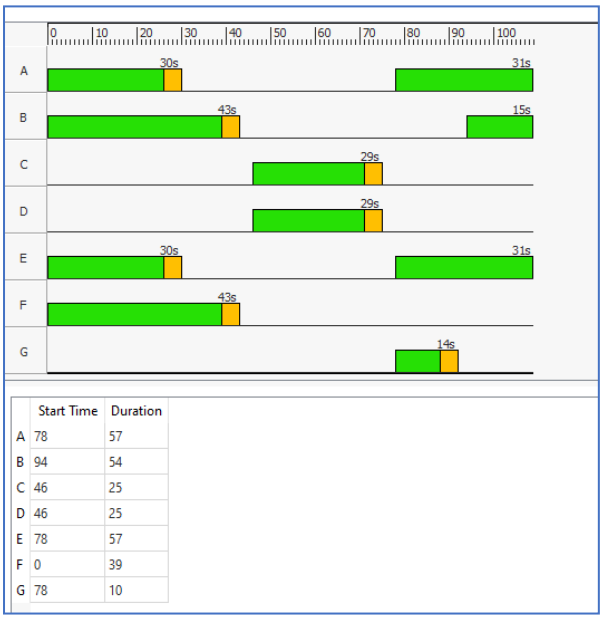
SCENARIO 1

La modifica applicata in questo scenario consiste semplicemente nell'inversione della direzione di Via Santi Maurizio e Fermo lato Ovest (a sinistra nella foto), che quindi diventa non più una Via in ingresso all'intersezione ma solo in uscita alla stessa. Conseguentemente è stato aggiornato il ciclo semaforico per assecondare tale novità. È stata permessa la svolta a sinistra per chi arriva da Via Ghislandi Sud, inserita come G nel ciclo semaforico (Figura 6.5.7).

Figura 6.5.7 - Cicli semaforici intersezione Ghislandi - Santi Maurizio e Fermo - Scenario 1 mattina (sinistra) e sera (destra)



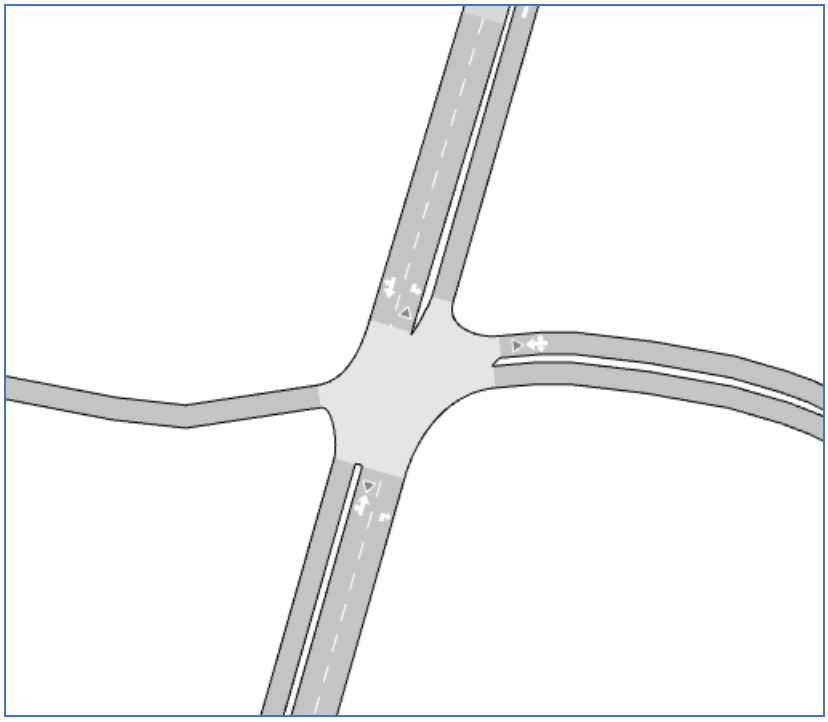
	Start Time	Duration
A	71	64
B	94	54
C	46	20
D	46	20
E	71	64
F	0	39
G	71	17



	Start Time	Duration
A	78	57
B	94	54
C	46	25
D	46	25
E	78	57
F	0	39
G	78	10

È stato inoltre modificato il ciclo semaforico dell'intersezione Noli – SS Maurizio e Fermo al fine di inserire la nuova svolta dovuta al cambio di direzione (Figura 6.5.8).

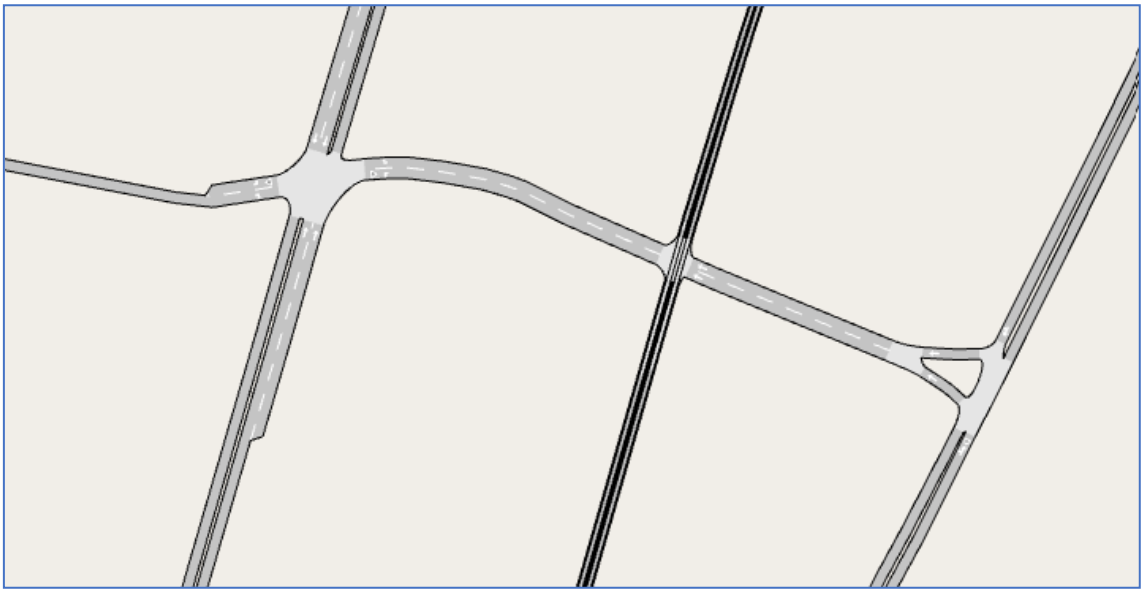
Figura 6.5.8 - Intersezione Ghislandi - Santi Maurizio e Fermo - Scenario 1



SCENARIO 2

Lo scenario 2 prevede che Via Santi Maurizio e Fermo lato Est diventi una strada a due corsie in ingresso all'intersezione con Via Ghislandi. Questo comporta che sia anche modificata l'intersezione con Via Serassi. Anche in questo caso è stato modificato il ciclo semaforico a seguito dell'eliminazione dell'ingresso dei veicoli da Via Santi Maurizio e Fermo lato Est (Figura 6.5.9).

Figura 6.5.9 - Dettaglio area di studio - Scenario 2



SCENARIO 3

In questo caso la modifica riguarda solo l'intersezione con Via Serassi. Viene impedito ai veicoli in arrivo da Via Santi Maurizio e Fermo di svoltare a sinistra, obbligandoli quindi ad andare in direzione di Via Borgo Palazzo. Lo scenario 3 non prevede modifiche alla gestione semaforica dell'area studiata, ma solo questa singola modifica geometrica (Figura 6.5.10)

.

Figura 6.5.10 - Dettaglio area di studio - Scenario 3

SCENARIO 4

Questo scenario prevede che Via Santi Maurizio e Fermo diventi monodirezionale a due corsie in uscita dall'intersezione con Via Ghislandi. Al fondo della Via vi sarà una separazione dei flussi diretti su Via Serassi. La modifica al ciclo semaforico è stata necessaria per Via dell'eliminazione dell'ingresso da Via Santi Maurizio e Fermo lato Est. Il ciclo è stato ottimizzato per i flussi transitanti sui singoli archi. Le seguenti tabelle mostrano il nuovo ciclo (Figure 6.5.11-6.5.12).

Figura 6.5.11 - Ciclo semaforico ottimizzato scenario 4 – mattina (sinistra) e sera (destra)

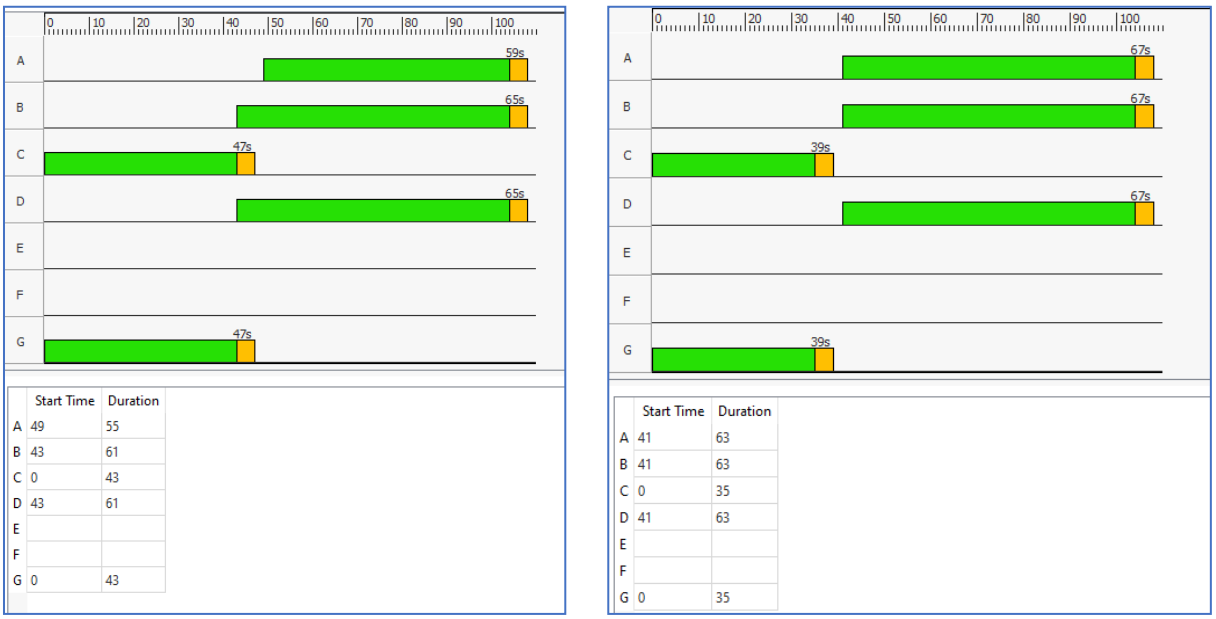
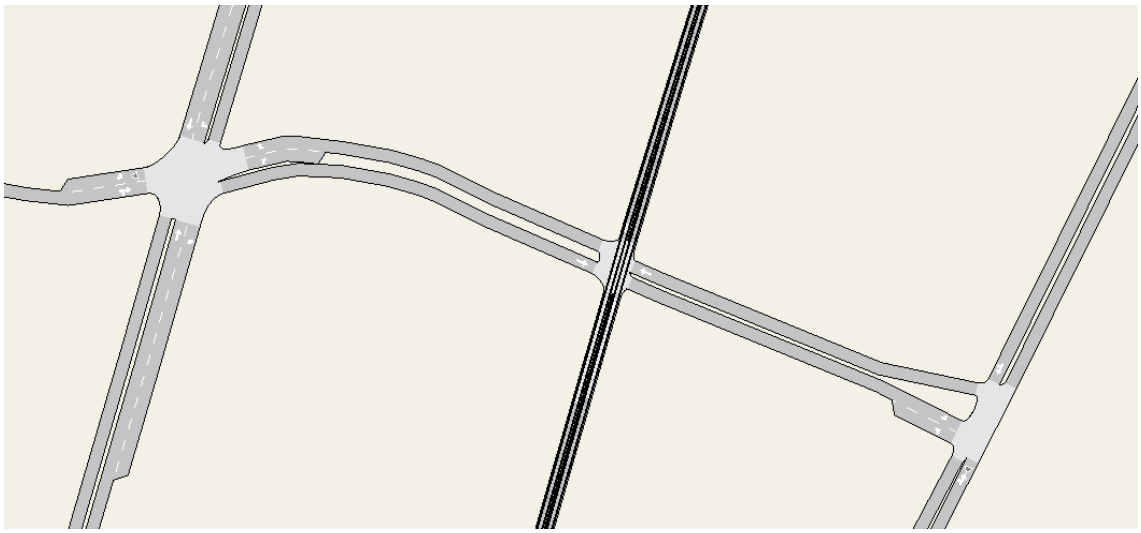


Figura 6.5.12 - Dettaglio area di studio - Scenario 4

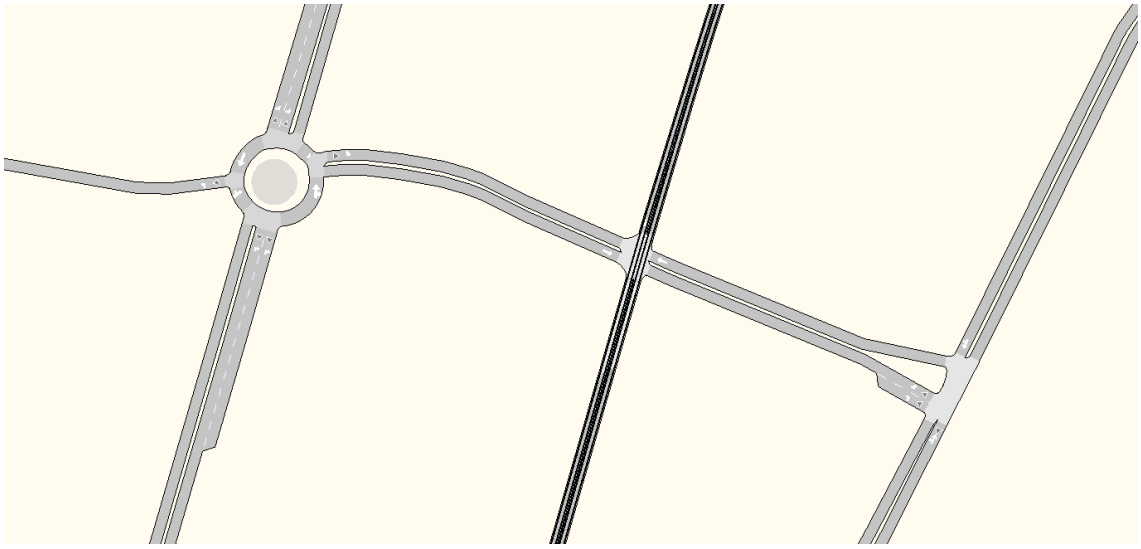
SCENARIO 5
Questo scenario prevede l'aggiunta di una corsia su Via Santi Maurizio e Fermo in ingresso all'intersezione con Via Ghislandi (lato Est), al fine di differenziare i flussi in ingresso a seconda della svolta da effettuare.

Figura 6.5.13 - Dettaglio area di studio - Scenario 5



SCENARIO 6
Questo scenario prevede la realizzazione della rotatoria nell'intersezione Via Ghislandi – Via SS Maurizio e Fermo.

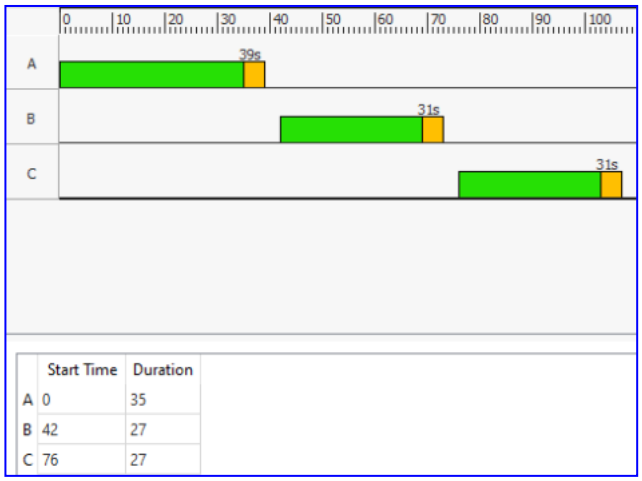
Figura 6.5.14 - Dettaglio area di studio - Scenario 6



SCENARIO 7

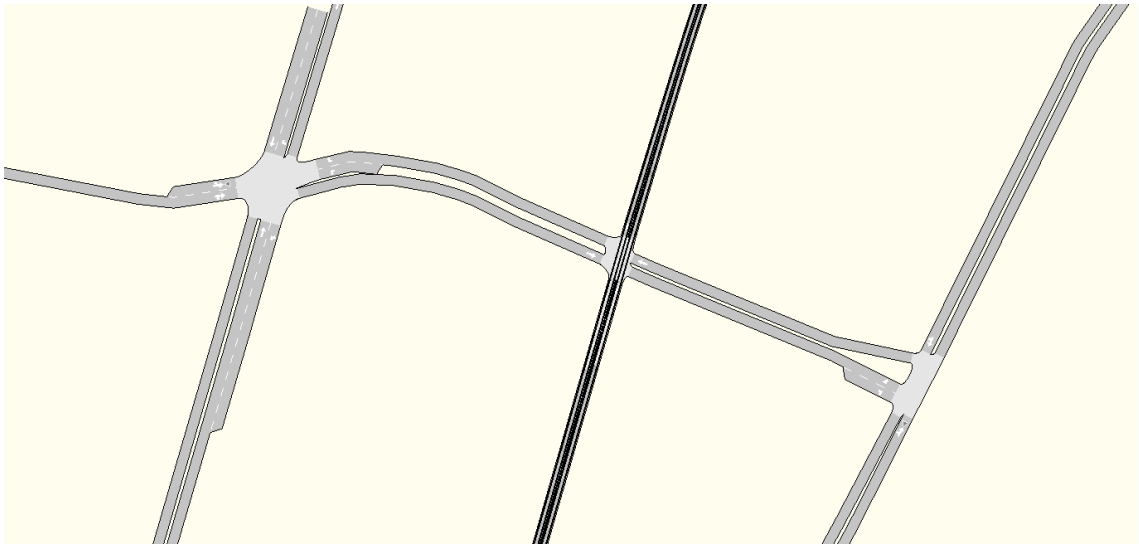
In questo scenario viene ipotizzata la stessa configurazione di scenario 5 (doppia corsia di ingresso all'intersezione da Via SS Maurizio e Fermo Est), ma con l'introduzione di un semaforo nell'intersezione tra Via SS Maurizio e Fermo e Via Serassi. Nella seguente figura verrà mostrato il ciclo semaforico implementato, valido sia per lo scenario mattutino che per quello serale.

Figura 6.5.15 - Ciclo semaforico scenario 7



	Start Time	Duration
A	0	35
B	42	27
C	76	27

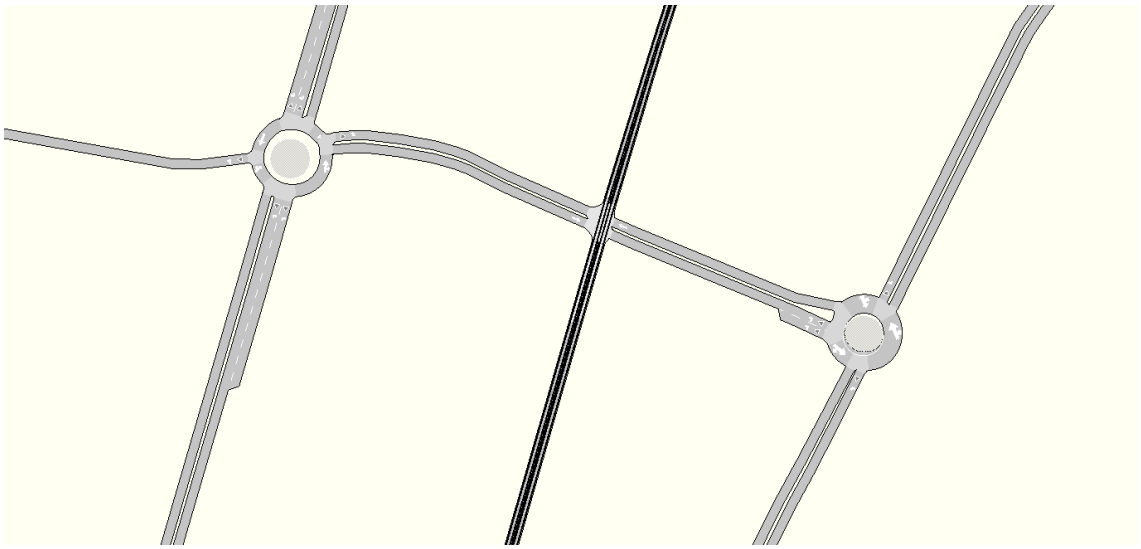
Figura 6.5.16 - Dettaglio area di studio - Scenario 7



SCENARIO 8

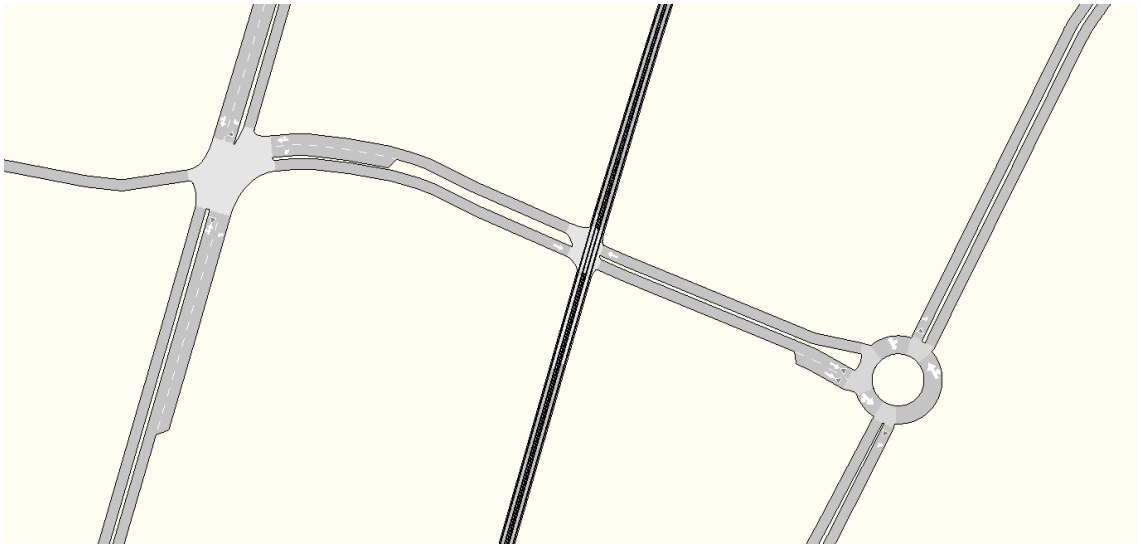
Questo scenario prevede la realizzazione di due rotatorie: una nell'intersezione Via Ghislandi – Via SS Maurizio e Fermo e l'altra nell'intersezione tra Via SS Maurizio e Fermo e Via Serassi

Figura 6.5.17 - Dettaglio area di studio - Scenario 8



SCENARIO 9
Questo scenario prevede la realizzazione di una rotatoria nell'intersezione Via SS Maurizio e Fermo – Via Serassi, mentre invece l'intersezione tra Via SS Maurizio e Fermo e Via Ghislandi vede il raddoppio delle corsie di attestazione di Via SS Maurizio e Fermo lato Est e il cambio di direzione per Via SS Maurizio e Fermo nell'altra direzione.

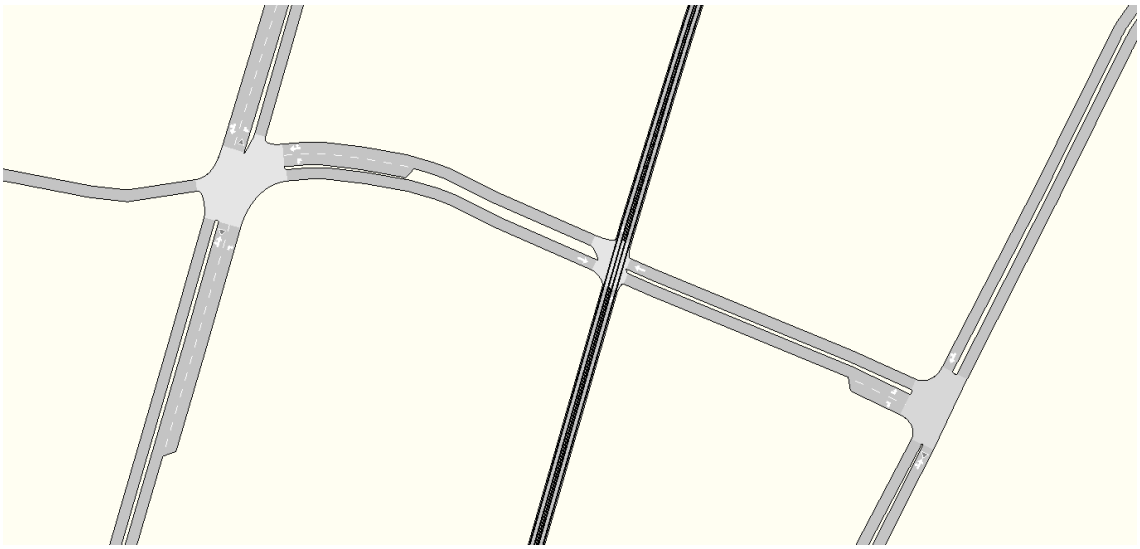
Figura 6.5.18 - Dettaglio area di studio - Scenario 9



SCENARIO 10
Questo scenario prevede l'inversione della direzione di marcia per Via SS Maurizio e Fermo lato Ovest (solo in uscita dall'intersezione con Via Ghislandi) e l'introduzione di un semaforo nell'intersezione SS Maurizio e

Fermo – Ghislandi. Questo semaforo sarà di tipo attuato, ossia il ciclo semaforico verrà ottimizzato dinamicamente a seconda della lunghezza delle code presenti. Viene altresì inserita la doppia corsia di attestazione all'intersezione con Via Ghislandi.

Figura 6.5.19 - Dettaglio area di studio - Scenario 10



È importante evidenziare come lo Scenario 10 prospetta la possibilità di miglioramento a seguito di una progettazione della regolazione semaforica dettagliata anche con integrazione di dispositivi di rilevamento dinamici e smart come telecamere e regolatori di 4a generazione.

6.6 Micro-Simulazione e Confronto dei Risultati

Il software utilizzato per la micro-simulazione, TSS Aimsun, permette di effettuare un buon confronto tra i diversi scenari analizzati. I risultati ottenuti per lo stato di fatto verranno utilizzati come standard di partenza per l'analisi. Al fine di ottenere un risultato ottimale sono state effettuate 5 repliche differenti, dalle quali sono poi stati ottenuti i risultati medi. Le repliche consistevano in simulazioni di un'ora. Sono state effettuate due configurazioni:

- Fascia di punta mattutina (7:30-8:30);
- Fascia di punta serale (17:30-18:30).

All'inizio di ogni simulazione viene inizializzato il modello tramite l'utilizzo di una matrice di pre-carico, della durata di 15 minuti. Questo viene effettuato affinché il modello sia già "popolato" di veicoli all'inizio della simulazione, garantendo un risultato maggiormente realistico ed affidabile.
Verranno ora esposti i risultati dei diversi scenari, partendo dallo stato di fatto. Oltre ad un resoconto che include i dati di tutto il modello, sono stati valutati i livelli di servizio per l'intersezione Ghislandi – Santi Maurizio e Fermo e per l'area che va dall'incrocio Via Noli – Via Suardi a quando Via Noli interseca Via SS Maurizio e Fermo.
TSS Aimsun permette anche di creare dei raggruppamenti di archi ed effettuare una valutazione di alcuni parametri escludendo tutto il resto del modello. Questo approccio è stato seguito per valutare quanto le modifiche alla Viabilità nell'area appena descritta incidano sulla circonvallazione.

6.7 Risultati dello Stato di Fatto

Verranno ora presentate una serie di tabelle che forniranno tutti i risultati più rilevanti per lo stato di fatto, prima per lo scenario della mattina e poi per quello pomeridiano. Tali valori verranno poi confrontati con quelli ottenuti per gli scenari di progetto.

Figura 6.7.1 - Confronto flussi archi stato di fatto - mattina (sinistra) e sera (destra)

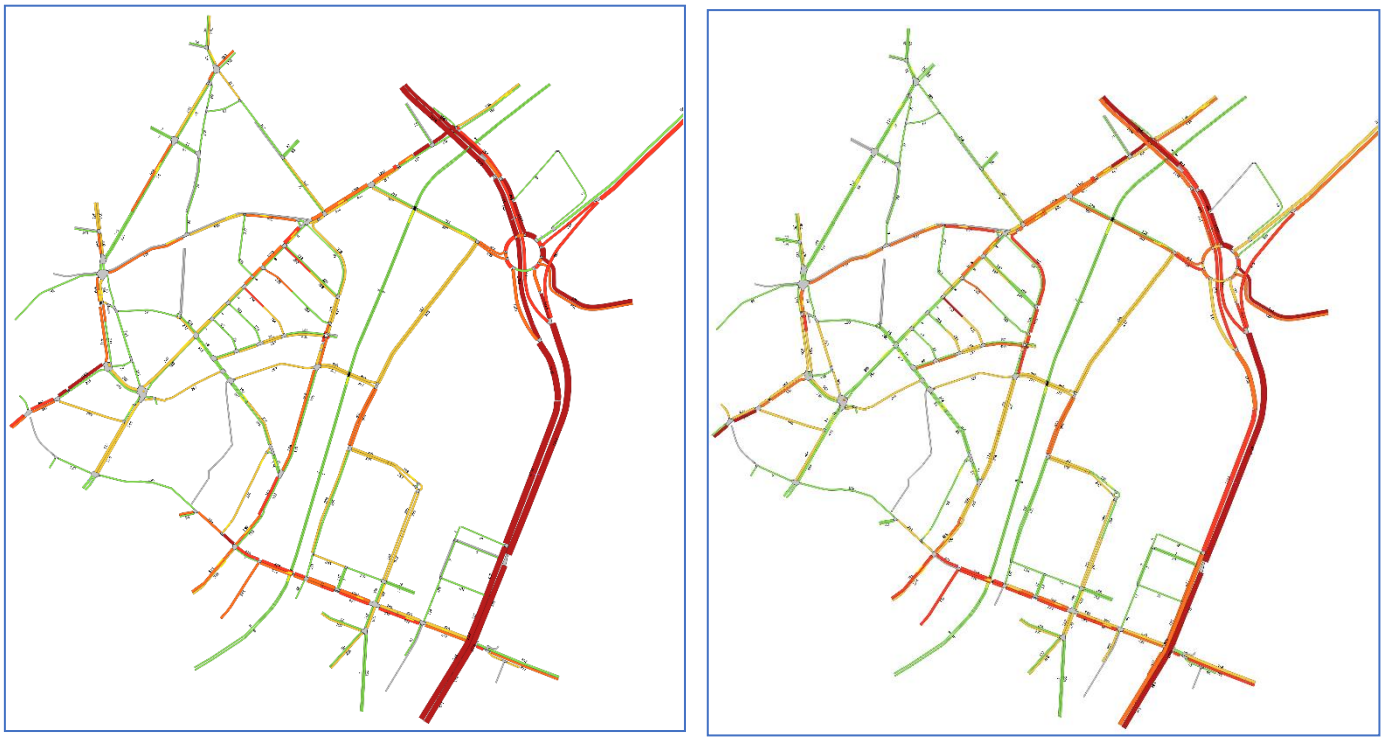


Tabella 6.7.1 - Risultati Stato di fatto – mattina

Parametro	Valore	St.Dev.	
Perditempo	61,1	2,78	sec/km
Tempo di percorrenza	127,2	2,8	sec/km
Flusso in ingresso	13578,2	112,5	veh/h
Velocità	37,7	0,33	km/h
Distanza totale percorsa	24276,0	144,33	km
Tempo di percorrenza totale	828,0	26,02	h

Il calcolo dei livelli di servizio è stato invece effettuato valutando, ingresso per ingresso, il ritardo associato ad ognuno di essi. I flussi registrati sono simili per quanto riguarda la mattina e la sera, ma si nota dalle tabelle (Tabelle 6.7.1-6.7.6) oltre che dal precedente confronto dei flussi (Figura 6.7.1) come vi sia un impatto maggiore sull'intersezione Ghislandi – SS Maurizio e Fermo durante la fascia di punta serale. Questo dipende

ovviamente dalla distribuzione dei flussi che interessano maggiormente le aree interne della rete e in misura minore gli archi posti all'esterno.

Tabella 6.7.2 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**22**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**18**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**26**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**10**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	**20**	
Via Serassi ingresso Nord	**1**	
Via Serassi ingresso Sud	**10**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	54,86	D
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	39,74	D
Via Ghislandi ingresso Nord	23,69	C
Via Ghislandi ingresso Sud	26,76	C
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	10,93	B
Via Serassi ingresso Nord	2,82	A
Via Serassi ingresso Sud	5,94	A
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	19,79 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	10,49 km/h	
Via Ghislandi ingresso Nord	20,50 km/h	
Via Ghislandi ingresso Sud	27,77 km/h	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	19,65 km/h	
Via Serassi ingresso Nord	31,49 km/h	
Via Serassi ingresso Sud	41,13 km/h	

Tabella 6.7.3 - Risultati area Via Alessandro Noli - mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	**12**	
Via Suardi ingresso Nord	**22**	
ViaSuardi ingresso Sud	**10**	
Via del Galgario	**17**	
Via Mauro Codussi	**11**	
Via Alessandro Noli	**10**	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via Alberico da Rosciate	17,85	B
Via Suardi ingresso Nord	19,40	B
ViaSuardi ingresso Sud	19,89	B
Via del Galgario	38,21	D
Via Mauro Codussi	39,36	D
Via Alessandro Noli	31,83	C
Via SS. Maurizio e Fermo		
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	18,26 km/h	
Via Suardi ingresso Nord	20,45 km/h	
ViaSuardi ingresso Sud	29,50 km/h	
Via del Galgario	17,17 km/h	
Via Mauro Codussi	10,11 km/h	
Via Alessandro Noli	16,39 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo		

Tabella 6.7.4 - Risultati Stato di fatto - sera

Parametro	Valore	St,Dev,	
Perditempo	66,72	0,77	sec/km
Tempo di percorrenza	133,86	0,76	sec/km
Flusso in ingresso	13537	122,81	veh/h
Velocità	35,12	0,17	km/h
Distanza totale percorsa	21225,2	324,99	km
Tempo di percorrenza totale	741,35	15,15	h

Tabella 6.7.5 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi - sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**23**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**24**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**18**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**22**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	**13**	
Via Serassi ingresso Nord	**1**	
Via Serassi ingresso Sud	**13**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	70,28	E
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	46,99	D
Via Ghislandi ingresso Nord	26,87	C
Via Ghislandi ingresso Sud	31,42	C
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	9,70	A
Via Serassi ingresso Nord	3,49	A
Via Serassi ingresso Sud	9,01	A
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	17,17 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	9,55 km/h	
Via Ghislandi ingresso Nord	19,26 km/h	
Via Ghislandi ingresso Sud	24,14 km/h	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	19,65 km/h	
Via Serassi ingresso Nord	31,06 km/h	
Via Serassi ingresso Sud	21,14 km/h	

Tabella 6.7.6 - Risultati area Via Alessandro Noli – sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	**12**	
Via Suardi ingresso Nord	**11**	
ViaSuardi ingresso Sud	**18**	
Via del Galgario	**22**	
Via Mauro Codussi	**12**	
Via Alessandro Noli	**12**	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via Alberico da Rosciate	28,21	C
Via Suardi ingresso Nord	31,02	C
ViaSuardi ingresso Sud	17,41	B
Via del Galgario	57,97	E
Via Mauro Codussi	40,41	D
Via Alessandro Noli	31,98	C
Via SS. Maurizio e Fermo		
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	18,70 km/h	
Via Suardi ingresso Nord	22,80 km/h	
ViaSuardi ingresso Sud	24,20 km/h	
Via del Galgario	12,81 km/h	
Via Mauro Codussi	11,27 km/h	
Via Alessandro Noli	17,39 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo		

6.8 La Simulazione degli Scenari: Risultati dello Scenario 1

I risultati ottenuti nello Scenario 1 (Tabelle 6.8.1-6.8.6) evidenziano un aumento dei ritardi su alcuni degli archi. In particolare, Via Santi Maurizio e Fermo mostra un incremento rilevante, che la porta sia al mattino che alla sera ad arrivare ad un livello di servizio E. Il miglioramento rilevante portato dalla modifica alla Viabilità del Rondò delle Valli viene “compensato” in negativo dall’incremento della frequenza di transito dei tram e dall’aumento della domanda, che vanno ad impattare sull’incrocio studiato. In particolare, il potenziamento dei tram crea delle code che si ripercuotono in alcuni momenti della simulazione fino all’incrocio con Via Serassi, andando a rallentare chi la percorre (soprattutto da Sud verso Nord) per Via dell’impossibilità di svoltare. Per quanto riguarda Via Noli e le altre intersezioni analizzate, queste non vedono un incremento rilevante nei loro livelli di servizio. Si nota come lo scenario sera abbia un flusso totale in ingresso nel modello maggiore. Questo deriva dal fatto che la matrice aggiuntiva serale sia più grande di quella mattutina.

Tabella 6.8.1 - Risultati Scenario 1 - mattina

Parametro	Valore	St,Dev,	
Perditempo	63,02	0,79	sec/km
Tempo di percorrenza	128,93	0,79	sec/km
Flusso in ingresso	13949,2	49,98	veh/h
Velocità	36,72	0,24	km/h
Distanza totale percorsa	24220,09	178,83	km
Tempo di percorrenza totale	829,23	12,07	h

Tabella 6.8.2 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 1 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**-**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**22**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**27**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**9**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	**23**	
Via Serassi ingresso Nord	**1**	
Via Serassi ingresso Sud	**11**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	75,23	E
Via Ghislandi ingresso Nord	23,65	C
Via Ghislandi ingresso Sud	13,54	B
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	15,61	B
Via Serassi ingresso Nord	0,84	A
Via Serassi ingresso Sud	5,16	A
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	6,09 km/h	
Via Ghislandi ingresso Nord	19,88 km/h	
Via Ghislandi ingresso Sud	37,71 km/h	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	16,98 km/h	
Via Serassi ingresso Nord	31,19 km/h	
Via Serassi ingresso Sud	43,35 km/h	

Tabella 6.8.3 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 1 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	12	
Via Suardi ingresso Nord	22	
ViaSuardi ingresso Sud	7	
Via del Galgario	14	
Via Mauro Codussi	11	
Via Alessandro Noli	11	
Via SS. Maurizio e Fermo	11	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	18,94	B
Via Suardi ingresso Nord	19,08	B
ViaSuardi ingresso Sud	14,62	B
Via del Galgario	34,69	C
Via Mauro Codussi	41,75	D
Via Alessandro Noli	30,96	C
Via SS. Maurizio e Fermo	40,10	D
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	17,74 km/h	
Via Suardi ingresso Nord	21,22 km/h	
ViaSuardi ingresso Sud	33,83 km/h	
Via del Galgario	19,32 km/h	
Via Mauro Codussi	10,05 km/h	
Via Alessandro Noli	16,57 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo	17,26 km/h	

Tabella 6.8.4 - 1 Risultati Scenario 1 - sera

Parametro	Valore	St,Dev,	
Perditempo	70,63	2,56	sec/km
Tempo di percorrenza	138,04	2,52	sec/km
Flusso in ingresso	14724,4	102,54	veh/h
Velocità	33,6	0,53	km/h
Distanza totale percorsa	22127,15	180,1	km
Tempo di percorrenza totale	783,83	21,72	h

Tabella 6.8.5 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 1 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	-	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**25**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**23**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**27**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	**19**	
Via Serassi ingresso Nord	**21**	
Via Serassi ingresso Sud	**33**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	70,43	E
Via Ghislandi ingresso Nord	25,85	C
Via Ghislandi ingresso Sud	19,22	B
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	22,07	C
Via Serassi ingresso Nord	7,07	A
Via Serassi ingresso Sud	27,74	C
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	5,54 km/h	
Via Ghislandi ingresso Nord	19,18 km/h	
Via Ghislandi ingresso Sud	31,78 km/h	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	15,51 km/h	
Via Serassi ingresso Nord	27,15 km/h	
Via Serassi ingresso Sud	32,52 km/h	

Tabella 6.8.6 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 1 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	13	
Via Suardi ingresso Nord	16	
ViaSuardi ingresso Sud	11	
Via del Galgario	23	
Via Mauro Codussi	11	
Via Alessandro Noli	11	
Via SS. Maurizio e Fermo	9	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	30,07	C
Via Suardi ingresso Nord	15,72	B
ViaSuardi ingresso Sud	29,32	C
Via del Galgario	55,54	E
Via Mauro Codussi	37,50	D
Via Alessandro Noli	30,25	C
Via SS. Maurizio e Fermo	42,12	D
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	17,63 km/h	
Via Suardi ingresso Nord	24,96 km/h	
ViaSuardi ingresso Sud	24,80 km/h	
Via del Galgario	15,43 km/h	
Via Mauro Codussi	12,53 km/h	
Via Alessandro Noli	19,36 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo	13,08 km/h	

6.9 Risultati dello Scenario 2

Nello scenario 2 (Tabelle 6.9.1-6.9.6) i risultati mostrano che, con l'aumentare della domanda (scenario sera), aumentano le code e i ritardi, soprattutto lungo la Via Santi Maurizio e Fermo che è oggetto della principale modifica legata allo scenario. Questa raggiunge un livello di servizio F che porta ad avere dei ritardi riferiti a tutta la simulazione molto elevati.

Tabella 6.9.1 - Risultati Scenario 2 - mattina

Parametro	Valore	St,Dev,	
Perditempo	62,29	1,98	sec/km
Tempo di percorrenza	128,29	1,94	sec/km
Flusso in ingresso	13928	69,4	veh/h
Velocità	37,03	0,16	km/h
Distanza totale percorsa	24381,75	124,09	km
Tempo di percorrenza totale	829,54	10,99	h

Tabella 6.9.2 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 2 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**14**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**26**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**16**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**5**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	**-**	
Via Serassi ingresso Nord	**0**	
Via Serassi ingresso Sud	**8**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	39,55	D
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	69,46	E
Via Ghislandi ingresso Nord	17,49	B
Via Ghislandi ingresso Sud	16,94	B
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi		
Via Serassi ingresso Nord	0,58	A
Via Serassi ingresso Sud	4,06	A
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	22,35 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	6,73 km/h	
Via Ghislandi ingresso Nord	23,82 km/h	
Via Ghislandi ingresso Sud	33,61 km/h	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi		
Via Serassi ingresso Nord	31,55 km/h	
Via Serassi ingresso Sud	44,50 km/h	

Tabella 6.9.3 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 2 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	**10**	
Via Suardi ingresso Nord	**28**	
ViaSuardi ingresso Sud	**8**	
Via del Galgario	**14**	
Via Mauro Codussi	**12**	
Via Alessandro Noli	**13**	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	19,22	B
Via Suardi ingresso Nord	19,10	B
ViaSuardi ingresso Sud	16,86	B
Via del Galgario	37,90	D
Via Mauro Codussi	42,14	D
Via Alessandro Noli	31,11	C
Via SS. Maurizio e Fermo		
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	17,12 km/h	
Via Suardi ingresso Nord	21,23 km/h	
ViaSuardi ingresso Sud	31,93 km/h	
Via del Galgario	17,28 km/h	
Via Mauro Codussi	9,27 km/h	
Via Alessandro Noli	16,83 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo		

Tabella 6.9.4 - Risultati Scenario 2 - sera

Parametro	Valore	St,Dev,	
Perditempo	85,94	6,33	sec/km
Tempo di percorrenza	153,69	6,41	sec/km
Flusso in ingresso	14598,2	97,15	veh/h
Velocità	30,56	0,78	km/h
Distanza totale percorsa	22291,81	339,69	km
Tempo di percorrenza totale	900,75	42,65	h

Tabella 6.9.5 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 2 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**22**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**36**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**9**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**19**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	**-**	
Via Serassi ingresso Nord	**15**	
Via Serassi ingresso Sud	**17**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	47,67	D
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	244,52	F
Via Ghislandi ingresso Nord	15,72	B
Via Ghislandi ingresso Sud	23,98	C
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi		
Via Serassi ingresso Nord	2,91	A
Via Serassi ingresso Sud	6,93	A
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	19,56 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	2,39 km/h	
Via Ghislandi ingresso Nord	27,24 km/h	
Via Ghislandi ingresso Sud	28,42 km/h	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi		
Via Serassi ingresso Nord	30,25 km/h	
Via Serassi ingresso Sud	44,16 km/h	

Tabella 6.9.6 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 2 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	**13**	
Via Suardi ingresso Nord	**15**	
ViaSuardi ingresso Sud	**12**	
Via del Galgario	**30**	
Via Mauro Codussi	**11**	
Via Alessandro Noli	**18**	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	31,11	C
Via Suardi ingresso Nord	16,66	B
ViaSuardi ingresso Sud	31,84	C
Via del Galgario	69,62	E
Via Mauro Codussi	39,92	D
Via Alessandro Noli	35,85	D
Via SS. Maurizio e Fermo		
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	17,00 km/h	
Via Suardi ingresso Nord	25,00 km/h	
ViaSuardi ingresso Sud	23,33 km/h	
Via del Galgario	11,28 km/h	
Via Mauro Codussi	11,38 km/h	
Via Alessandro Noli	14,48 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo		

6.10 Risultati dello Scenario 3

I risultati di questo Scenario 3 (Tabelle 6.10.1-6.10.6) mostrano un incremento rilevante solo nello scenario serale per Via Serassi da Sud verso Nord. Questo deriva probabilmente dal fatto che chi prima percorreva Via Santi Maurizio e Fermo per poi svoltare a sinistra non ha più la possibilità di fare questo percorso, perciò passa da Via Borgo Palazzo e risale successivamente Via Serassi. Questo allunga probabilmente la distanza percorsa dal singolo utente ma porta ad un miglioramento del livello di servizio nello scenario meno critico e ad un peggioramento di 13 secondi rispetto allo scenario stato di fatto (sera) lungo Via Serassi (per chi arriva da Sud).

Tabella 6.10.1 - Risultati Scenario 3 - mattina

Parametro	Valore	St,Dev,	
Perditempo	61,57	2,27	sec/km
Tempo di percorrenza	127,59	2,27	sec/km
Flusso in ingresso	13886,2	87,58	veh/h
Velocità	36,72	0,71	km/h
Distanza totale percorsa	24265,77	130,43	km
Tempo di percorrenza totale	822,42	24,09	h

Tabella 6.10.2 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 3 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**19**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**24**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**25**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**9**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	**11**	
Via Serassi ingresso Nord	**1**	
Via Serassi ingresso Sud	**18**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	50,43	D
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	40,46	D
Via Ghislandi ingresso Nord	24,36	C
Via Ghislandi ingresso Sud	24,76	C
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	2,37	A
Via Serassi ingresso Nord	0,93	A
Via Serassi ingresso Sud	7,90	A
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	20,11 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	10,02 km/h	
Via Ghislandi ingresso Nord	20,00 km/h	
Via Ghislandi ingresso Sud	29,09 km/h	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	20,22 km/h	
Via Serassi ingresso Nord	30,93 km/h	
Via Serassi ingresso Sud	40,97 km/h	

Tabella 6.10.3 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 3 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	**11**	
Via Suardi ingresso Nord	**23**	
ViaSuardi ingresso Sud	**9**	
Via del Galgario	**16**	
Via Mauro Codussi	**13**	
Via Alessandro Noli	**12**	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via Alberico da Rosciate	18,79	B
Via Suardi ingresso Nord	20,17	C
ViaSuardi ingresso Sud	17,09	B
Via del Galgario	36,49	D
Via Mauro Codussi	43,14	D
Via Alessandro Noli	32,90	C
Via SS. Maurizio e Fermo		
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	17,99 km/h	
Via Suardi ingresso Nord	20,35 km/h	
ViaSuardi ingresso Sud	32,02 km/h	
Via del Galgario	18,42 km/h	
Via Mauro Codussi	8,96 km/h	
Via Alessandro Noli	16,26 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo		

Tabella 6.10.4 - Risultati Scenario 3 - sera

Parametro	Valore	St,Dev,	
Perditempo	67,5	4,36	sec/km
Tempo di percorrenza	134,98	4,42	sec/km
Flusso in ingresso	14708,2	99,86	veh/h
Velocità	34,04	0,74	km/h
Distanza totale percorsa	22057,95	150,98	km
Tempo di percorrenza totale	761,56	31,17	h

Tabella 6.10.5 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 3 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**21**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**25**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**17**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**24**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	**10**	
Via Serassi ingresso Nord	**13**	
Via Serassi ingresso Sud	**29**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	66,00	E
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	50,52	D
Via Ghislandi ingresso Nord	30,53	C
Via Ghislandi ingresso Sud	29,44	C
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	3,63	A
Via Serassi ingresso Nord	3,41	A
Via Serassi ingresso Sud	21,53	C
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	17,77 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	8,18 km/h	
Via Ghislandi ingresso Nord	17,35 km/h	
Via Ghislandi ingresso Sud	24,62 km/h	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	18,71 km/h	
Via Serassi ingresso Nord	28,92 km/h	
Via Serassi ingresso Sud	33,16 km/h	

Tabella 6.10.6 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 3 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	12	
Via Suardi ingresso Nord	15	
ViaSuardi ingresso Sud	11	
Via del Galgario	26	
Via Mauro Codussi	12	
Via Alessandro Noli	13	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	29,00	C
Via Suardi ingresso Nord	16,96	B
ViaSuardi ingresso Sud	30,10	C
Via del Galgario	60,94	E
Via Mauro Codussi	37,51	D
Via Alessandro Noli	34,35	C
Via SS. Maurizio e Fermo		
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	18,58 km/h	
Via Suardi ingresso Nord	24,60 km/h	
ViaSuardi ingresso Sud	24,39 km/h	
Via del Galgario	12,52 km/h	
Via Mauro Codussi	12,03 km/h	
Via Alessandro Noli	15,17 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo		

6.11 Risultati dello Scenario 4

Lo Scenario 4 vede ottimi risultati per quanto riguarda le intersezioni oggetto di modifica ma un aumento dei ritardi totali, soprattutto nello scenario della sera (Tabelle 6.11.1-6.11.6). Si vedrà meglio dai dati del capitolo successivo, ma questo è dovuto ad un rilevante incremento dei ritardi sulla circonvallazione. Questo è legato al cambio di percorso che devono effettuare i veicoli per raggiungere la propria destinazione.

Tabella 6.11.1 - Risultati Scenario 4 - mattina

Parametro	Valore	St,Dev,	
Perditempo	68,7	1,07	sec/km
Tempo di percorrenza	134,56	1,1	sec/km
Flusso in ingresso	13873,4	74,6	veh/h
Velocità	36,28	0,27	km/h
Distanza totale percorsa	24015,91	123,87	km
Tempo di percorrenza totale	864,57	8,25	h

Tabella 6.11.2 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 4 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**19**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**-**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**23**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**8**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Code totali)	**17**	
Via Serassi ingresso Nord	**0**	
Via Serassi ingresso Sud	**0**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	23,96	C
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra		
Via Ghislandi ingresso Nord	17,74	B
Via Ghislandi ingresso Sud	16,21	B
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Svolta a DX)	2,16	A
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Svolta a SX)	10,11	B
Via Serassi ingresso Nord	0,32	A
Via Serassi ingresso Sud	1,08	A
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	30,29 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra		
Via Ghislandi ingresso Nord	22,25 km/h	
Via Ghislandi ingresso Sud	33,59 km/h	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Svolta a DX)	23,41 km/h	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Svolta a SX)	13,37 km/h	
Via Serassi ingresso Nord	32,14 km/h	
Via Serassi ingresso Sud	50,65 km/h	

Tabella 6.11.3 -Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 4 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	**10**	
Via Suardi ingresso Nord	**22**	
ViaSuardi ingresso Sud	**10**	
Via del Galgario	**16**	
Via Mauro Codussi	**12**	
Via Alessandro Noli	**12**	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via Alberico da Rosciate	18,48	B
Via Suardi ingresso Nord	19,76	B
ViaSuardi ingresso Sud	17,11	B
Via del Galgario	37,20	D
Via Mauro Codussi	40,85	D
Via Alessandro Noli	32,01	C
Via SS. Maurizio e Fermo		
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	18,18 km/h	
Via Suardi ingresso Nord	20,73 km/h	
ViaSuardi ingresso Sud	31,52 km/h	
Via del Galgario	18,39 km/h	
Via Mauro Codussi	10,32 km/h	
Via Alessandro Noli	15,55 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo		

Tabella 6.11.4 - Risultati Scenario 4 - sera

Parametro	Valore	St,Dev,	
Perditempo	87,43	5,31	sec/km
Tempo di percorrenza	155,36	5,56	sec/km
Flusso in ingresso	14557,6	129,17	veh/h
Velocità	30,5	0,88	km/h
Distanza totale percorsa	20881,68	382,46	km
Tempo di percorrenza totale	862,6	34,47	h

Tabella 6.11.5 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 4 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**22**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**-**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**15**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**19**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Code totali)	**18**	
Via Serassi ingresso Nord	**0**	
Via Serassi ingresso Sud	**0**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	33,97	C
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra		
Via Ghislandi ingresso Nord	21,97	C
Via Ghislandi ingresso Sud	13,97	B
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Svolta a DX)	2,97	A
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Svolta a SX)	15,58	B
Via Serassi ingresso Nord	0,27	A
Via Serassi ingresso Sud	1,17	A
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	24,84 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra		
Via Ghislandi ingresso Nord	22,18 km/h	
Via Ghislandi ingresso Sud	34,75 km/h	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Svolta a DX)	23,41 km/h	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Svolta a SX)	13,37 km/h	
Via Serassi ingresso Nord	32,38 km/h	
Via Serassi ingresso Sud	50,25 km/h	

Tabella 6.11.6 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 4 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	**12**	
Via Suardi ingresso Nord	**17**	
ViaSuardi ingresso Sud	**11**	
Via del Galgario	**24**	
Via Mauro Codussi	**13**	
Via Alessandro Noli	**12**	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via Alberico da Rosciate	28,47	C
Via Suardi ingresso Nord	16,48	B
ViaSuardi ingresso Sud	31,81	C
Via del Galgario	60,21	E
Via Mauro Codussi	41,88	D
Via Alessandro Noli	30,74	C
Via SS. Maurizio e Fermo		
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	17,90 km/h	
Via Suardi ingresso Nord	24,64 km/h	
ViaSuardi ingresso Sud	23,33 km/h	
Via del Galgario	12,29 km/h	
Via Mauro Codussi	10,17 km/h	
Via Alessandro Noli	19,01 km/h	
Via SS. Maurizio e Fermo		

6.12 Risultati dello Scenario 5

Lo Scenario 5 (Tabelle 6.12.1-6.12.6) evidenzia risultati totali sulla rete superiori rispetto ad altre soluzioni proposte. Questi potrebbero in un primo momento sembrare accettabili, ma quando si analizzano in dettaglio le prestazioni dell'intersezione Ghislandi – Maurizio e Fermo, si evidenziano valori di ritardo in diversi archi di ingresso all'intersezione che sono decisamente troppo elevati, fino ad un massimo di quasi 10 volte superiore ad altri scenari.

Tabella 6.12.1 - Risultati Scenario 5 - mattina

Parametro	Valore	St.Dev.	
Perditempo	68,09	2,01	sec/km
Tempo di percorrenza	134,01	2,03	sec/km
Flusso in ingresso	13871,2	80,14	veh/h
Velocità	36,23	0,14	km/h
Distanza totale percorsa	24093,95	140,22	km
Tempo di percorrenza totale	857,25	9,3	h

Tabella 6.12.2 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 5 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**28**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**21**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**20**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**11**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Code totali)	**3**	
Via Serassi ingresso Nord	**0**	
Via Serassi ingresso Sud	**15**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	96,60	F
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	65,80	E
Via Ghislandi ingresso Nord	27,20	C
Via Ghislandi ingresso Sud	26,80	C
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	1,60	A
Via Serassi ingresso Nord	0,79	A
Via Serassi ingresso Sud	11,03	B
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	12,60	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	6,90	km/h
Via Ghislandi ingresso Nord	18,40	km/h
Via Ghislandi ingresso Sud	27,20	km/h
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	28,46	km/h
Via Serassi ingresso Nord	31,20	km/h
Via Serassi ingresso Sud	37,10	km/h

Tabella 6.12.3 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 5 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	12	
Via Suardi ingresso Nord	24	
ViaSuardi ingresso Sud	8	
Via del Galgario	15	
Via Mauro Codussi	11	
Via Alessandro Noli	13	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	19,97	B
Via Suardi ingresso Nord	21,50	C
ViaSuardi ingresso Sud	14,30	B
Via del Galgario	36,60	D
Via Mauro Codussi	40,20	D
Via Alessandro Noli	32,60	C
Via SS. Maurizio e Fermo		
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	16,70	km/h
Via Suardi ingresso Nord	18,60	km/h
ViaSuardi ingresso Sud	34,00	km/h
Via del Galgario	18,60	km/h
Via Mauro Codussi	10,09	km/h
Via Alessandro Noli	16,20	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo	-	km/h

Tabella 6.12.4 - Risultati Scenario 5 - sera

Parametro	Valore	St.Dev.	
Perditempo	82,22	5,9	sec/km
Tempo di percorrenza	149,63	5,9	sec/km
Flusso in ingresso	14724,4	83,08	veh/h
Velocità	32,78	0,73	km/h
Distanza totale percorsa	22076,46	262,59	km
Tempo di percorrenza totale	848,49	39,25	h

Tabella 6.12.5 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 5 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**50**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**21**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**19**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**28**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Code totali)	**6**	
Via Serassi ingresso Nord	**14**	
Via Serassi ingresso Sud	**32**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	315,30	F
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	72,20	E
Via Ghislandi ingresso Nord	38,70	D
Via Ghislandi ingresso Sud	36,90	D
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Svolta a DX)	1,90	A
Via Serassi ingresso Nord	3,00	A
Via Serassi ingresso Sud	27,40	C
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	4,80	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	6,00	km/h
Via Ghislandi ingresso Nord	15,30	km/h
Via Ghislandi ingresso Sud	21,60	km/h
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Svolta a DX)	27,80	km/h
Via Serassi ingresso Nord	29,40	km/h
Via Serassi ingresso Sud	31,20	km/h

Tabella 6.12.6 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 5 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	12	
Via Suardi ingresso Nord	17	
ViaSuardi ingresso Sud	11	
Via del Galgario	32	
Via Mauro Codussi	10	
Via Alessandro Noli	19	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	29,10	C
Via Suardi ingresso Nord	17,40	B
ViaSuardi ingresso Sud	33,70	C
Via del Galgario	78,30	E
Via Mauro Codussi	43,30	D
Via Alessandro Noli	40,40	D
Via SS Maurizio e Fermo		
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	17,00	km/h
Via Suardi ingresso Nord	24,60	km/h
ViaSuardi ingresso Sud	22,10	km/h
Via del Galgario	10,60	km/h
Via Mauro Codussi	12,00	km/h
Via Alessandro Noli	13,60	km/h
Via SS Maurizio e Fermo	-	km/h

6.13 Risultati dello Scenario 6

Lo Scenario 6 evidenzia ottimi risultati, nonostante vi sia un aumento dei ritardi nell'area di Via Noli (Tabelle 6.13.1-6.13.6). L'introduzione della rotatoria migliora il comportamento dell'intersezione Ghislandi – SS Maurizio e Fermo, portando i valori di ritardo totali della rete a livelli simili a quelli dello stato di fatto.

Tabella 6.13.1 - Risultati Scenario 6 - mattina

Parametro	Valore	St.Dev.	
Perditempo	62,29	3,12	sec/km
Tempo di percorrenza	128,07	3,01	sec/km
Flusso in ingresso	13878	103,23	veh/h
Velocità	36,89	0,56	km/h
Distanza totale percorsa	23723,43	873,35	km
Tempo di percorrenza totale	801,69	37,76	h

Tabella 6.13.2 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 6 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**16**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**17**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**6**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**18**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Code totali)	**20**	
Via Serassi ingresso Nord	**16**	
Via Serassi ingresso Sud	**30**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	40,20	D
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	6,00	A
Via Ghislandi ingresso Nord	4,20	A
Via Ghislandi ingresso Sud	8,80	A
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	25,80	C
Via Serassi ingresso Nord	0,95	A
Via Serassi ingresso Sud	6,60	A
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	19,30	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	22,70	km/h
Via Ghislandi ingresso Nord	29,30	km/h
Via Ghislandi ingresso Sud	36,60	km/h
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Svolta a DX)	13,40	km/h
Via Serassi ingresso Nord	31,00	km/h
Via Serassi ingresso Sud	41,00	km/h

Tabella 6.13.3 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 6 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	**13**	
Via Suardi ingresso Nord	**17**	
ViaSuardi ingresso Sud	**11**	
Via del Galgario	**24**	
Via Mauro Codussi	**8**	
Via Alessandro Noli	**17**	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via Alberico da Rosciate	20,50	C
Via Suardi ingresso Nord	22,50	C
ViaSuardi ingresso Sud	15,50	B
Via del Galgario	36,70	D
Via Mauro Codussi	44,90	D
Via Alessandro Noli	29,50	C
Via SS. Maurizio e Fermo		
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	16,90	km/h
Via Suardi ingresso Nord	18,90	km/h
ViaSuardi ingresso Sud	33,50	km/h
Via del Galgario	17,90	km/h
Via Mauro Codussi	10,30	km/h
Via Alessandro Noli	18,60	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo		km/h

Tabella 6.13.4 - Risultati Scenario 6 - sera

Parametro	Valore	St.Dev.	
Perditempo	68,45	4,43	sec/km
Tempo di percorrenza	135,92	4,4	sec/km
Flusso in ingresso	14769,8	108,12	veh/h
Velocità	34,2	0,53	km/h
Distanza totale percorsa	22190,19	144,09	km
Tempo di percorrenza totale	774,66	35,35	h

Tabella 6.13.5 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 6 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**16**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**17**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**8**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**18**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Code totali)	**20**	
Via Serassi ingresso Nord	**16**	
Via Serassi ingresso Sud	**30**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	18,40	B
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	34,50	C
Via Ghislandi ingresso Nord	2,70	A
Via Ghislandi ingresso Sud	16,40	B
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Svolta a DX)	26,50	C
Via Serassi ingresso Nord	5,00	A
Via Serassi ingresso Sud	41,70	D
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	26,40	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	11,90	km/h
Via Ghislandi ingresso Nord	32,90	km/h
Via Ghislandi ingresso Sud	29,30	km/h
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Svolta a DX)	14,10	km/h
Via Serassi ingresso Nord	27,50	km/h
Via Serassi ingresso Sud	26,40	km/h

Tabella 6.13.6 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 6 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	13	
Via Suardi ingresso Nord	20	
ViaSuardi ingresso Sud	11	
Via del Galgario	23	
Via Mauro Codussi	8	
Via Alessandro Noli	17	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	29,60	C
Via Suardi ingresso Nord	16,00	B
ViaSuardi ingresso Sud	32,60	C
Via del Galgario	58,10	E
Via Mauro Codussi	35,90	D
Via Alessandro Noli	38,80	D
Via SS. Maurizio e Fermo		
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	16,10	km/h
Via Suardi ingresso Nord	25,10	km/h
ViaSuardi ingresso Sud	22,80	km/h
Via del Galgario	12,50	km/h
Via Mauro Codussi	12,20	km/h
Via Alessandro Noli	13,70	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo	-	km/h

6.14 Risultati dello Scenario 7

Nello Scenario 7 si presenta un aumento dei ritardi totali della rete, soprattutto nella fascia di punta serale. Inoltre, analizzando le singole intersezioni si evidenzia un netto peggioramento rispetto ad altri scenari di progetto (Tabelle 6.14.2 e 6.14.5).

Tabella 6.14.1 - Risultati Scenario 7 - mattina

Parametro	Valore	St.Dev.	
Perditempo	68,41	0,64	sec/km
Tempo di percorrenza	134,28	0,61	sec/km
Flusso in ingresso	13859,6	63,03	veh/h
Velocità	36,12	0,2	km/h
Distanza totale percorsa	24025,69	156,05	km
Tempo di percorrenza totale	861,03	4,93	h

Tabella 6.14.2 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 7 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**24**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**15**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**18**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**12**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Code totali)	**20**	
Via Serassi ingresso Nord	**17**	
Via Serassi ingresso Sud	**34**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	61,70	E
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	28,40	C
Via Ghislandi ingresso Nord	22,70	C
Via Ghislandi ingresso Sud	25,70	C
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	53,60	D
Via Serassi ingresso Nord	33,90	C
Via Serassi ingresso Sud	75,10	E
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	17,00	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	15,00	km/h
Via Ghislandi ingresso Nord	21,00	km/h
Via Ghislandi ingresso Sud	29,00	km/h
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	6,00	km/h
Via Serassi ingresso Nord	14,00	km/h
Via Serassi ingresso Sud	12,00	km/h

Tabella 6.14.3 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 7 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	11	
Via Suardi ingresso Nord	23	
ViaSuardi ingresso Sud	9	
Via del Galgario	17	
Via Mauro Codussi	12	
Via Alessandro Noli	13	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	19,80	B
Via Suardi ingresso Nord	20,90	C
ViaSuardi ingresso Sud	14,90	B
Via del Galgario	36,40	D
Via Mauro Codussi	40,90	D
Via Alessandro Noli	32,60	C
Via SS. Maurizio e Fermo		
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	17,00	km/h
Via Suardi ingresso Nord	19,00	km/h
ViaSuardi ingresso Sud	34,00	km/h
Via del Galgario	19,00	km/h
Via Mauro Codussi	10,00	km/h
Via Alessandro Noli	16,00	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo	-	km/h

Tabella 6.14.4 - Risultati Scenario 7 - sera

Parametro	Valore	St.Dev.	
Perditempo	81,23	4,12	sec/km
Tempo di percorrenza	148,46	4,11	sec/km
Flusso in ingresso	14715,6	114,78	veh/h
Velocità	32,88	0,45	km/h
Distanza totale percorsa	22232,37	190,21	km
Tempo di percorrenza totale	847,81	28,08	h

Tabella 6.14.5 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 7 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**26**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**20**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**16**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**31**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Code totali)	**20**	
Via Serassi ingresso Nord	**25**	
Via Serassi ingresso Sud	**34**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	69,90	E
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	35,20	D
Via Ghislandi ingresso Nord	26,30	C
Via Ghislandi ingresso Sud	35,00	C
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	57,80	E
Via Serassi ingresso Nord	57,90	E
Via Serassi ingresso Sud	90,50	F
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	16,00	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	12,00	km/h
Via Ghislandi ingresso Nord	21,00	km/h
Via Ghislandi ingresso Sud	22,00	km/h
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	6,00	km/h
Via Serassi ingresso Nord	9,00	km/h
Via Serassi ingresso Sud	11,00	km/h

Tabella 6.14.6 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 7 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	13	
Via Suardi ingresso Nord	19	
ViaSuardi ingresso Sud	12	
Via del Galgario	28	
Via Mauro Codussi	9	
Via Alessandro Noli	18	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	30,40	C
Via Suardi ingresso Nord	18,00	B
ViaSuardi ingresso Sud	33,50	C
Via del Galgario	68,90	E
Via Mauro Codussi	35,90	D
Via Alessandro Noli	43,00	D
Via SS. Maurizio e Fermo		
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	16,00	km/h
Via Suardi ingresso Nord	24,00	km/h
ViaSuardi ingresso Sud	22,00	km/h
Via del Galgario	11,00	km/h
Via Mauro Codussi	12,00	km/h
Via Alessandro Noli	12,00	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo	-	km/h

6.15 Risultati dello Scenario 8

Nello Scenario 8 i risultati evidenziano buoni valori di ritardo totale della rete (Tabelle 6.15.1-6.15.6), paragonabili a quelli dello scenario 6 e di poco superiori allo stato di fatto. L'introduzione delle due rotatorie nelle intersezioni permette di avere un buono scorrimento veicolare e una riduzione dei tempi di ritardo per i veicoli in ingresso alle stesse. L'unico ingresso alla rotatoria che rileva dei ritardi ingenti è quello su Via SS Maurizio e Fermo lato Ovest.

Tabella 6.15.1 - Risultati Scenario 8 - mattina

Parametro	Valore	St.Dev.	
Perditempo	61,6	1,59	sec/km
Tempo di percorrenza	127,54	1,53	sec/km
Flusso in ingresso	13955,8	47,26	veh/h
Velocità	36,88	0,17	km/h
Distanza totale percorsa	24236,62	113,28	km
Tempo di percorrenza totale	815,75	10,5	h

Tabella 6.15.2 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 8 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**18**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**10**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**10**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**6**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Code totali)	**11**	
Via Serassi ingresso Nord	**9**	
Via Serassi ingresso Sud	**13**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	55,80	E
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	6,50	A
Via Ghislandi ingresso Nord	4,50	A
Via Ghislandi ingresso Sud	11,90	B
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Svolta a SX)	3,40	A
Via Serassi ingresso Nord	7,50	A
Via Serassi ingresso Sud	11,30	B
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	15,70	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	22,10	km/h
Via Ghislandi ingresso Nord	27,30	km/h
Via Ghislandi ingresso Sud	33,30	km/h
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Svolta a SX)	25,50	km/h
Via Serassi ingresso Nord	24,10	km/h
Via Serassi ingresso Sud	33,00	km/h

Tabella 6.15.3 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 8 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	**13**	
Via Suardi ingresso Nord	**24**	
ViaSuardi ingresso Sud	**9**	
Via del Galgario	**18**	
Via Mauro Codussi	**9**	
Via Alessandro Noli	**9**	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	19,70	B
Via Suardi ingresso Nord	20,80	C
ViaSuardi ingresso Sud	16,50	B
Via del Galgario	40,40	D
Via Mauro Codussi	36,30	D
Via Alessandro Noli	30,20	C
Via SS. Maurizio e Fermo		
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	16,50	km/h
Via Suardi ingresso Nord	19,50	km/h
ViaSuardi ingresso Sud	32,60	km/h
Via del Galgario	16,50	km/h
Via Mauro Codussi	11,40	km/h
Via Alessandro Noli	19,00	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo	-	km/h

Tabella 6.15.4 - Risultati Scenario 8 - sera

Parametro	Valore	St.Dev.	
Perditempo	67,45	3,17	sec/km
Tempo di percorrenza	134,89	3,13	sec/km
Flusso in ingresso	14776,8	111,39	veh/h
Velocità	34,42	0,29	km/h
Distanza totale percorsa	22084,62	229,89	km
Tempo di percorrenza totale	764,84	26,2	h

Tabella 6.15.5 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 8 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**15**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**17**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**7**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**21**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Code totali)	**14**	
Via Serassi ingresso Nord	**23**	
Via Serassi ingresso Sud	**17**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	18,70	B
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	33,40	C
Via Ghislandi ingresso Nord	2,40	A
Via Ghislandi ingresso Sud	22,90	C
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	7,20	A
Via Serassi ingresso Nord	22,20	C
Via Serassi ingresso Sud	13,00	B
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	26,00	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	11,30	km/h
Via Ghislandi ingresso Nord	33,60	km/h
Via Ghislandi ingresso Sud	26,60	km/h
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	22,70	km/h
Via Serassi ingresso Nord	18,20	km/h
Via Serassi ingresso Sud	21,00	km/h

Tabella 6.15.6 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 8 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	13	
Via Suardi ingresso Nord	16	
ViaSuardi ingresso Sud	11	
Via del Galgario	28	
Via Mauro Codussi	10	
Via Alessandro Noli	15	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	31,30	C
Via Suardi ingresso Nord	16,30	B
ViaSuardi ingresso Sud	32,20	C
Via del Galgario	64,50	E
Via Mauro Codussi	37,60	D
Via Alessandro Noli	37,20	D
Via SS. Maurizio e Fermo		
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	16,20	km/h
Via Suardi ingresso Nord	25,00	km/h
ViaSuardi ingresso Sud	23,00	km/h
Via del Galgario	11,90	km/h
Via Mauro Codussi	11,60	km/h
Via Alessandro Noli	14,40	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo	-	km/h

6.16 Risultati dello Scenario 9

Nello Scenario 9 (Tabelle 6.16.1-6.16.6) si presenta un aumento dei ritardi totali della rete, soprattutto nella fascia di punta serale. I valori ottenuti per l'intera rete con tale configurazione sono peggiorativi rispetto allo stato di fatto e a molti degli altri scenari analizzati. Inoltre, andando a verificare in dettaglio le prestazioni nelle intersezioni analizzate, si evidenzia un aumento molto rilevante nell'area di Via Noli, Via del Galgario e Via Codussi.

Tabella 6.16.1 - Risultati Scenario 9 - mattina

Parametro	Valore	St.Dev.	
Perditempo	68,41	0,64	sec/km
Tempo di percorrenza	134,28	0,61	sec/km
Flusso in ingresso	13859,6	63,03	veh/h
Velocità	36,12	0,2	km/h
Distanza totale percorsa	24025,69	156,05	km
Tempo di percorrenza totale	861,03	4,93	h

Tabella 6.16.2 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 9 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**-**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**21**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**18**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**8**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Code totali)	**8**	
Via Serassi ingresso Nord	**7**	
Via Serassi ingresso Sud	**11**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	31,10	C
Via Ghislandi ingresso Nord	32,18	C
Via Ghislandi ingresso Sud	13,81	B
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	3,20	A
Via Serassi ingresso Nord	4,90	A
Via Serassi ingresso Sud	8,40	A
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	-	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	15,00	km/h
Via Ghislandi ingresso Nord	15,00	km/h
Via Ghislandi ingresso Sud	37,00	km/h
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	26,00	km/h
Via Serassi ingresso Nord	26,00	km/h
Via Serassi ingresso Sud	36,00	km/h

Tabella 6.16.3 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 9 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	13	
Via Suardi ingresso Nord	23	
ViaSuardi ingresso Sud	8	
Via del Galgario	13	
Via Mauro Codussi	11	
Via Alessandro Noli	11	
Via SS. Maurizio e Fermo	11	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	22,10	C
Via Suardi ingresso Nord	20,30	C
ViaSuardi ingresso Sud	14,10	B
Via del Galgario	37,00	D
Via Mauro Codussi	39,60	D
Via Alessandro Noli	31,40	C
Via SS. Maurizio e Fermo	38,30	D
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	16,00	km/h
Via Suardi ingresso Nord	20,00	km/h
ViaSuardi ingresso Sud	35,00	km/h
Via del Galgario	18,00	km/h
Via Mauro Codussi	10,00	km/h
Via Alessandro Noli	18,00	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo	14,00	km/h

Tabella 6.16.4 - Risultati Scenario 9 - sera

Parametro	Valore	St.Dev.	
Perditempo	81,23	4,12	sec/km
Tempo di percorrenza	148,46	4,11	sec/km
Flusso in ingresso	14715,6	114,78	veh/h
Velocità	32,88	0,45	km/h
Distanza totale percorsa	22232,37	190,21	km
Tempo di percorrenza totale	847,81	28,08	h

Tabella 6.16.5 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 9 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**-**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**24**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**17**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**28**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Code totali)	**14**	
Via Serassi ingresso Nord	**22**	
Via Serassi ingresso Sud	**18**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	49,60	D
Via Ghislandi ingresso Nord	34,60	C
Via Ghislandi ingresso Sud	22,30	C
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	6,90	A
Via Serassi ingresso Nord	1,80	A
Via Serassi ingresso Sud	12,60	B
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	-	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	10,00	km/h
Via Ghislandi ingresso Nord	16,00	km/h
Via Ghislandi ingresso Sud	30,00	km/h
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	23,00	km/h
Via Serassi ingresso Nord	18,00	km/h
Via Serassi ingresso Sud	34,00	km/h

Tabella 6.16.6 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 9 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	13	
Via Suardi ingresso Nord	19	
ViaSuardi ingresso Sud	11	
Via del Galgario	36	
Via Mauro Codussi	7	
Via Alessandro Noli	16	
Via SS. Maurizio e Fermo	20	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	31,60	C
Via Suardi ingresso Nord	18,10	B
ViaSuardi ingresso Sud	29,80	C
Via del Galgario	84,80	F
Via Mauro Codussi	36,40	D
Via Alessandro Noli	34,50	C
Via SS. Maurizio e Fermo	51,80	D
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	15,00	km/h
Via Suardi ingresso Nord	24,00	km/h
ViaSuardi ingresso Sud	25,00	km/h
Via del Galgario	10,00	km/h
Via Mauro Codussi	13,00	km/h
Via Alessandro Noli	15,00	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo	12,00	km/h

6.17 Risultati dello Scenario 10

Lo Scenario 10 (Tabelle 6.17.1-6.17.6) evidenzia buoni risultati a livello di rete dovuti alla modifica dinamica del ciclo semaforico in risposta alla formazione delle code lungo Via SS Maurizio e Fermo. La coordinazione degli impianti semaforici gestita tramite rilevazione delle code che si formano in Via SS Maurizio e Fermo permette di ottenere aumenti contenuti dei ritardi.

Tabella 6.17.1 - Risultati Scenario 10 - mattina

Parametro	Valore	St.Dev.	
Perditempo	62,61	1,54	sec/km
Tempo di percorrenza	128,5	1,51	sec/km
Flusso in ingresso	13945,6	47,93	veh/h
Velocità	36,85	0,23	km/h
Distanza totale percorsa	24181,66	108,53	km
Tempo di percorrenza totale	825,03	15,25	h

Tabella 6.17.2 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 10 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**-**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**22**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**18**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**8**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Code totali)	**19**	
Via Serassi ingresso Nord	**11**	
Via Serassi ingresso Sud	**24**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	50,50	D
Via Ghislandi ingresso Nord	22,20	C
Via Ghislandi ingresso Sud	14,90	B
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	30,60	C
Via Serassi ingresso Nord	10,00	A
Via Serassi ingresso Sud	29,40	C
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	-	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	8,00	km/h
Via Ghislandi ingresso Nord	21,00	km/h
Via Ghislandi ingresso Sud	37,00	km/h
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	12,00	km/h
Via Serassi ingresso Nord	24,00	km/h
Via Serassi ingresso Sud	25,00	km/h

Tabella 6.17.3 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 10 mattina

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	11	
Via Suardi ingresso Nord	21	
ViaSuardi ingresso Sud	8	
Via del Galgario	16	
Via Mauro Codussi	10	
Via Alessandro Noli	9	
Via SS. Maurizio e Fermo	8	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	18,80	B
Via Suardi ingresso Nord	19,30	B
ViaSuardi ingresso Sud	14,70	B
Via del Galgario	41,10	D
Via Mauro Codussi	39,20	D
Via Alessandro Noli	31,10	C
Via SS. Maurizio e Fermo	38,60	D
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	18,00	km/h
Via Suardi ingresso Nord	21,00	km/h
ViaSuardi ingresso Sud	34,00	km/h
Via del Galgario	17,00	km/h
Via Mauro Codussi	11,00	km/h
Via Alessandro Noli	17,00	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo	17,00	km/h

Tabella 6.17.4 - Risultati Scenario 10 - sera

Parametro	Valore	St.Dev.	
Perditempo	69,42	2,99	sec/km
Tempo di percorrenza	136,83	2,93	sec/km
Flusso in ingresso	14737	99,72	veh/h
Velocità	33,87	0,43	km/h
Distanza totale percorsa	22196,64	164,89	km
Tempo di percorrenza totale	775,34	24,02	h

Tabella 6.17.5 - Risultati intersezione Ghislandi - SS Maurizio e Fermo – Serassi – Scenario 10 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	**-**	
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	**24**	
Via Ghislandi ingresso Nord	**18**	
Via Ghislandi ingresso Sud	**25**	
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi (Code totali)	**19**	
Via Serassi ingresso Nord	**18**	
Via Serassi ingresso Sud	**34**	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	**LOS**
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	53,40	D
Via Ghislandi ingresso Nord	27,70	C
Via Ghislandi ingresso Sud	21,90	C
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	32,30	C
Via Serassi ingresso Nord	13,80	B
Via Serassi ingresso Sud	72,10	E
VELOCITÀ MEDIE		
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso sinistra	-	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo ingresso destra	8,00	km/h
Via Ghislandi ingresso Nord	18,00	km/h
Via Ghislandi ingresso Sud	30,00	km/h
SS. Maurizio e Fermo ingresso intersezione Serassi	11,00	km/h
Via Serassi ingresso Nord	21,00	km/h
Via Serassi ingresso Sud	17,00	km/h

Tabella 6.17.6 - Risultati area Via Alessandro Noli – Scenario 10 sera

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	12	
Via Suardi ingresso Nord	16	
ViaSuardi ingresso Sud	13	
Via del Galgario	25	
Via Mauro Codussi	9	
Via Alessandro Noli	13	
Via SS. Maurizio e Fermo	12	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	30,80	C
Via Suardi ingresso Nord	16,60	B
ViaSuardi ingresso Sud	31,20	C
Via del Galgario	69,80	E
Via Mauro Codussi	38,60	D
Via Alessandro Noli	33,00	C
Via SS. Maurizio e Fermo	36,10	D
VELOCITÀ MEDIE		
Via Alberico da Rosciate	17,00	km/h
Via Suardi ingresso Nord	25,00	km/h
ViaSuardi ingresso Sud	24,00	km/h
Via del Galgario	11,00	km/h
Via Mauro Codussi	12,00	km/h
Via Alessandro Noli	17,00	km/h
Via SS. Maurizio e Fermo	16,00	km/h

6.18 Le Code Massime per l'Intersezione Ghislandi – Santi Maurizio e Fermo

Quella che segue è una ulteriore analisi sull'andamento delle code per tutta la durata della simulazione. I risultati ottenuti sono esposti in formato grafico. In ognuno dei grafici sono presenti tutti gli scenari riferiti allo specifico ingresso dell'intersezione. Si nota immediatamente che sono presenti una serie di picchi che spesso si riducono velocemente a zero. Questo significa che i cicli semaforici rispondono bene ai flussi che attraversano l'intersezione. Quando ciò non avviene rappresenta il momento in cui le code sono superiori alla capacità che può defluire durante un tempo di verde per quell'arco, e quindi sono necessari più cicli per far passare tutti i veicoli dal nodo.

Figura 6.18.1 - Grafici di confronto code massime - Via Santi Maurizio e Fermo lato ovest, fascia mattutina

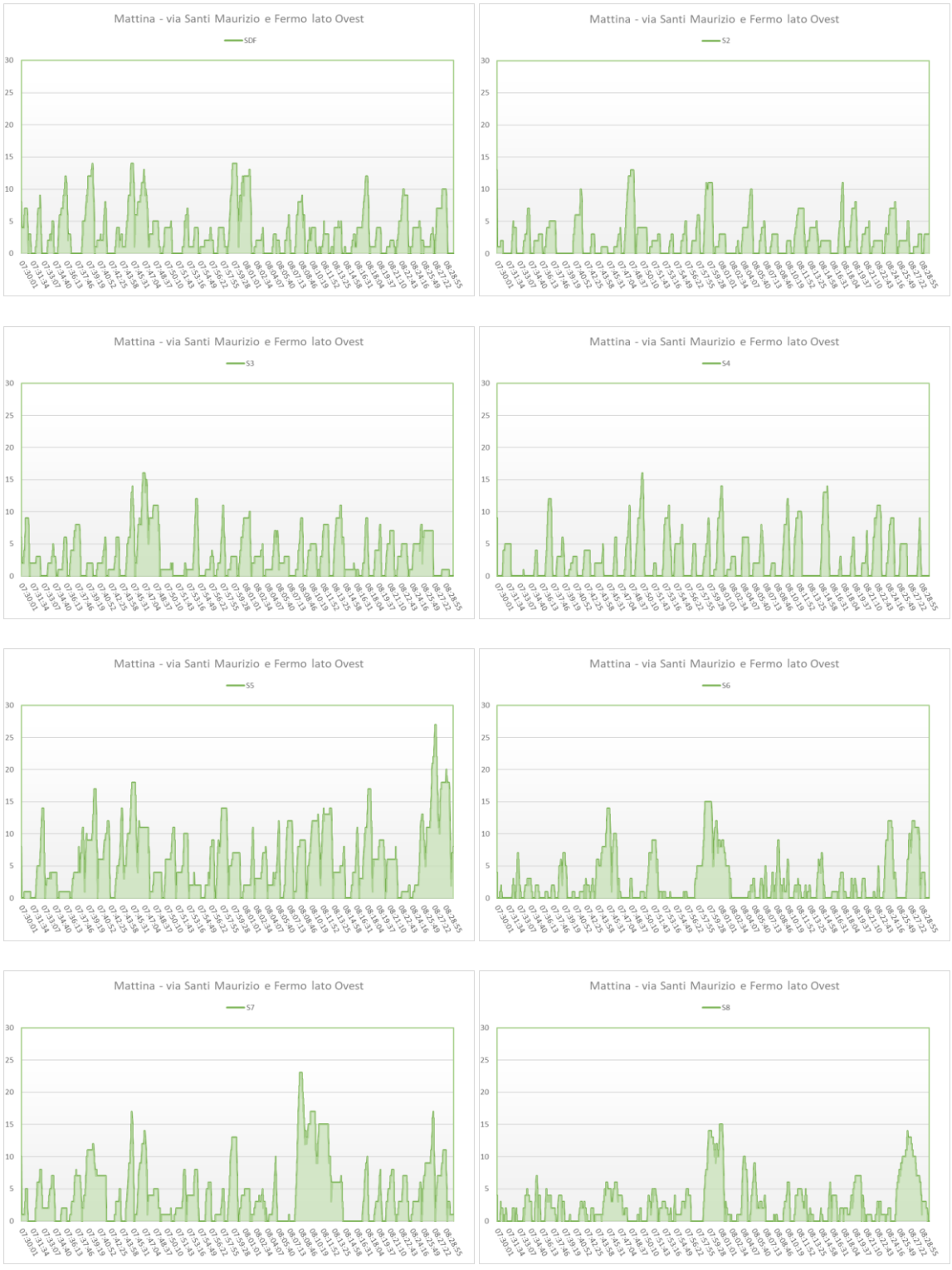
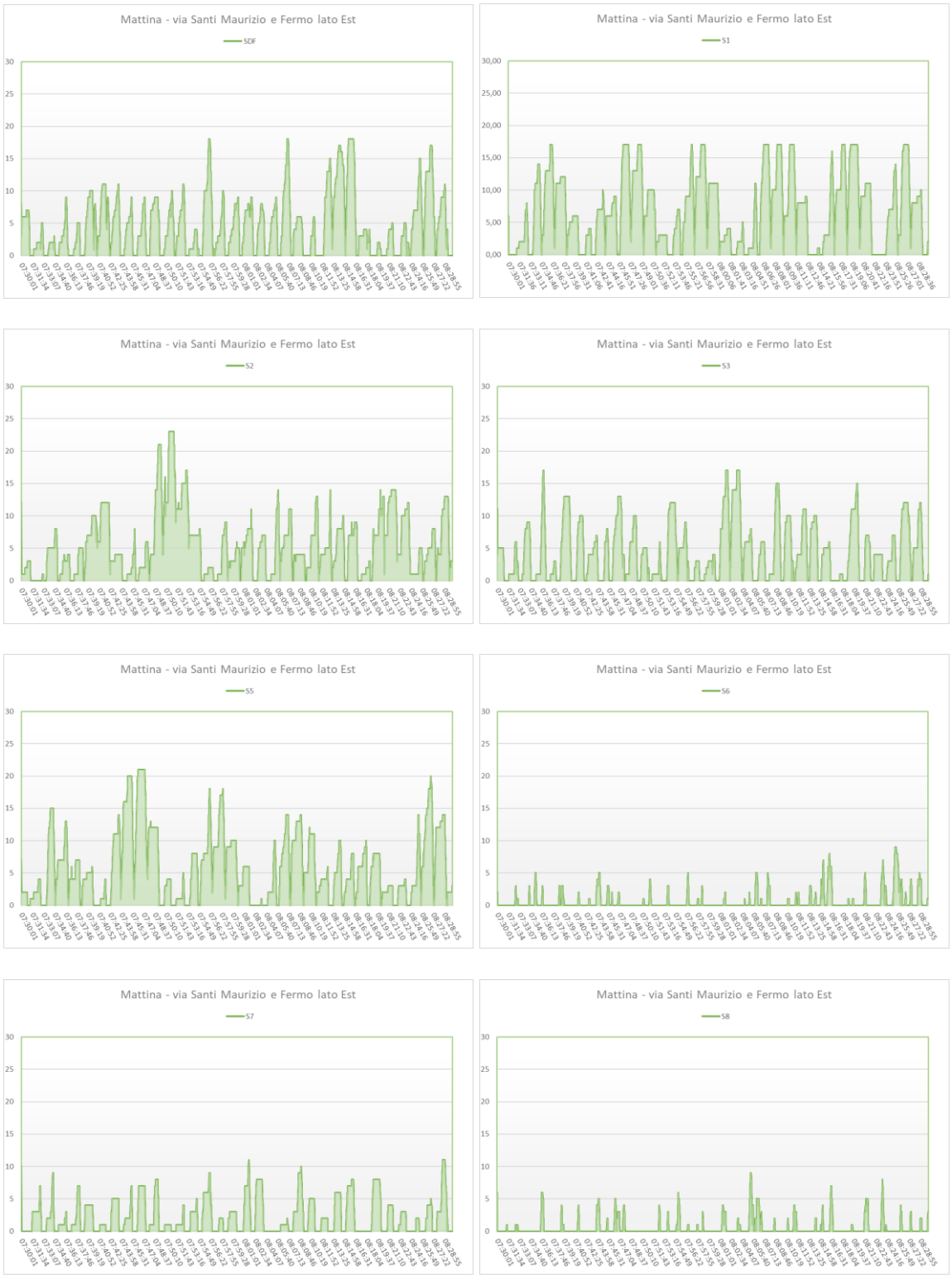


Figura 6.18.2 - Grafici di confronto code massime - Via Santi Maurizio e Fermo lato est, fascia mattutina



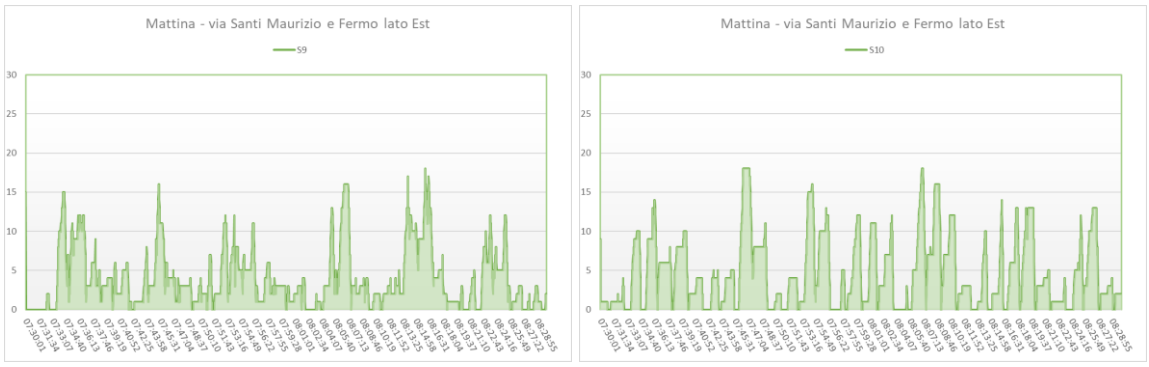


Figura 6.18.3 - Grafici di confronto code massime - Via Ghislandi lato nord, fascia mattutina

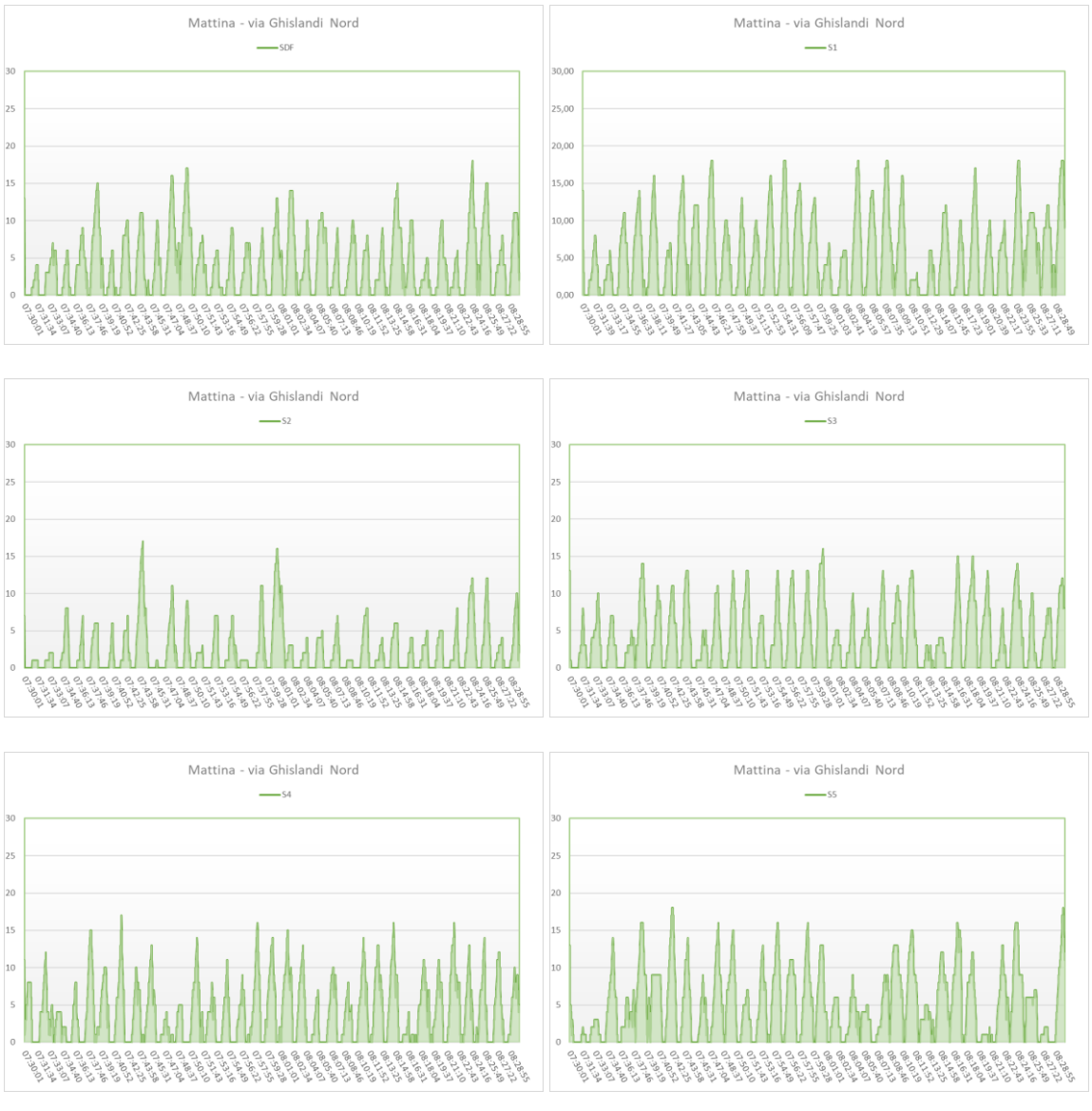
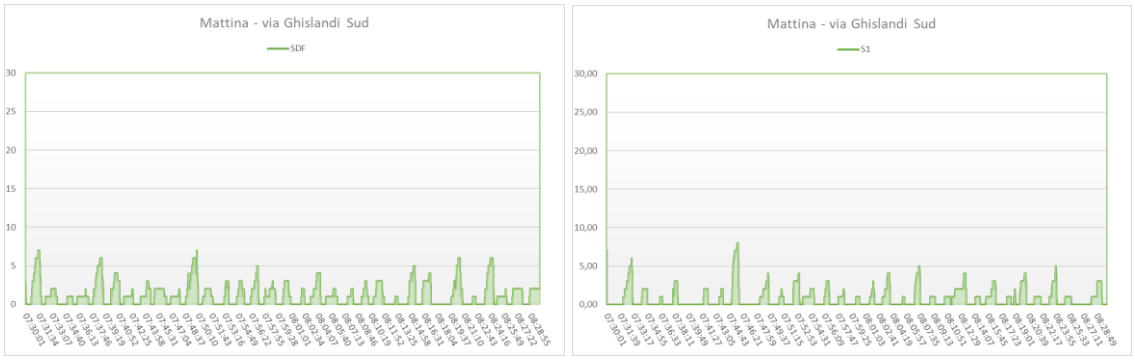
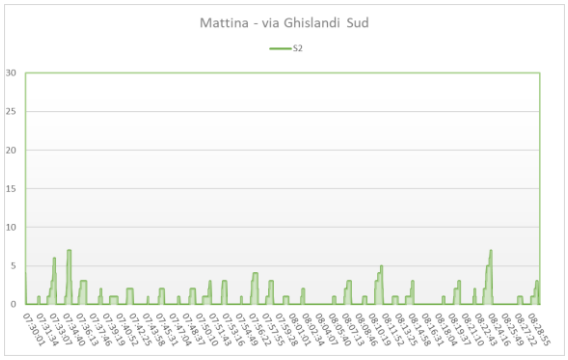
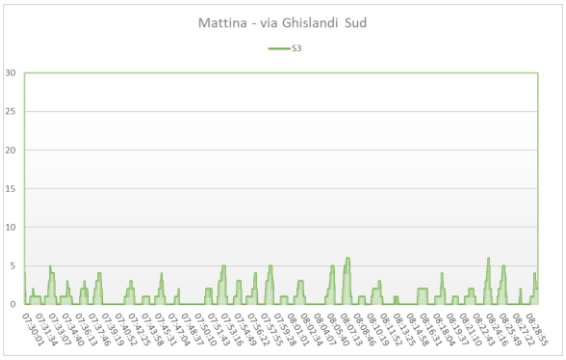
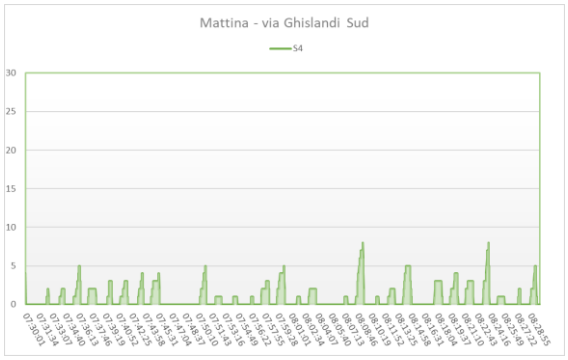


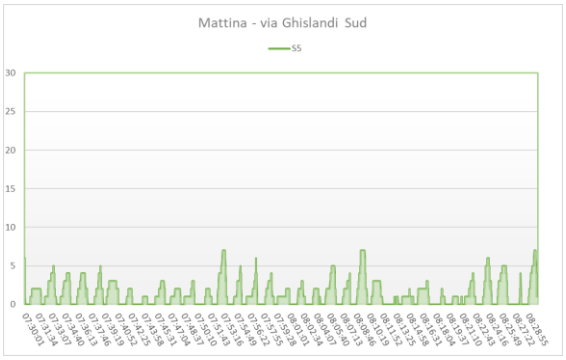
Figura 6.18.4 - Grafici di confronto code massime - Via Ghislandi lato sud, fascia mattutina

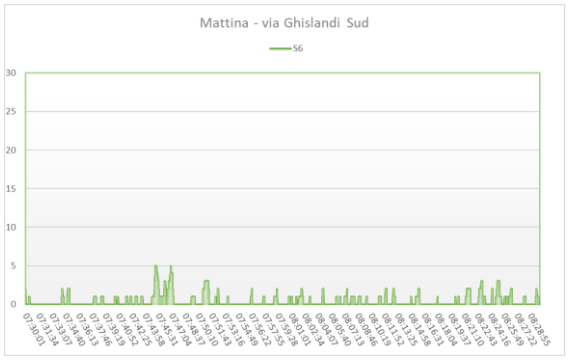


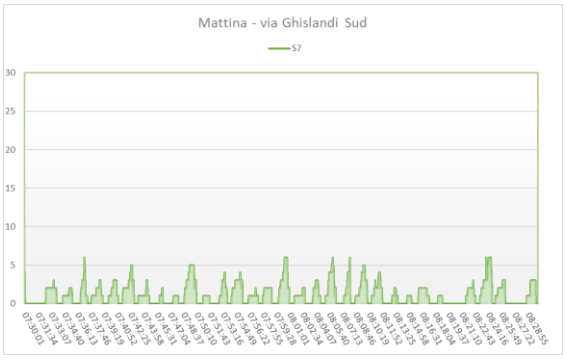

Mattina - via Ghislandi Sud
S2

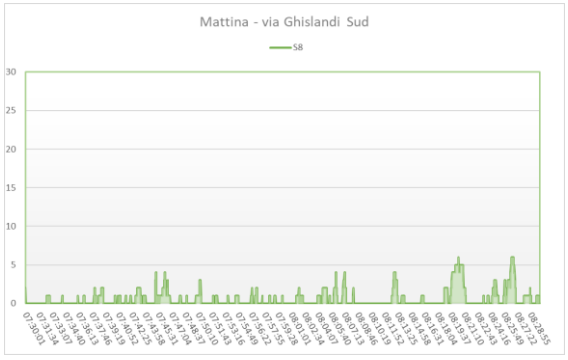

Mattina - via Ghislandi Sud
S3

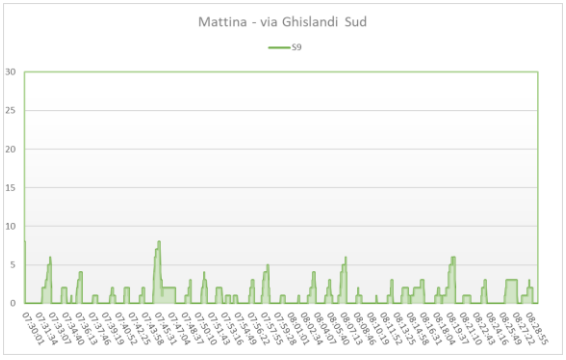

Mattina - via Ghislandi Sud
S4


Mattina - via Ghislandi Sud
S5


Mattina - via Ghislandi Sud
S6


Mattina - via Ghislandi Sud
S7


Mattina - via Ghislandi Sud
S8


Mattina - via Ghislandi Sud
S9

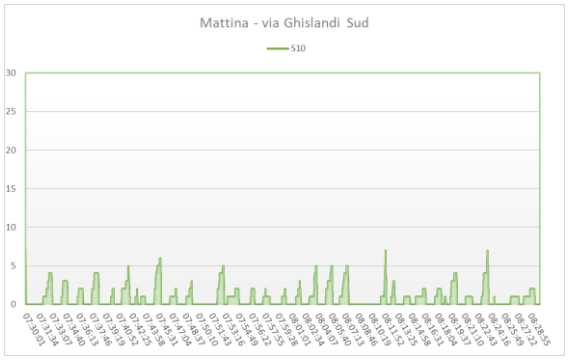
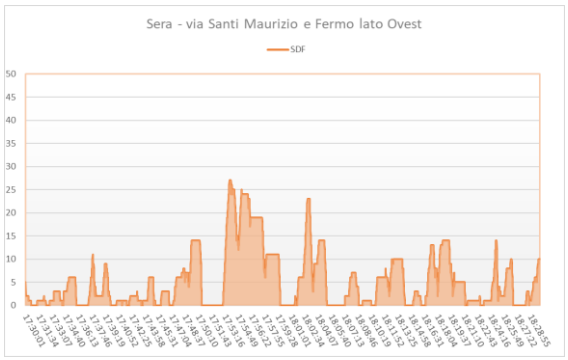
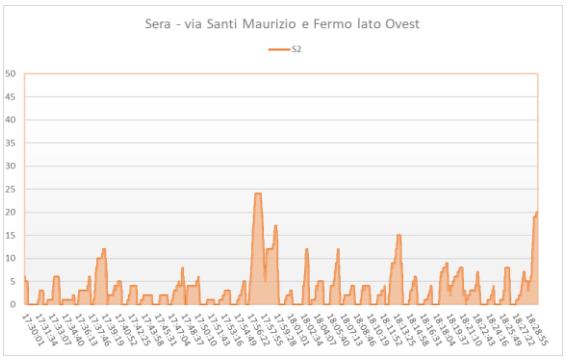
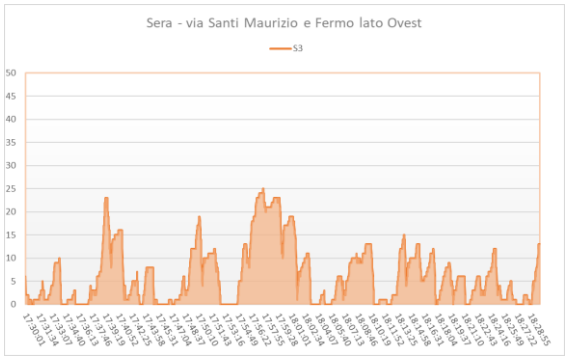
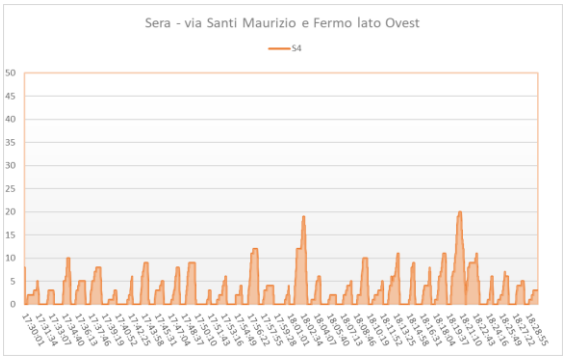


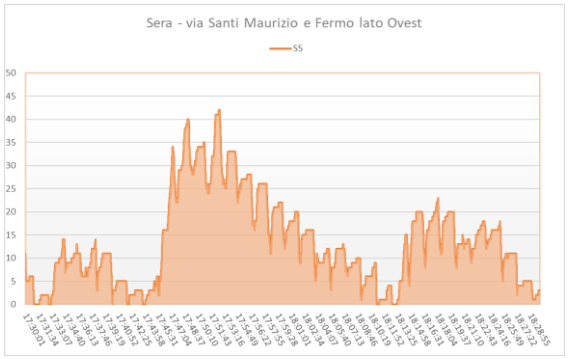
Figura 6.18.5 - Grafici di confronto code massime - Via Santi Maurizio e Fermo lato ovest, fascia serale

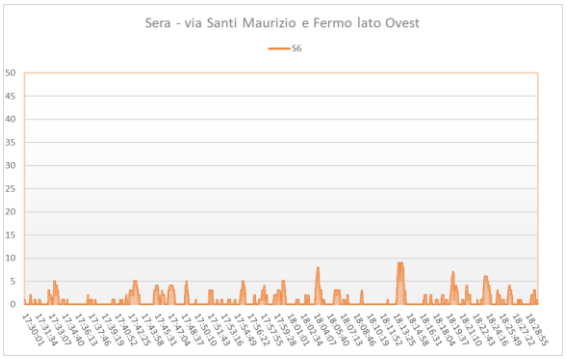












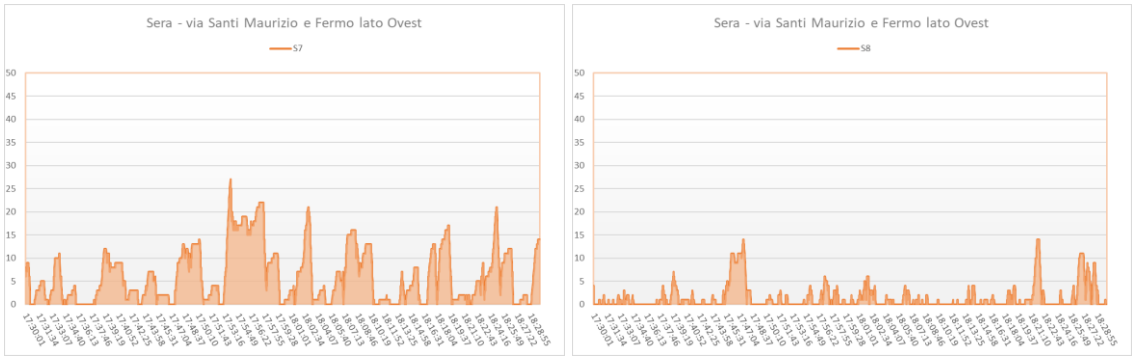
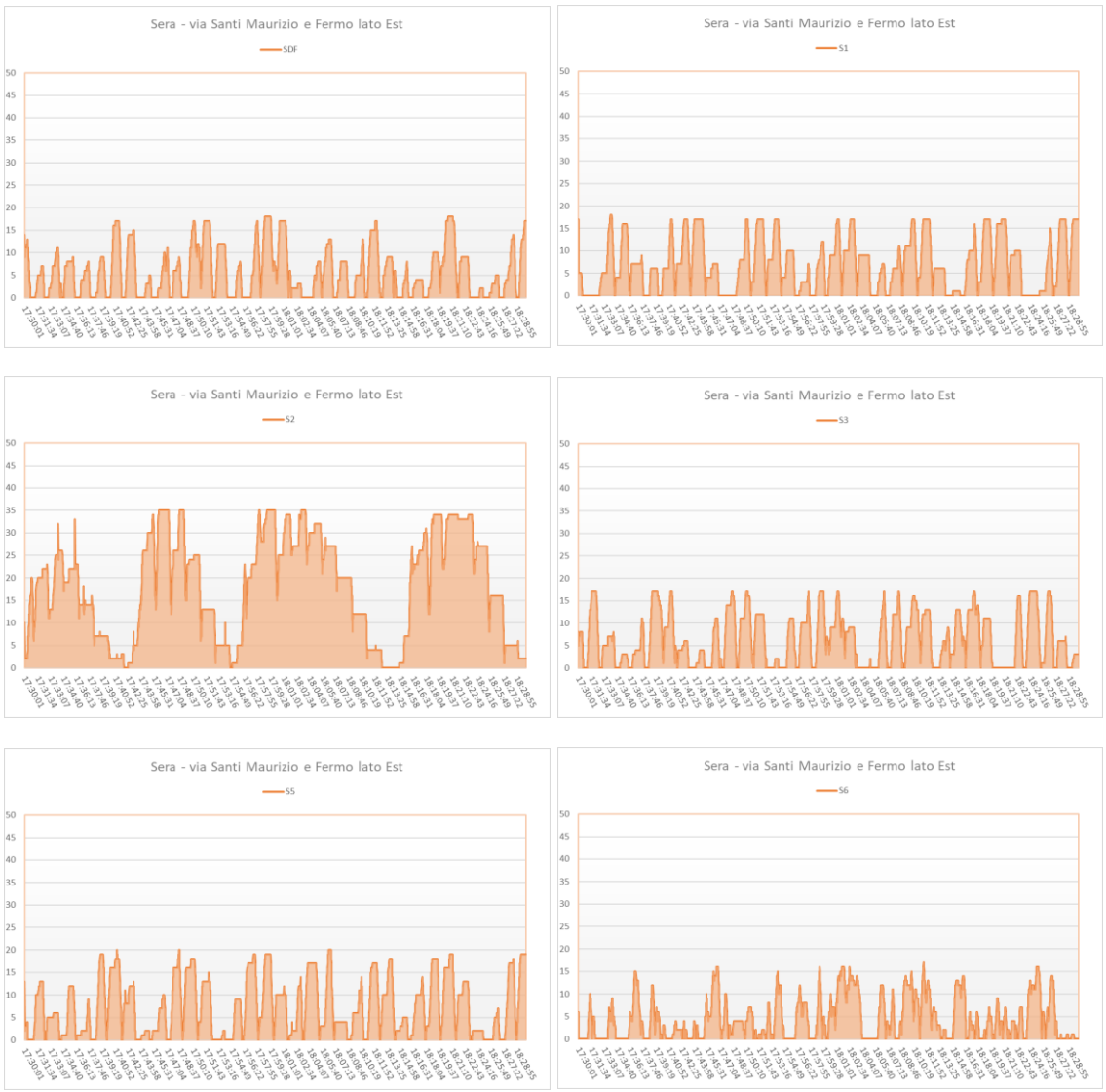


Figura 6.18.6 - Grafici di confronto code massime - Via Santi Maurizio e Fermo lato est, fascia serale



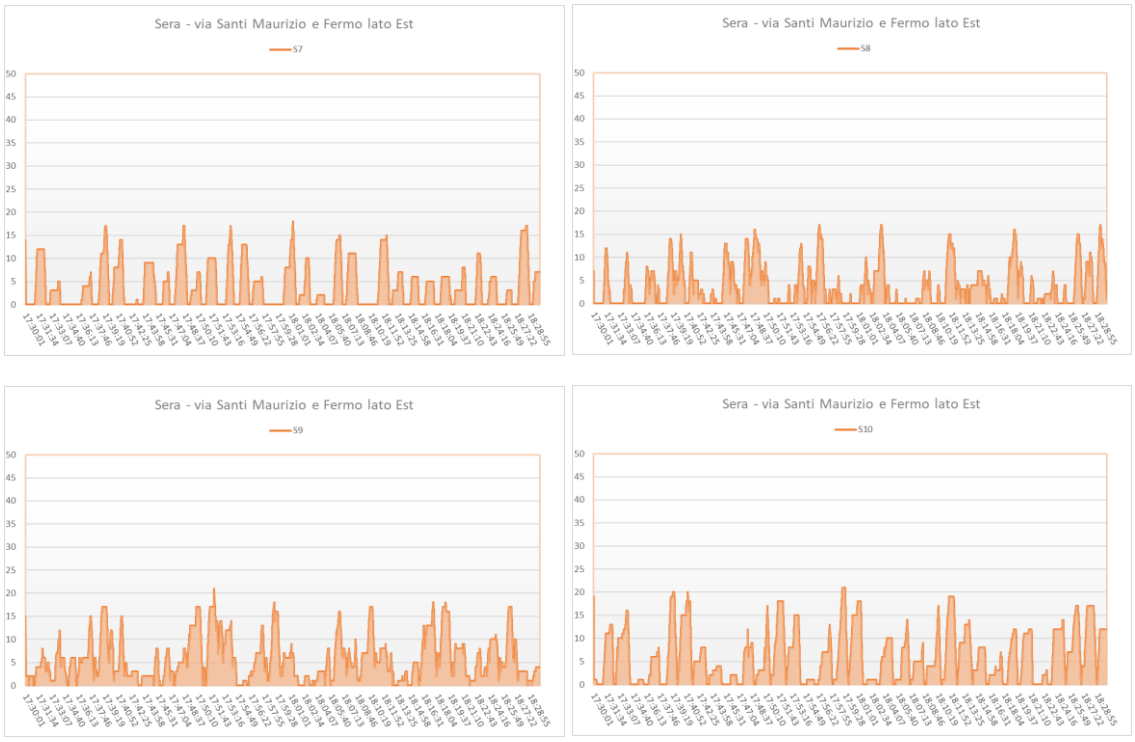
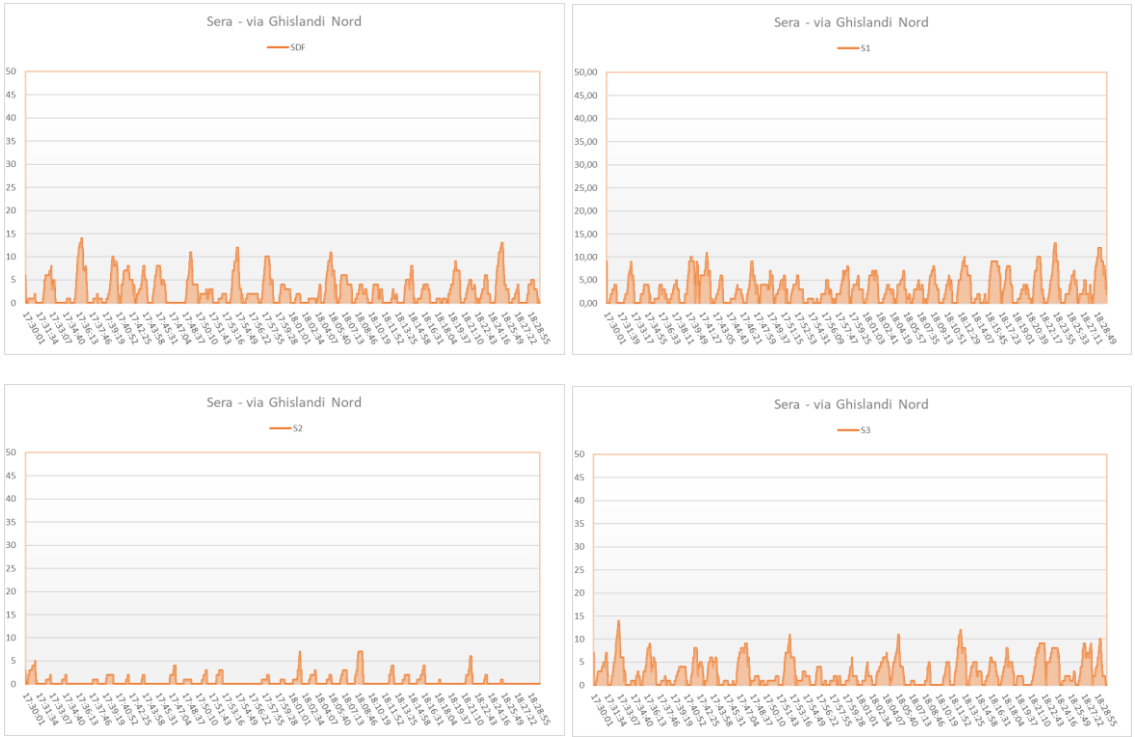
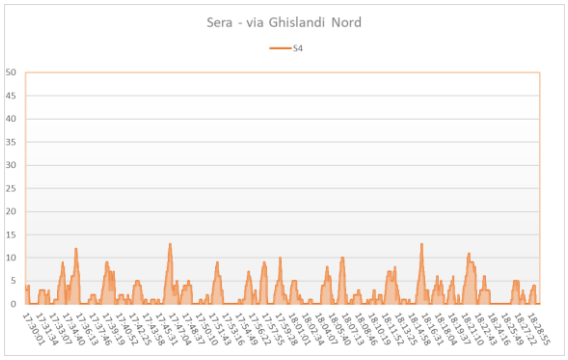
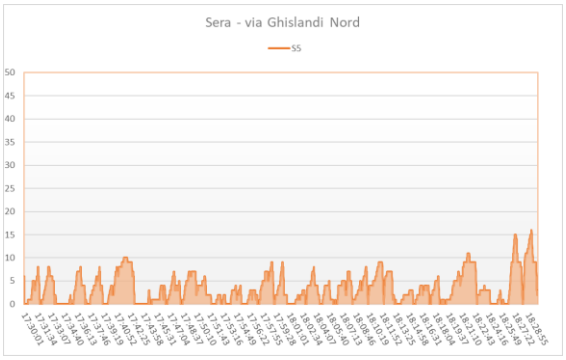
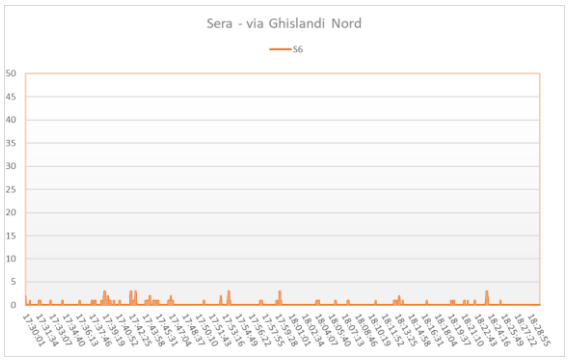


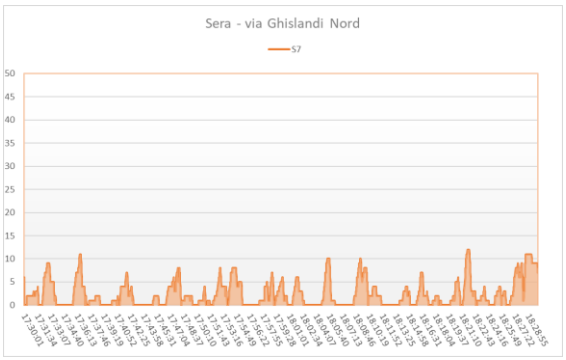
Figura 6.18.7 - Grafici di confronto code massime - Via Ghislandi lato nord, fascia serale

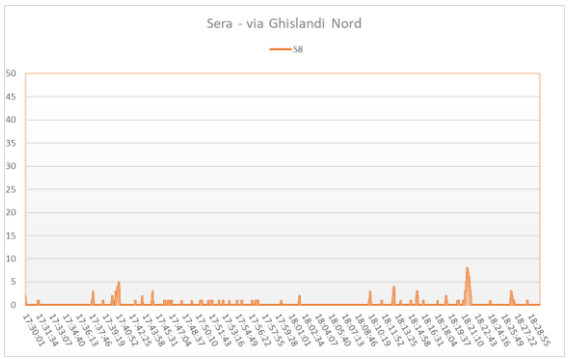


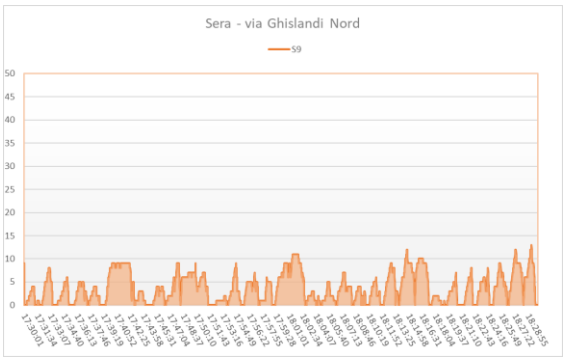

Sera - via Ghislandi Nord
S4


Sera - via Ghislandi Nord
S5


Sera - via Ghislandi Nord
S6


Sera - via Ghislandi Nord
S7


Sera - via Ghislandi Nord
S8


Sera - via Ghislandi Nord
S9

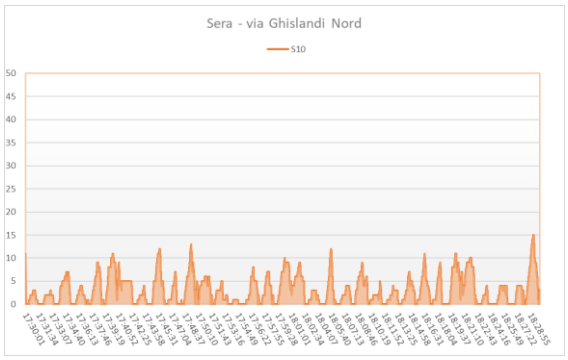
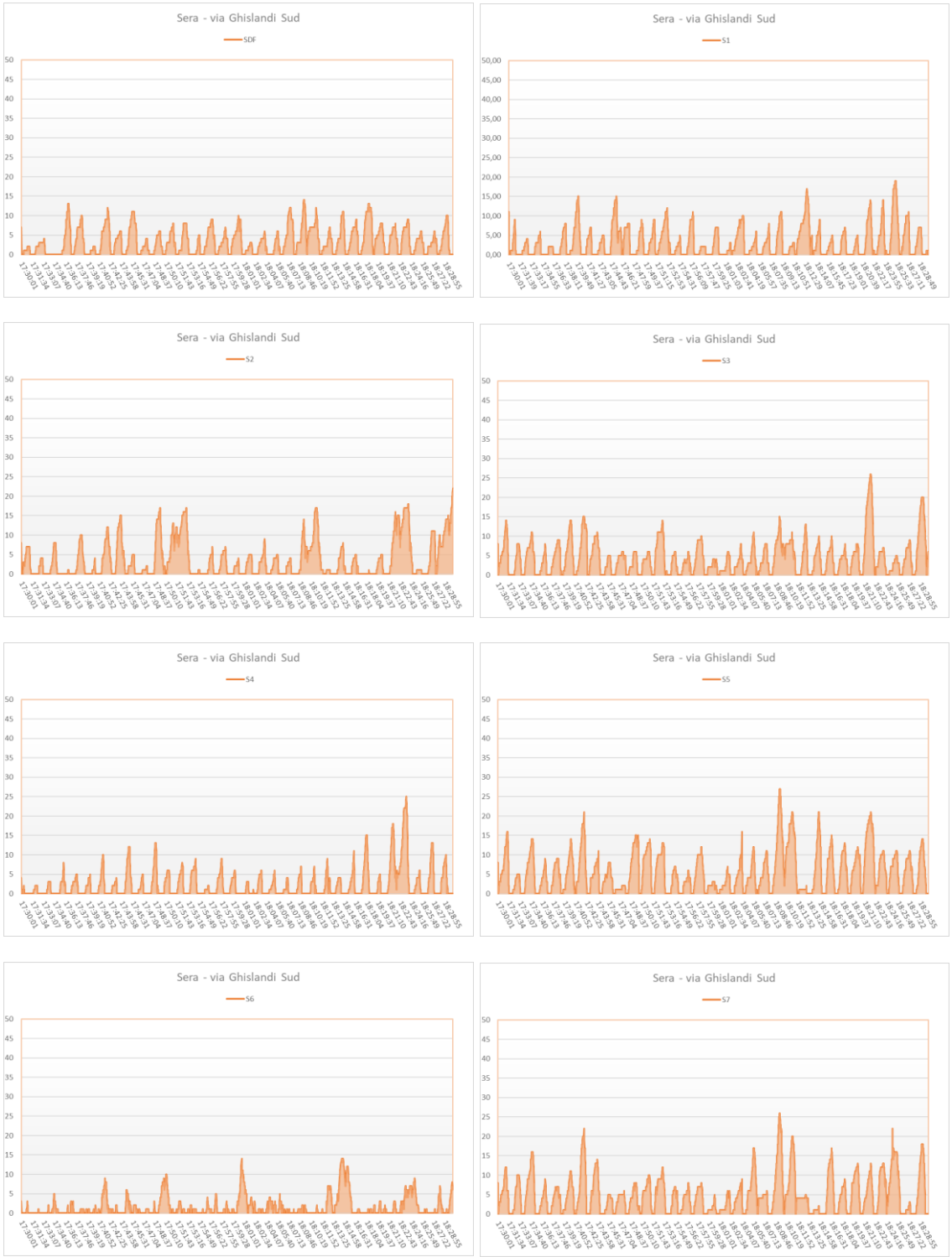
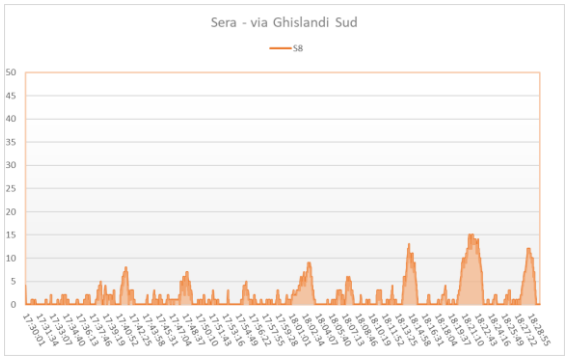
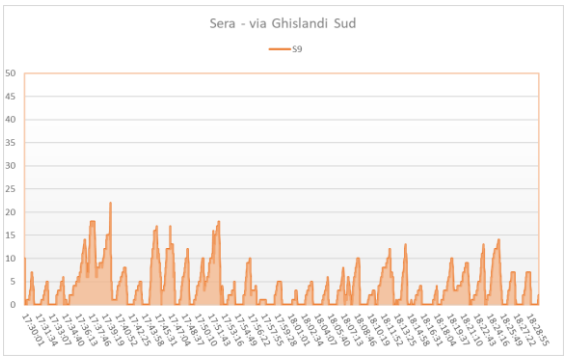
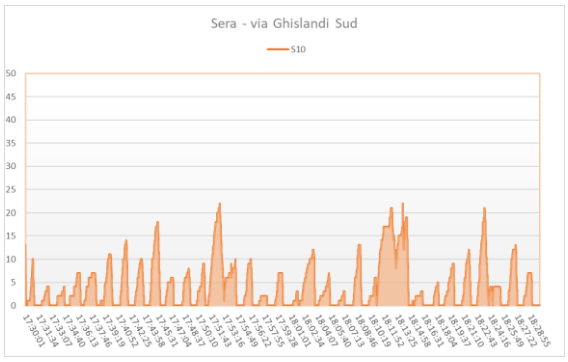

Sera - via Ghislandi Nord
S10

Figura 6.18.8 - Grafici di confronto code massime - Via Ghislandi lato sud, fascia serale




Sera - via Ghislandi Sud
S8


Sera - via Ghislandi Sud
S9


Sera - via Ghislandi Sud
S10

7. CONCLUSIONI

A conclusione di questo percorso, avviato e completato a seguito delle richieste del Comune di Bergamo di integrare le analisi di impatto redatte in questi anni per valutare gli scenari necessari o opportuni non solo per non avere un nuovo incrocio a raso tra Viabilità e sede tranviaria delle linee “tram delle valli” T1 e T2 come invocato da TEB, ma anche per poter valutare scenari alternativi alla rotatoria dell’incrocio SS Maurizio e Fermo – Ghislandi nata per sopperire alla chiusura della nuova radiale prevista nel progetto di Chorus Life, è stato prodotto questo “Report” contenente tre diversi moduli: una sintesi dell’analisi del PUMS, del progetto della linea T2 di TEB e degli studi di impatto effettuati in questi anni che hanno condotto prima alla proposta della nuova radiale e poi all’introduzione della rotatoria in corrispondenza dell’incrocio Ghislandi – SS Maurizio e Fermo nel primo (fino al capitolo 3 compreso), l’analisi dei contenuti del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica della suddetta rotatoria (ultimo scenario di progetto in ordine di tempo esistente prima di questo studio) nel secondo (capitolo 4), per ricavare da questi studi gli elementi di approfondimento a supporto del terzo modulo (capitoli 5 e 6) che si propongono di definire e valutare scenari alternativi agli scenari di mobilità tracciati in questi anni laddove si propone prima alla rinuncia sia alla nuova radiale sia al sovrappasso, e poi oggi alla possibilità di rinunciare alla realizzazione di una rotatoria all’incrocio Ghislandi – SS Maurizio e Fermo (Modulo 3).

Le analisi effettuate nonché l’interpretazione dei dati contenuti negli ultimi piani e progetti prodotti a livello comunale (PUMS e Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica della linea T2 di TEB), unitamente ad alcune considerazioni su altri temi che questo ulteriore Studio Integrativo ha effettuato con l’obiettivo di rispondere alle richieste del Comune sui temi della mobilità, trovano una loro sintesi in questa sede.

Con questo Report, che completa ulteriormente i documenti sulla Viabilità allegati al Progetto ex Area Ote (I° Studio datato Luglio 2017, II° Studio datato Maggio 2018, e III° Studio Integrativo datato Ottobre 2020), si intende argomentare le risposte alle richieste presentate dal Comune in tema di Viabilità e infrastrutture nell’ambito del procedimento di richiesta del Permesso di costruzione.
In particolare, in relazione al possibile e ormai certo scenario contenente il progetto T2, il Comune ha chiesto di verificare la compatibilità del progetto Chorus Life e del modello di mobilità/Viabilità che propone con il PUMS, con l’eventuale presenza della linea tranviaria T2 e più in generale con i nuovi scenari che si aprono con orizzonte temporale 2026 e che, si può ipotizzare, daranno forte impulso all’affermazione di un nuovo modello di mobilità della Città di Bergamo.
L’orizzonte temporale 2026 è stato scelto perché rappresenta un termine temporale realistico sia per lo scenario infrastrutturale comprendente il Chorus Life e la T2, sia per lo scenario infrastrutturale comprendente il potenziamento del trasporto pubblico forte contenuto nei Piani e Progetti esistenti e auspicato fortemente dall’Amministrazione Comunale.

In questo contesto pertanto il Comune, fatto salvo il progetto Chorus Life licenziato dai procedimenti V.A.S./V.I.A. (che ad oggi ed anche nel futuro più immediato costituisce uno scenario concreto e attuale), ha chiesto di mettere a disposizione

del Tavolo Tecnico istruito nell'ambito del ratificato Accordo di Programma., ulteriori elementi tecnici utili per valutare, nell'ipotesi ormai certa di accesso da parte di TEB alla graduatoria di livello nazionale che stabilirà la conseguente erogazione dei finanziamenti per la realizzazione della T2, la compatibilità e la fattibilità dello scenario strategico proposto nell'Accordo di Programma per Chorus Life, cogliendo in un certo senso questa occasione per valutare anche se esiste allineamento progettuale tra tutto quanto è stato prodotto in questo procedimento regionale e gli "ultimi arrivati" in termini di progetti comunali (il PUMS e il progetto della linea T2).

Pertanto questo Studio è ripartito dai principali elementi stabiliti dal I° Studio di verifica degli Impatti consegnato nel Luglio 2017 e dalle successive Integrazioni di Studio trasmesse nel Maggio 2018 e nell'Ottobre del 2020 (che erano arrivati a determinare e certificare la sostenibilità di uno scenario contenente la linea tranviaria T2 e un assetto Viario urbano futuro che, per non penalizzare i livelli di servizio della rete tranviaria, decideva di rinunciare alla nuova radiale di penetrazione della Città contenuta nel progetto Chorus Life in sostituzione di Via Bianzana, grazie ad una domanda di accesso con il mezzo privato nel frattempo diminuita per la possibilità di poter usufruire di una rete del trasporto pubblico forte significativamente più estesa rispetto ad oggi e quindi in grado di modificare in modo non trascurabile l'attuale scelta modale (linea T2, nuova linea C e servizio ferroviario per Ponte San Pietro potenziato), e ipotizzava pertanto di catturare quote interessanti di domanda privata e conseguentemente di ridurre i flussi di traffico in accesso all'Area Centrale), per trovare ulteriori riscontri tecnici nel PUMS e nel Progetto Definitivo della T2, utili per confezionare, sulla base di questi ultimi nuovi elementi, uno scenario ulteriormente nuovo rispetto alle ultime ipotesi che prevedono uno scenario contenente tra gli altri elementi la rotatoria dell'incrocio Via Ghislandi – Via SS Maurizio e Fermo.

Il PUMS definisce una serie di obiettivi strategici del tutto coerenti con i principi che hanno ispirato lo scenario del sistema della mobilità ipotizzato nell'ambito del progetto Chorus Life, alternativo alla vecchia previsione di una nuova radiale con sovrappasso alla T2 (contenuto nel Protocollo di Intesa), e comprensivo invece dell'ipotesi di assetto Viario che contempla la chiusura della suddetta nuova radiale in presenza della T2.
Gli scenari strategici relativi al sistema della mobilità tratteggiati nell'ambito del Chorus Life hanno sempre affermato che la realizzazione dello scenario con la T2 e la chiusura della nuova radiale è possibile se si "sposa" il nuovo modello di mobilità sostenibile che disincentiva l'utilizzo del mezzo privato a favore dei mezzi meno inquinanti.
In effetti nelle principali strategie enunciate dal PUMS appaiono determinanti alcuni obiettivi quali lo shift modale verso i modi di trasporto a minor impatto ambientale e sociale (trasporto collettivo, ciclabilità, pedonalità, ecc.) che è assunto dal PUMS come elemento prioritario e fondativo, la riduzione della dipendenza dell'uso dell'auto negli spostamenti di breve distanza attraverso misure di riduzione del tasso di motorizzazione in città che lo allineino a quello delle città europee, e la regolamentazione e la leva tariffaria come strumento per far percepire il reale costo del trasporto.
Il PUMS non si limita a enunciare una serie di principi condivisibili, ma contiene una serie di proposte concrete che possono contribuire in modo consistente al

raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità. Ci si riferisce in particolare alla previsione di nuovi 9.000 posti auto esterni all'area centrale dedicati all'interscambio modale (più che raddoppiati rispetto ai circa 4.000 stalli disponibili oggi), ad un fortissimo potenziamento del sistema del trasporto pubblico su ferro (oltre alla T2 anche altre nuove linee e l'utilizzo di alcune linee ferroviarie come servizio metropolitano, indicate anche negli studi del Chorus Life), ad un fortissimo potenziamento della rete ciclabile e del bike sharing, e ad un progressivo rafforzamento dell'azione di regolamentazione della sosta sotto l'aspetto sia della politica tariffaria, sia della estensione delle aree soggette a tariffa.
Tutto ciò certifica che a livello di scenario strategico l'allineamento tecnico tra contenuti del PUMS e ipotesi auspicate nell'ambito del progetto Chorus Life è totale.
Peraltro su un aspetto invece il PUMS dovrà inevitabilmente effettuare alcuni approfondimenti per riallineare alcuni temi non del tutto coerenti con quelli contenuti nell'Accordo di Programma Regionale del Chorus Life e dello stesso progetto della T2: le modalità con cui potranno essere sfruttate nel comparto Nord-Est del territorio, le riduzioni di traffico privato indotte dalla nuova organizzazione della mobilità promossa dal PUMS stesso.
Ci si riferisce all'ipotesi, peraltro espressa dal PUMS in termini di solo suggerimento, di poter rinunciare in questo settore che gravita sul rondò delle Valli, grazie alla futura contrazione dei traffici privati, ad una delle radiali disponibili, e che questa scelta potesse ricadere su Via Bianzana; lo scenario proposto nel progetto ex Ote ipotizza in effetti la rinuncia ad una radiale, che però dovrebbe essere preferibilmente quella di accesso al Chorus Life, scelta che consentirebbe di non aumentare il numero di attraversamenti della tranvia o in alternativa di evitare la realizzazione di un sovrappasso estremamente complicato e impegnativo.
Questo aspetto, insieme ad una verifica di quale potesse essere l'assetto più adeguato da dare alla rete Viaria urbana principale di questo settore della Città, è stato approfondito con il Tavolo Tecnico del PUMS prima di chiudere lo Studio dell'Ottobre 2021, attività che ha portato ad alcune utili indicazioni condivise recepite da questo studio.

Con la presentazione ufficiale della documentazione al MIT, viene certificato che il Progetto della T2 recepisce integralmente i contenuti dello scenario di mobilità ipotizzato dal progetto Chorus Life, risulta del tutto coerente con i contenuti dell'Accordo di Programma, e contribuisce a fare chiarezza su due aspetti di fondamentale importanza:

- formalizza la rinuncia al sovrappasso, che non compare in alcun elaborato;
- fornisce gli elementi riguardanti le fasce di salvaguardia, che riportate sulla cartografia contenente il progetto del Chorus Life, certifica la totale compatibilità dei due progetti.

Il Modulo 1 dedicato all'analisi dei piani e progetti esistenti con i quali il progetto Chorus Life deve trovare totale integrazione, si conclude riprendendo e approfondendo ulteriormente le simulazioni riguardanti lo scenario al 2026, in quanto il processo metodologico effettuato nei primi studi viene completato con i dati aggiornati provenienti da simulazioni contenute sia nel PUMS sia nel Progetto di Fattibilità della T2.

L'ulteriore contributo fornito dalle ultime analisi del 2020, più complete rispetto a quelle dei primi studi, parte dalla possibilità di poter declinare una serie di analisi e di simulazioni mirate

- innanzitutto a definire per il medio lungo termine (in prima ipotesi 2026) uno scenario infrastrutturale del trasporto pubblico forte realistico e condiviso perché convalidato dai contenuti di piani (PUMS) e progetti (Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica T2),
- in secondo luogo a definire scenari di variazione di scelta modale attraverso percorsi metodologici o già usati in precedenza (il primo utilizzando studi di pianificazione esistenti, il secondo sfruttando le banche dati raccolte nel biennio 2016-17 dall'Amministrazione Comunale), o nuovi grazie ai contenuti progettuali del PUMS e del Progetto di Fattibilità della T2, con l'obiettivo di mettere a disposizione, risultati credibili, stabili e aggiornati,
- in terzo luogo a quantificare la matrice degli spostamenti privati che nell'ora di punta di un giorno feriale tipo (innanzitutto del mattino, ma di conseguenza anche del pomeriggio per il ritorno a casa), potrà trasferirsi verosimilmente sul mezzo pubblico grazie ad una rete di trasporto pubblico forte chiaramente più appetibile rispetto ad oggi e a operazioni di gestione della mobilità e della sosta da parte dell'Amministrazione Comunale più incisive rispetto ad oggi,
- in quarto luogo a simulare e valutare gli effetti indotti dalla attuazione di questi nuovi scenari infrastrutturali e di ripartizione modale,
- e infine in ultima analisi mirate a definire, alla luce di una valutazione oggettiva degli effetti indotti, gli eventuali interventi necessari per rendere lo Scenario al 2026 con Chorus Life, la linea T2 e il trasporto pubblico forte potenziato, sostenibile e perfettamente integrato.

Lo Scenario infrastrutturale al 2026 comprende oltre alle Linee 1 e 2 della rete tranviaria, il sistema innovativo Urbano Corridoni – Ospedale (denominata nei Piani Linea 3 e diventata oggi linea C già entrata in funzione alla fine del 2017) ed il servizio ferroviario con caratteristiche urbane Ponte S. Pietro – Bergamo – Montello (Linea 4).
La variazione di scelta modale è stata definita o mettendo a confronto la domanda potenziale calcolata sulla base delle zone di influenza delle fermate in origine e destinazione degli spostamenti, con la domanda potenziale ricavata dalle caratteristiche dei traffici, ben descritte dalla banca dati delle interviste ai conducenti raccolta nelle indagini O/D comunali del 2016-17, oppure è stata tratta dai piani e progetti comunali maturati in questi ultimi mesi (PUMS e Progetto di Fattibilità della T2).
Incrociando e comparando tutti i dati disponibili è stata definita, con riferimento alla banca dati controllata dal modello di Chorus Life, la matrice della domanda potenziale trasferibile sul mezzo pubblico (calcolata mettendo a confronto i risultati di tre diversi percorsi metodologici), che con circa 1.845 veicoli rappresenta poco più del 16% della domanda complessiva su mezzo privato nell'ora di punta del mattino di un giorno feriale tipo, punta del mattino presa alla fine come riferimento più significativo anche per la completezza di informazioni che la banca dati O/D 2016-17 del Comune ha relativamente a questa fascia oraria.

Per completare le analisi e mettere a disposizione un quadro completo delle eventuali fragilità e dell'efficacia degli eventuali interventi di sostenibilità dello

Scenario 2026, lo Studio 2020 ha simulato e valutato 4 diversi scenari, diversi per assetto infrastrutturale dell'incrocio Ghislandi – SS Maurizio e Fermo, o per scelta modale (entità della matrice dei traffici privati):

1) Scenario di Medio-Lungo Termine 1 (MLT1) in cui si è ipotizzato di chiudere la nuova radiale realizzata con il progetto Chorus Life senza prevedere altre modifiche all'assetto Viario e senza ipotizzare alcun trasferimento modale;
2) Scenario di Medio-Lungo Termine 2 (MLT2) in cui si è ipotizzato di chiudere la nuova radiale realizzata con il progetto Chorus Life, di inserire una nuova rotatoria in corrispondenza dell'incrocio Via Ghislandi – Via San Fermo, ma senza ipotizzare ancora alcun trasferimento modale;
3) Scenario di Medio-Lungo Termine 3 (MLT3) in cui si è ipotizzato di chiudere la nuova radiale realizzata con il progetto Chorus Life senza prevedere altre modifiche all'assetto Viario ma prevedendo il trasferimento modale secondo l'entità e le modalità stabilite nelle analisi di questo Studio;
4) Scenario di Medio-Lungo Termine 4 (MLT4) in cui si è ipotizzato di chiudere la nuova radiale realizzata con il progetto Chorus Life, di inserire una nuova rotatoria in corrispondenza dell'incrocio Via Ghislandi – Via San Fermo e di prevedere il trasferimento modale secondo l'entità e le modalità stabilite nelle analisi di questo Studio.

I risultati forniti da queste simulazioni appaiono chiari e precisi:

i) lo Scenario MLT1 mette in evidenza delle sofferenze su tutto il sistema Viario Serassi-San Fermo-Ghislandi, che si manifestano attraverso code che vanno ad interferire in modo significativo con il funzionamento delle tranvie;
ii) lo Scenario MLT2, con il potenziamento del nodo Ghislandi - San Fermo (p.e. tramite l'inserimento di una rotatoria), mette in evidenza consistenti miglioramenti rispetto allo scenario precedente, con qualche sofferenza messa in risalto dal livello di servizio di Via Ghislandi, che nel settore Sud presenta code in alcuni momenti;
iii) lo Scenario MLT3, con il trasferimento modale ipotizzato nell'ambito di questo Studio, mette in evidenza consistenti miglioramenti rispetto agli scenari precedenti. Le uniche lievi sofferenze riguardano Via San Fermo, strada lungo la quale si verificano in modo episodico alcune code che potendo andare ad interessare il regolare transito dei tram andrebbero gestite con adeguato asservimento a favore del tram;
iv) lo Scenario MLT4 con il potenziamento del nodo Ghislandi - San Fermo (p.e. tramite l'inserimento di una rotatoria), e con il trasferimento modale ipotizzato nell'ambito di questo Studio, raggiunge livelli di servizio sia su strade sia su incroci soddisfacenti.

Con la disponibilità dei risultati di ogni singolo scenario, è stato possibile effettuare una analisi comparata tra loro utilizzando elementi quantitativi riguardanti i parametri di efficienza della rete Viaria: tempo medio di Viaggio e perditempo.
L'analisi conferma naturalmente le indicazioni ricavate dall'interpretazione visiva dei risultati delle simulazioni dinamiche.
L'assetto progettuale più efficiente è lo Scenario MLT4 per il quale emerge la grossa riduzione del perditempo rispetto allo stato di fatto (19,9 sec/km contro 55,6 sec/km corrispondente ad una riduzione del 64%), e una sua situazione comunque

ottimale anche rispetto agli altri scenari che presentano rispettivamente i valori di 26,1 sec/km (MLT2), e 30,3 sec/km (MLT3).

Per queste ragioni gli studi del 2020 (e successivamente del 2021) si chiudono con lo sviluppo del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica della rotatoria di Via Ghislandi – Via SS Maurizio e Fermo, progetto riportato in sintesi nel Modulo 2 verso il quale l'Amministrazione Comunale sembrava orientata prima di prendere in considerazione una ipotesi ancora più forte e mirata al contenimento dei traffici privati come evocato dal PUMS e che consiste nella ricerca di uno scenario che si limiti al contenimento degli effetti di Chorus Life solo attraverso un assetto diverso della circolazione e della regolamentazione del traffico del comparto Est della Città, scenario che è stato definito e valutato nei capitoli 5 e 6 di questo Studio.

Le prime valutazioni di quest'ultimo scenario (progetto Chorus Life privo di nuova radiale e di rotatoria SS Maurizio e Fermo – Ghislandi) sono state effettuate dal PUMS, che ha condotto un'analisi (eminentemente qualitativa e su larga scala) della compatibilità della soluzione proposta dal progetto Chorus Life rispetto ai possibili impatti sul sistema della mobilità (pubblica e privata) nel comparto territoriale interessato dall'intervento urbanistico.
In particolare l'analisi ha evidenziato, per quanto riguarda la mobilità privata, un notevole incremento del ruolo di Via SS Maurizio e Fermo (tratto Est) nello svolgimento delle funzioni primarie della Viabilità urbana, stimando che la stessa possa caratterizzarsi in futuro come nuova radiale di accesso ed egresso da-per l'area urbana di Bergamo nel settore di Nord-Est della Città. In accordo coi dati forniti dalle simulazioni effettuate per Chorus Life; tale nuovo ruolo si sostanzierebbe in valori dei flussi veicolari più elevati, in particolare in uscita e nell'ora di punta della sera.

Il PUMS, prendendo atto degli interventi inclusi nel progetto di sviluppo Chorus Life in conclusione ritenne opportuno specificare che l'assetto infrastrutturale e di regolazione definitivi che caratterizzavano il progetto Chorus Life sarebbero stati recepiti dal PUMS stesso come Scenario di Riferimento, inteso quest'ultimo come insieme delle azioni e delle misure che troveranno compimento certo indipendentemente dal percorso di attuazione del PUMS stesso, che sarebbe stata cura degli estensori del PUMS includere nel documento di Piano una serie di elementi strategici (e di più vasta scala), condivisi con l'Assessorato Ambiente e Mobilità, aventi l'obiettivo di mitigare i possibili effetti dell'aumento del traffico generato dal progetto Chorus Life nella zona di Via Codussi, Via Ghislandi, Via SS Maurizio e Fermo (tratto Ovest) e Via Noli, e che per la medesima zona, sarebbero stati individuati e presentati all'Assessorato dagli estensori del PUMS una serie di elementi legati alla progettualità di dettaglio, da tenere in considerazione e programmati dall'Amministrazione Comunale nel corso degli anni valutandone la necessità sulla base di opportuni monitoraggi (flussi di traffico, sinistrosità, ecc.).
Per contro venne chiesto che gli estensori del progetto Chorus Life tenessero in considerazione le raccomandazioni sopracitate relativamente alla necessità di minimizzare le interferenze del traffico veicolare nei confronti dell'esercizio tranviario e all'opportunità di realizzare un collegamento ciclabile e pedonale il più possibile diretto tra Via Codussi e la nuova penetrante.

Con questi elementi che consentivano di allineare i contenuti progettuali di Chorus Life con gli indirizzi strategici del PUMS, si concluse la fase di coordinamento tra Chorus Life e PUMS, che segnalò anche che era quanto mai condivisibile agganciare eventuali interventi migliorativi ai risultati di un programmato ed efficiente monitoraggio dei fenomeni a valle della realizzazione del progetto Chorus Life, che l'ottimizzazione dell'asservimento semaforico alla tranvia doveva essere sviluppato nell'ambito del progetto esecutivo della T2 quando sarebbe stato definitivo il programma di esercizio dell'intero servizio tranviario, e che il collegamento ciclopedonale per connettere direttamente e rapidamente la nuova radiale con Via Codussi, eventualmente a raso con attraversamento della tranvia, poteva essere del tutto condivisibile ma doveva essere valutato innanzitutto con TEB.

A seguito di quanto successo negli ultimi due anni (pandemia e esplosione dei prezzi delle materie prime), la gestione del progetto Chorus Life da parte dei Soggetti Pubblici e Privati è mutata significativamente, anche perché sono mutate le aspettative e le esigenze.
In questo nuovo contesto in cui la priorità assoluta in tema di trasporti consiste nella costante e apprezzabile riduzione dei traffici privati attraverso la ricerca di uno "shift modale" diverso rispetto ad oggi, i nuovi obiettivi della "partnership" pubblico-privato suggerisce di valutare l'opportunità di promuovere scenari più restrittivi nei confronti della capacità della domanda privata e più sostenibili sotto l'aspetto ambientale.
Per fare questo il nuovo corso condiviso del progetto Chorus Life "chiede" che il suo futuro sistema Viario, una volta confermata la nuova radiale attestata su Via Serassi, non potenzi ulteriormente l'attuale assetto infrastrutturale (rinuncia non solo al proseguimento della nuova radiale già decisa in passato, ma anche alla rotatoria Ghislandi – SS Maurizio e Fermo), ma punti alla definizione di un assetto che per gestire i futuri traffici si differenzi rispetto al passato attraverso l'ottimizzazione delle risorse infrastrutturali esistenti, cioè raggiunga l'obiettivo della sostenibilità attraverso un uso diverso rispetto ad oggi di strade e incroci esistenti grazie a modifiche al sistema di circolazione e di regolamentazione del traffico che vanno ad alterare l'attuale distribuzione dei traffici e l'attuale sistema di accesso del comparto Est della Città.

Questi nuovi scenari sono stati verificati sempre attraverso l'applicazione di modelli di simulazione del traffico per valutarne l'efficacia rispetto allo stato di fatto.
Il grafo viario è stato notevolmente ampliato rispetto a quello utilizzato negli studi precedenti per poter valutare i possibili provvedimenti a livello di scala ampia, e anche la matrice ha una origine diversa.
In particolare l'Amministrazione Comunale ha messo a disposizione le banche dati e i risultati di studi che si sono svolti in questi ultimi anni che comprendono l'aggiornamento degli ultimi conteggi di traffico svolti nel 2016 per la redazione del PUMS e uno studio sulle LEZ (Low Emissions Zone), che ha richiesto la definizione calibrazione di un modello dinamico di simulazione del traffico esteso all'area urbana.
Visti i tempi molto ristretti imposti a questo Studio, tutti i Soggetti coinvolti hanno concordato sulla opportunità di mettere a punto un approccio tecnico sinergico, che potesse ottimizzare tutti gli elementi conoscitivi esistenti, a partire dal modello

di simulazione che pur essendo nato per scopi diversi, è stato adattato per essere utilizzato anche in questo Studio.

In considerazione dei nuovi obiettivi questo Studio ha definito, sulla base di una serie di riflessioni e delle conoscenze maturate attraverso la redazione di tutti gli studi di impatto di Chorus Life, alcuni scenari da "testare" con il modello, anche a seguito di un confronto con gli Uffici della Mobilità di Bergamo (per garantire una omogeneità dei risultati da mettere a confronto, sono stati simulati anche alcuni scenari già considerati negli studi precedenti in quanto questo Studio finale ha modificato sia il grafo sia la matrice):

i) Scenario 1: ribaltamento del senso unico del tratto Ovest di Via SS Maurizio e Fermo (oggi in uscita dal Centro, proposto in ingresso verso il Centro);
ii) Scenario 2: istituzione del senso unico in ingresso verso il Centro nel tratto Est di Via SS Maurizio e Fermo (tratto compreso tra Via Ghislandi e Via Serassi);
iii) Scenario 3: divieto di svolta a sinistra Via SS Maurizio e Fermo – Via Serassi;
iv) Scenario 4: istituzione del senso unico in uscita dal Centro nel tratto Est di Via SS Maurizio e Fermo (tratto compreso tra Via Ghislandi e Via Serassi);
v) Scenario 5: introduzione di una seconda corsia su Via Santi Maurizio e Fermo in ingresso all'intersezione con Via Ghislandi (lato Est);
vi) Scenario 6: introduzione della rotatoria nell'intersezione tra Via Santi Maurizio e Fermo e Via Ghislandi (ipotesi simulata anche con il nuovo modello per poterla confrontare con gli altri scenari);
vii) Scenario 7: stessa configurazione dello scenario 5 ma con un semaforo a ciclo fisso nell'intersezione tra Via Serassi e Via Santi Maurizio e Fermo;
viii) Scenario 8: gestione di entrambe le intersezioni di Via Santi Maurizio e Fermo (con Via Ghislandi e Via Serassi) tramite rotatoria;
ix) Scenario 9: Rotatoria nell'intersezione Via Serassi-Via SS Maurizio e Fermo ribaltamento di Via SS Maurizio e Fermo nell'intersezione con Via Ghislandi (come nello scenario 1);
x) Scenario 10: inversione del senso di marcia di Via SS Maurizio e Fermo (tratto Ovest) nell'intersezione con Via Ghislandi, la doppia corsia di attestamento su Via SS Maurizio e Fermo Est semaforo Ghislandi e introduzione di semafori attuati dinamicamente a seconda della lunghezza delle code nelle intersezioni con Via Ghislandi e con Via Serassi.

Queste simulazioni sono state effettuate con il grafo ampliato, dopo aver calibrato prima lo scenario di stato di fatto (Scenario 0), poi con una matrice che comprende i traffici esistenti sommati a quelli generati dalle nuove funzioni previste nel progetto Chorus Life, per l'ora di punta del mattino e del pomeriggio di un giorno feriale tipo.
Il comparto preso in considerazione va da Via Corridoni a Via Borgo Palazzo comprese.

Le modifiche come è possibile constatare riguardano la Viabilità nell'intorno di Chorus Life in quanto il primo aspetto che si è consolidato riguarda proprio la inopportunità di prevedere sensi unici su percorsi primari a scala ampia per i possibili grossi disagi che subirebbero i residenti, che si vedrebbero costretti ad

effettuare lunghi percorsi per bypassare il senso unico, mancando percorsi alternativi competitivi, e per il grosso appesantimento che potrebbe subire l'incrocio Serassi- Bianzana (d'altra parte il forte declassamento di questo incrocio porterebbe ad un utilizzo improprio della Circonvallazione delle Valli per i traffici locali).
Esclusa la possibilità di modificare radiali importanti di questo comparto quali Via Corridoni o Via Borgo Palazzo, tra l'ipotesi di coinvolgere Via Bianzana e l'ipotesi di concentrarsi sul corridoio di Via SS Maurizio e Fermo si è optato per questa seconda soluzione, per cercare di individuare provvedimenti a micro livello in grado di "scaricare" leggermente il corridoio senza estendere troppo le possibili ricadute sui percorsi citati in precedenza che è noto essere già oggi particolarmente carichi di traffico.

Lo Scenario 1 centra l'obiettivo di alleggerire il nodo semaforizzato oggetto di questo Studio con benefici anche per il ciclo semaforico che in questo modo può recuperare quote di capacità sulle altre direttrici, ma dando continuità al percorso di ingresso in Città può attrarre nuovi traffici e aumentare la pressione sul sistema Viario Noli-Codussi-Galgario-SS Maurizio e Fermo già oggi particolarmente sollecitato anche per la presenza di importanti poli generatori di traffico (Questura e VV.FF.).
Lo Scenario 2 istituendo un nuovo senso unico (direzione Centro) nel tratto di SS Maurizio e Fermo compreso tra Via Serassi e Via Ghislandi consente di raddoppiare il bacino di accumulo in attestamento al semaforo oggetto di studio e al semaforo asservito alla tranvia, ma causa un trasferimento di traffico (in uscita dalla Città) che nelle ore di punta può variare ragionevolmente tra circa 400 e 500 veicoli.
Lo Scenario 3 declassa l'incrocio Via SS Maurizio e Fermo – Via Serassi impedendo al traffico di svoltare a sinistra in direzione Rondò delle Valli. Questo provvedimento di fatto elimina un percorso in uscita dalla Città, riduce quindi il traffico su Via SS Maurizio e Fermo trasferendolo o su percorsi urbani anche lontani o su Via Borgo Palazzo attraverso il percorso Via Serassi – Via Gastoldi – Via Pirovano, e declassa fortemente la nuova radiale vanificando in parte le potenzialità messe a disposizione dalla realizzazione di una nuova strada.
Lo Scenario 4 inverte semplicemente il senso unico ipotizzato in Via SS Maurizio e Fermo (tratto tra Serassi e Ghislandi) nello Scenario 2, cioè invece di prevederlo in direzione Centro lo prevede in direzione Rondò delle Valli. Come nel caso precedente il provvedimento consente di raddoppiare il bacino di accumulo in attestamento al semaforo asservito alla tranvia, consente di conseguire benefici anche per il ciclo semaforico SS Maurizio e Fermo – Ghislandi in quanto in questo modo può recuperare quote di capacità sulle altre direttrici, ma causa un trasferimento di traffico (in ingresso alla Città) che nelle ore di punta può variare ragionevolmente tra circa 500 e 600 veicoli. Come in precedenza le potenzialità della nuova radiale restano inespresse.
Lo Scenario 5 porta ad un aumento insostenibile del flusso su Via Santi Maurizio e Fermo.
Lo Scenario 6, in cui si è simulata l'introduzione della rotatoria, evidenzia come questa soluzione permette di fluidificare il traffico nell'intersezione, garantendo una buona risposta della rete, anche se l'aumento del flusso in direzione di Via Serassi porta ad un incremento dei livelli di servizio in questa intersezione.

Lo Scenario 7, con l'introduzione di un semaforo a ciclo fisso nell'intersezione Via Serassi-Via SS Maurizio e Fermo, porta ad un aumento molto elevato dei ritardi in entrambe le intersezioni.
Lo Scenario 8 evidenzia invece come l'introduzione di due rotatorie porti ad un miglioramento delle prestazioni di entrambe le intersezioni grazie al miglior deflusso garantito da tale soluzione, anche se la simulazione evidenzia alcune criticità nell'ingresso alla rotatoria da Via Santi Maurizio e Fermo lato Ovest (centro).
Lo Scenario 9, con l'inversione della direzione di Via Santi Maurizio e Fermo lato Ovest, porta ad un incremento del flusso nell'area di Via Noli, alzando i ritardi per coloro che percorrono questo tratto per via dell'aumento del flusso.
Infine, lo Scenario 10 mostra come l'introduzione di una soluzione innovativa che permette una gestione diversa delle intersezioni, tutte semaforizzate e sincronizzate tra loro (i due semafori stradali e quello al servizio della tramvia), permette di mantenere buoni risultati delle prestazioni della rete.

I principali risultati delle simulazioni degli scenari che eliminano la rotatoria di Ghislandi-SS Maurizio e Fermo evidenziano che:

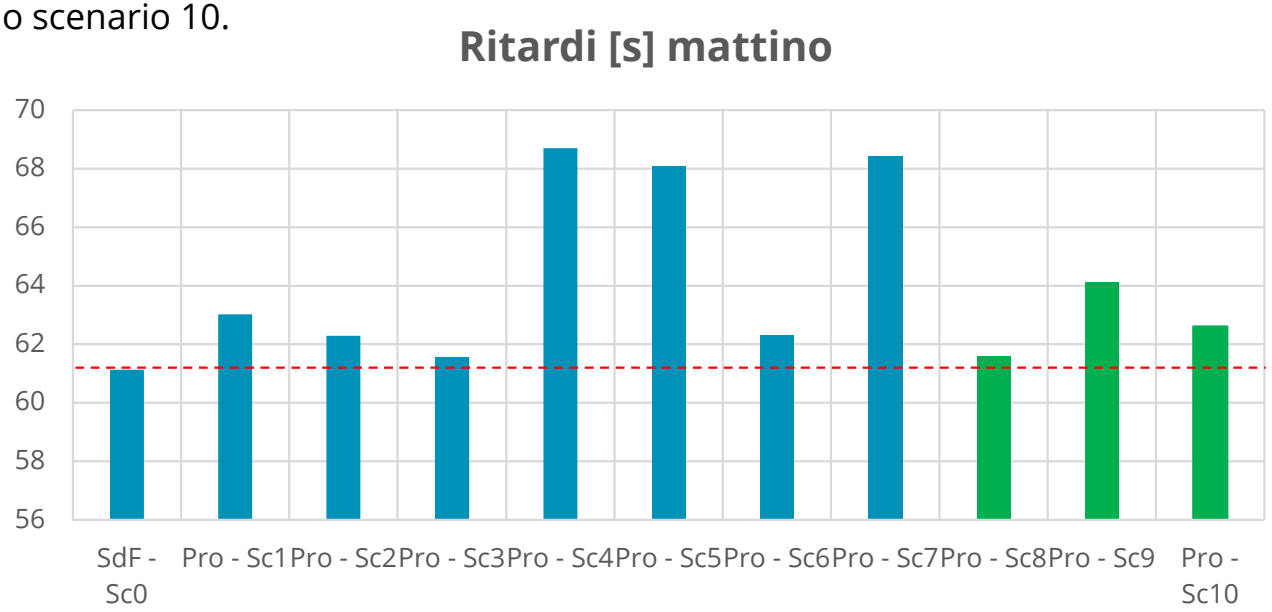
i) gli incrementi di traffico sulle radiali adiacenti non raggiungono mai valori consistenti (variano tra il 10 e il 20% ad eccezione dello Scenario 4 in cui si raggiunge il valore di circa il 22%), sono maggiori tendenzialmente nella punta del pomeriggio e interessano tendenzialmente più Via Corridoni che Via Borgo Palazzo;
ii) Via Bianzana si differenzia dalle altre radiali in quanto i suoi traffici invece si riducono quasi sempre (grazie alla nuova radiale) ad eccezione della punta del pomeriggio dello Scenario 4 in cui si ha un incremento di poco più del 10%;
iii) in tutti gli scenari si confermano alcune tendenze: la riduzione dei traffici di Via SS Maurizio e Fermo (in tutto il tratto o in uno dei due tratti separati dal semaforo di Ghislandi), l'incremento dei traffici del sistema Noli/Codussi e del sistema Serassi/Gastoldi, e infine un maggiore appesantimento dei carichi rispetto allo stato di fatto nella punta del pomeriggio piuttosto che nella punta del mattino (allo stato di fatto la differenza al cordone tra mattina e pomeriggio è minima (+3% per il mattino)).

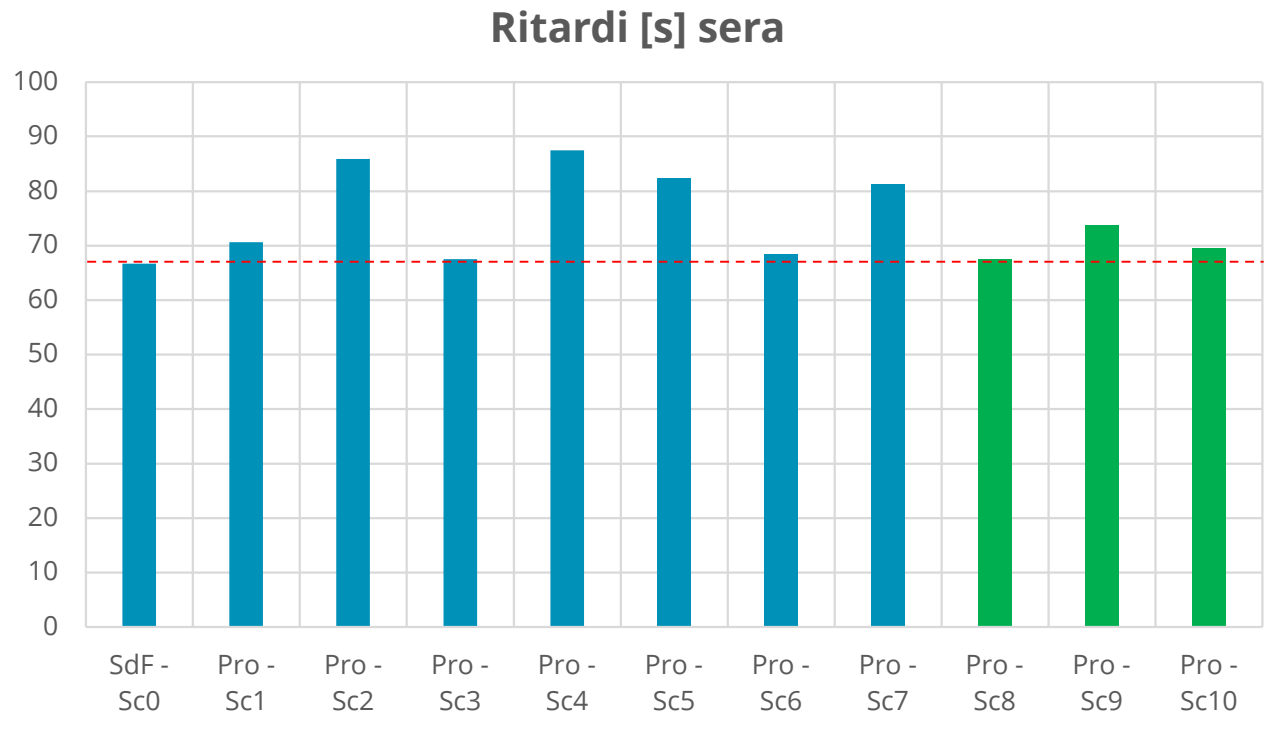
Gli effetti indotti a livello macro di rete vengono ben descritti dal calcolo dei perditempo e del tempo medio di Viaggio effettuato dal modello dinamico a livello complessivo.
Le indicazioni anche in questo caso non risultano preoccupanti se si tiene conto che naturalmente negli scenari di progetto la matrice contiene tutti i traffici generati da Chorus Life che sono assenti nello stato di fatto:

a) nella punta del mattino i perditempo vanno dal valore di 58,99 sec/km dello stato di fatto al valore massimo di 68,70 sec/km dello Scenario 4 (+16%), che una volta escluso quale scenario peggiore, restano valori compresi tra 61 e 63 sec/km che corrispondono a incrementi rispetto allo stato di fatto del 4-6% (Figura 7.1.1);
b) nella punta del pomeriggio i perditempo vanno dal valore di 66,72 sec/km dello stato di fatto al valore massimo di 87,43 sec/km dello Scenario 4

FIGURA 7.1.1 SCENARI A CONFRONTO – I PERDITEMPO

La valutazione degli scenari aggiuntivi evidenzia che la soluzione con due rotatorie è, tra le nuove e vecchie soluzioni, una delle migliori alternative, ma le differenze rispetto ai migliori altri scenari (tra cui lo scenario 10 con i due semafori, il ribaltamento di SS Maurizio e Fermo Ovest e il doppio attestamento), sono minime. Al mattino i ritardi sono: 61,1 allo stato di fatto, 61,6 nello scenario 8 e 62,6 nello scenario 10. Al pomeriggio i ritardi sono: 66,7 allo stato di fatto, 67,5 nello scenario 8 e 69,4 nello scenario 10.





(+31%), che una volta escluso anche in questo caso ma insieme allo Scenario 2 (85,94 sec/km) quali scenari peggiori, restano valori compresi tra 67 e 70 sec/km che corrispondono a incrementi rispetto allo stato di fatto del 1-5% (Figura 7.1.1);

c) se si analizzano i parametri degli incroci che SS Maurizio e Fermo ha con Ghislandi e Serassi (Tabelle 7.1.1-7.1.2) si ricava generalmente che l'incrocio con Serassi è più performante di quello con SS Maurizio e Fermo, e che non si riscontrano evidenti peggioramenti rispetto allo stato di fatto nonostante gli incrementi di traffico generati da Chorus Life.

Una possibile interpretazione di sintesi dei dati suggerisce di evidenziare che:

i) innanzitutto, facendo riferimento al parametro dei perditempo di più facile comprensione per tutti, la forbice degli incrementi rispetto allo stato di fatto è limitata, e diventa poco determinante se si concentra sugli scenari migliori;
ii) al mattino gli Scenari 1, 2, 3, 6, 8 e 10 risultano essere più convincenti, tra loro le differenze sono minime e gli interventi che prevedono per gestire al meglio i cambiamenti riguardano o il senso unico in Via SS Maurizio e Fermo in ingresso alla Città (Scenari 1 e 2), o il divieto di svolta a sinistra in Via SS Maurizio e Fermo incrocio Via Serassi (Scenario 3), o le rotatorie negli incroci di Via SS Maurizio e Fermo (Scenari 6 e 8) o infine la sincronizzazione di tre semafori con l'inversione del senso unico di Via SS Maurizio e Fermo tratto Ovest e la doppia corsia di attestamento su Via SS Maurizio e Fermo Est semaforo Ghislandi (Scenario 10);
iii) al pomeriggio gli Scenari 1, 3, 6, 8 e 10 si confermano essere più convincenti (resta escluso lo Scenario 2).

Sulla scorta di questi dati l'orientamento tecnico, che prende in considerazione in modo "freddo" solo i numeri, si dovrebbe concentrare su due scenari strategici: quello che punta sulle rotatorie o lo scenario strategico che privilegia le scelte per una mobilità più sostenibile e quindi un assetto che si propone di governare al meglio i traffici attesi senza rincorrere sempre e in modo ossessivo la massima capacità veicolare della rete stradale.
In questa occasione si ritiene che la decisione possa e debba ponderare al meglio molteplici fattori e non limitarsi a fare un freddo bilancio numerico delle variazioni di traffico.
In particolare si ritiene opportuno tenere conto che:

1) come sempre quando si effettuano confronti si manifestano inevitabilmente gli elementi egemonici, ma in questo caso le quantità che determinano la graduatoria sono tanto marginali da apparire quasi evanescenti;
2) è indubbio che, anche se per differenze di modesta entità, lo scenario con rotatorie offre le migliori performances, ma questo dato va opportunamente interpretato. Se stessimo valutando un sistema Viario ad alto scorrimento sarebbe giusta l'opzione delle due rotatorie a garanzia della massima fluidità e velocità del traffico, ma dal momento che siamo in presenza di un sistema Viario urbano centrale che si deve sposare con un sistema tranviario protetto da impianti semaforici attuati, con un sistema ciclopedonale molto ben strutturato, e con un modello di mobilità che la Città attraverso l'attuazione

TABELLA 7.1.1 RISULTATI A CONFRONTO TRA SCENARI PER GLI INCROCI DI SS. MAURIZIO E FERMO - RITARDI

Riepilogo dei ritardi delle intersezioni Via SS. Maurizio e Fermo/Ghislandi/Serassi **aggiornato alla simulazione 10**.

	Via SS. Maurizio e Fermo Ovest	Via SS. Maurizio e Fermo Est	Via Ghislandi Nord	Via Ghislandi Sud	SS. Maurizio e Fermo/Serassi	Via Serassi Nord	Via Serassi Sud
SdF - Sc0 -mattino	54,9	39,7	23,7	26,8	10,9	2,8	5,9
Pro - Sc1 - mattino	SU	75,2	23,7	13,5	15,6	0,8	5,2
Pro - Sc2 - mattino	39,6	69,5	17,5	16,9	SU	0,6	4,1
Pro - Sc3 - mattino	50,4	40,5	24,4	24,8	2,4	0,9	7,9
Pro - Sc4 - mattino	24,0	SU	17,7	16,2	12,3	0,3	1,1
Pro - Sc5 - mattino	106,4	31,9	27,6	26,5	1,6	0,9	15,4
Pro - Sc6 - mattino	35,3	6,4	3,8	9,6	20,5	1,0	7,1
Pro - Sc7 - mattino	44,6	25,5	22,6	25,1	52,0	34,6	75,9
Pro - Sc8 - mattino	55,8	4,5	6,5	11,9	3,4	7,5	11,3
Pro - Sc9 - mattino	SU	31,1	32,2	13,8	3,2	4,9	8,4
Pro - Sc10 - mattino	SU	49,69	22,92	14,36	30,65	9,97	29,36

SdF - Sc0 - sera	70,3	47,0	26,9	31,4	9,7	3,5	9,0
Pro - Sc1 - sera	SU	70,4	25,9	19,2	22,1	7,1	27,7
Pro - Sc2 - sera	47,7	244,5	15,7	24,0	SU	2,9	6,9
Pro - Sc3 - sera	66,0	50,5	30,5	29,4	3,6	3,4	21,5
Pro - Sc4 - sera	34,0	SU	22,0	14,0	15,6	0,3	1,2
Pro - Sc5 - sera	124,2	39,4	37,3	34,6	1,6	3,9	45,5
Pro - Sc6 - sera	14,2	22,6	2,3	7,5	18,5	3,0	29,2
Pro - Sc7 - sera	55,9	29,4	25,0	29,9	45,5	41,5	70,1
Pro - Sc8 - sera	18,7	33,4	2,4	22,9	7,2	22,2	13,0
Pro - Sc9 - sera	SU	49,6	34,6	22,3	6,9	1,8	12,6
Pro - Sc10 - sera	SU	53,2	27,3	21,0	32,3	13,8	72,2

TABELLA 7.1.2 RISULTATI A CONFRONTO TRA SCENARI PER GLI INCROCI DI SS. MAURIZIO E FERMO - LOS

Riepilogo dei Livelli di Servizio (LOS) delle intersezioni Via SS. Maurizio e Fermo/Ghislandi/Serassi **aggiornato alla simulazione 10**.

	Via SS. Maurizio e Fermo Ovest	Via SS. Maurizio e Fermo Est	Via Ghislandi Nord	Via Ghislandi Sud	SS. Maurizio e Fermo/Serassi	Via Serassi Nord	Via Serassi Sud
SdF - Sc0 -mattino	D	D	C	C	B	A	A
Pro - Sc1 - mattino	SU	E	C	B	B	A	A
Pro - Sc2 - mattino	D	E	B	B	SU	A	A
Pro - Sc3 - mattino	D	D	C	C	A	A	A
Pro - Sc4 - mattino	C	SU	B	B	B	A	A
Pro - Sc5 - mattino	F	C	C	C	A	A	B
Pro - Sc6 - mattino	D	A	A	A	C	A	A
Pro - Sc7 - mattino	D	C	C	C	D	C	E
Pro - Sc8 - mattino	E	A	A	B	A	A	B
Pro - Sc9 - mattino	SU	C	C	B	A	A	A
Pro - Sc10 - mattinc	SU	D	C	B	C	A	C

SdF - Sc0 - sera	E	D	C	C	A	A	A
Pro - Sc1 - sera	SU	E	C	B	C	A	C
Pro - Sc2 - sera	D	F	B	C	SU	A	A
Pro - Sc3 - sera	E	D	C	C	A	A	C
Pro - Sc4 - sera	C	SU	C	B	B	A	A
Pro - Sc5 - sera	F	D	D	C	A	A	D
Pro - Sc6 - sera	B	C	A	A	B	A	C
Pro - Sc7 - sera	E	C	C	C	D	D	E
Pro - Sc8 - sera	B	C	A	C	A	C	B
Pro - Sc9 - sera	SU	D	C	C	A	A	B
Pro - S10 - sera	SU	D	C	C	C	B	E

del PUMS vuole sempre più sostenibile e che premi i trasporti più puliti, allora la scelta non può che essere più articolata;

3) le valutazioni più approfondite devono riguardare gli aspetti funzionali, cioè è necessario comprendere quale sia l'assetto che è in grado di soddisfare al meglio le esigenze specifiche del sistema di accesso di questo distretto Est della Città e le peculiarità che più in generale sotto l'aspetto strategico è conveniente privilegiare se si desiderano progetti che siano allineati con il sistema complessivo della mobilità promosso dal PUMS. Se si condivide questo approccio, la risposta non può essere tradizionale nel solco della pianificazione degli anni '60, bensì deve essere audace per implementare soluzioni tecniche ambientalmente più sostenibili anche attraverso l'uso delle tecnologie più all'avanguardia e smart;
4) tutto ciò significa, in presenza di scenari che presentano comunque differenze minimali, optare non per il progetto che garantisce le performances migliori (tra l'altro di poco) per il traffico veicolare, bensì per il progetto che privilegia il migliore funzionamento possibile dei trasporti più puliti senza penalizzare il trasporto privato. Questa opzione è contenuta nel progetto dello Scenario 10 che prevede di gestire nel modo più efficiente possibile i passaggi molto frequenti delle linee T1 e T2 attraverso un sistema semaforico tecnologico e smart costituito da un semaforo tranviario che attua i due impianti semaforici di Via SS Maurizio e Fermo in modo sincronizzato. Questo da un lato potrà togliere al traffico veicolare la continuità che sono in grado di garantire le rotatorie, ma dall'altro rappresenta una garanzia di migliore funzionamento delle tranvie, di maggiore sicurezza per la mobilità dolce e di massima regolarità nella gestione dei flussi veicolari grazie a sensori che potranno attivare tempestivamente le fasi semaforiche più opportune per evitare che le eventuali code generate da un nodo possano interferire negativamente sul funzionamento del nodo vicino o sul funzionamento della tranvia;
5) anche il tema dell'impiego delle risorse fornisce indicazioni confortanti e coerenti. Lo scenario con due rotatorie risulta il più oneroso e impegna molte risorse a vantaggio prevalentemente del solo traffico veicolare senza ottenere come abbiamo visto benefici molto più consistenti rispetto agli altri scenari, tali da giustificarle. Lo scenario smart per contro, contenendo maggiormente risorse che potranno essere così diversificate e sfruttate al meglio, ottiene maggiori benefici a livello funzionale e più equamente distribuiti tra i diversi settori della mobilità, impatta molto meno sul territorio, e conseguentemente può offrire un bilancio costi/benefici nettamente più favorevole;
6) infine un ultimo elemento. Insieme allo scenario smart i risultati del modello evidenziano altri due bisogni: un adeguamento dei piani semaforici lungo Via Corridoni e un progetto operativo di dettaglio per il migliore assetto del sistema Viario semaforizzato complesso Suardi/Noli/Codussi/SS Maurizio e Fermo, sistema Viario che già allo stato di fatto risulta fragile senza però subire peggioramenti consistenti negli scenari di progetto, come dimostra il confronto delle code e dei LoS sulle singole direttrici tra stato di fatto e scenario 10 di progetto (Tabella 7.1.3).

Tabella 7.1.3 – Sistema viario intorno Via Noli: parametri a confronto tra stato di fatto e scenario 10

Stato di fatto

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	12	
Via Suardi ingresso Nord	11	
ViaSuardi ingresso Sud	18	
Via del Galgario	22	
Via Mauro Codussi	12	
Via Alessandro Noli	12	
Via SS. Maurizio e Fermo	-	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	28,21	C
Via Suardi ingresso Nord	31,02	C
ViaSuardi ingresso Sud	17,41	B
Via del Galgario	57,97	E
Via Mauro Codussi	40,41	D
Via Alessandro Noli	31,98	C
Via SS. Maurizio e Fermo		

Scenario 10

CODE massime		
	L (veicoli)	
Via Alberico da Rosciate	12	
Via Suardi ingresso Nord	16	
ViaSuardi ingresso Sud	13	
Via del Galgario	25	
Via Mauro Codussi	9	
Via Alessandro Noli	13	
Via SS. Maurizio e Fermo	12	
LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Alberico da Rosciate	30,80	C
Via Suardi ingresso Nord	16,60	B
ViaSuardi ingresso Sud	31,20	C
Via del Galgario	69,80	E
Via Mauro Codussi	38,60	D
Via Alessandro Noli	33,00	C
Via SS. Maurizio e Fermo	36,10	D

Con i risultati delle simulazioni e con queste riflessioni conclusive riteniamo di aver fornito all'Amministrazione Comunale tutti gli elementi per effettuare una scelta attenta e consapevole.

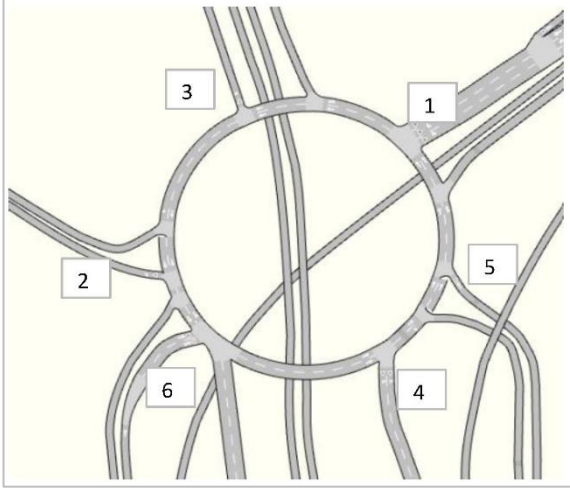
INTEGRAZIONE RICHIESTA DALLA REGIONE

Durante la Segreteria Tecnica Regionale è stato richiesto di effettuare un approfondimento nuovamente sulla situazione del Rondò delle Valli, accuratamente analizzato nei precedenti Studi dal 2016 in avanti, allo scopo di verificare che il nuovo assetto urbano proposto con lo Scenario10 (rinuncia alla rotatoria dell'incrocio SS Maurizio e Fermo – Ghislandi, mantenimento dell'attuale semaforo con l'introduzione della doppia corsia di attestamento su SS Maurizio e Fermo Est e ribaltamento del senso unico in Via S Maurizio e Fermo Ovest), non modifichi i risultati raggiunti nella precedente pianificazione per il Rondò.

Per fare questo abbiamo ripreso il modello dinamico per i 10 scenari (oltre lo stato di fatto) e declinato il dettaglio dei parametri già utilizzati per gli incroci oggetto dello Studio gravitanti intorno a Via SS Maurizio e Fermo, anche per il Rondò, ottenendo i risultati illustrati nelle Figure 1-22.

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	**129**
2	Via Bianzana	**4**
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	**8**
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	**13**
5	Via dei Bersaglieri	**7**
6	Nuovo ingresso Chorus Life	**-**
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s)	**LOS**
	Via Correnti	1057,50	F
	Via Bianzana	4,30	A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	12,20	B
	Circonvallazione ingresso lato Sud	13,20	B
	Via dei Bersaglieri	20,40	C
	Nuovo ingresso Chorus Life	-	
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	9,26 km/h	
	Via Bianzana	30,33 km/h	
	Circonvallazione ingresso lato Nord	28,99 km/h	
	Circonvallazione ingresso lato Sud	25,85 km/h	
	Via dei Bersaglieri	35,51 km/h	
	Nuovo ingresso Chorus Life	-	

Figura 1 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Stato di Fatto ora di punta del mattino



Le Figure 1 e 12 sono riferite allo stato di fatto dell'ora di punta del mattino e del pomeriggio, le Figure 2-11 riguardano i 10 scenari di progetto per l'ora di punta del mattino, mentre le Figure 13-22 riguardano sempre i 10 scenari di progetto ma per l'ora di punta del pomeriggio.

ORA DI PUNTA DEL MATTINO

Figura 2 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 1 ora di punta del mattino

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	50
2	Via Bianzana	4
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	2
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	10
5	Via dei Bersaglieri	7
6	Nuovo ingresso Chorus Life	5
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s) / LOS
	Via Correnti	451,40 / F
	Via Bianzana	1,80 / A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	3,20 / A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	29,20 / C
	Via dei Bersaglieri	22,50 / C
	Nuovo ingresso Chorus Life	13,90 / B
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	15,56 km/h
	Via Bianzana	30,92 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Nord	37,58 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Sud	16,92 km/h
	Via dei Bersaglieri	35,51 km/h
	Nuovo ingresso Chorus Life	15,31 km/h

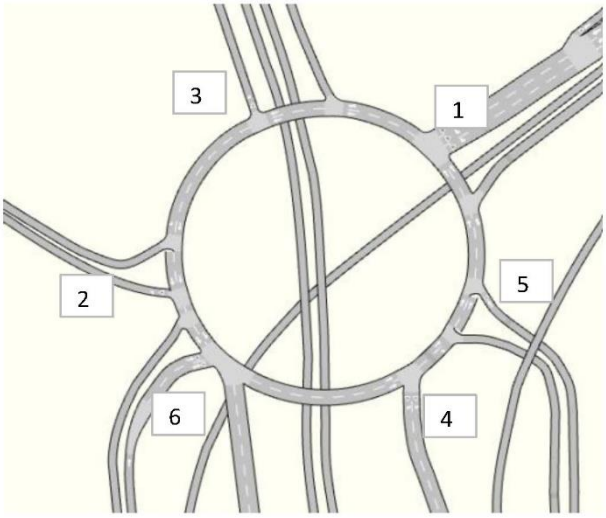


Figura 3 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 2 ora di punta del mattino

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	49
2	Via Bianzana	6
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	2
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	19
5	Via dei Bersaglieri	8
6	Nuovo ingresso Chorus Life	4
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s) / LOS
	Via Correnti	494,50 / F
	Via Bianzana	3,20 / A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	3,60 / A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	29,10 / C
	Via dei Bersaglieri	22,50 / C
	Nuovo ingresso Chorus Life	14,80 / B
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	13,78 km/h
	Via Bianzana	30,33 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Nord	37,14 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Sud	16,25 km/h
	Via dei Bersaglieri	34,31 km/h
	Nuovo ingresso Chorus Life	14,57 km/h

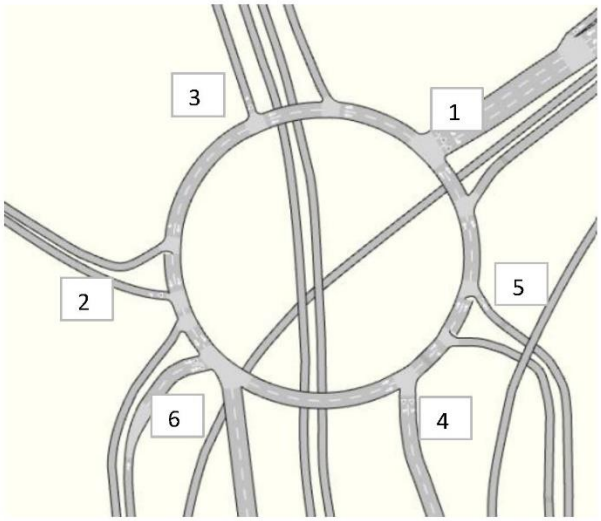
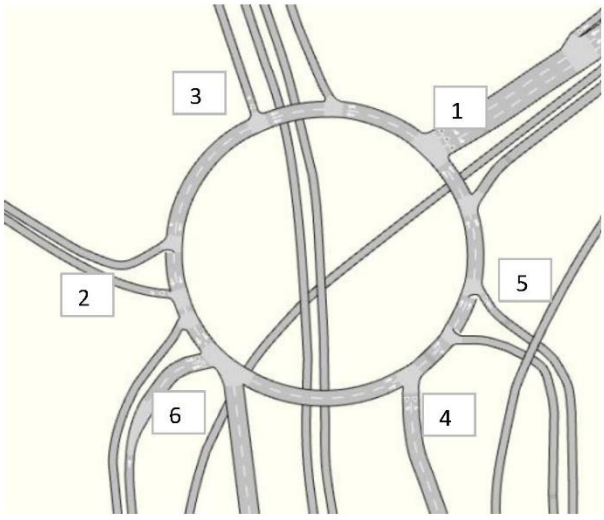


Figura 4 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 3 ora di punta del mattino

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	43
2	Via Bianzana	5
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	2
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	19
5	Via dei Bersaglieri	8
6	Nuovo ingresso Chorus Life	4
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s) / LOS
	Via Correnti	355,80 / F
	Via Bianzana	3,04 / A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	3,40 / A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	24,80 / C
	Via dei Bersaglieri	26,50 / C
	Nuovo ingresso Chorus Life	14,50 / B
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	15,74 km/h
	Via Bianzana	30,52 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Nord	37,51 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Sud	19,1 km/h
	Via dei Bersaglieri	32,64 km/h
	Nuovo ingresso Chorus Life	15,04 km/h

Figura 5 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 4 ora di punta del mattino

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	56
2	Via Bianzana	4
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	1
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	12
5	Via dei Bersaglieri	8
6	Nuovo ingresso Chorus Life	5
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s) / LOS
	Via Correnti	567,10 / F
	Via Bianzana	2,60 / A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	3,30 / A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	45,00 / D
	Via dei Bersaglieri	29,50 / C
	Nuovo ingresso Chorus Life	12,30 / B
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	13,31 km/h
	Via Bianzana	30,71 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Nord	37,38 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Sud	11,94 km/h
	Via dei Bersaglieri	30,6 km/h
	Nuovo ingresso Chorus Life	16,81 km/h



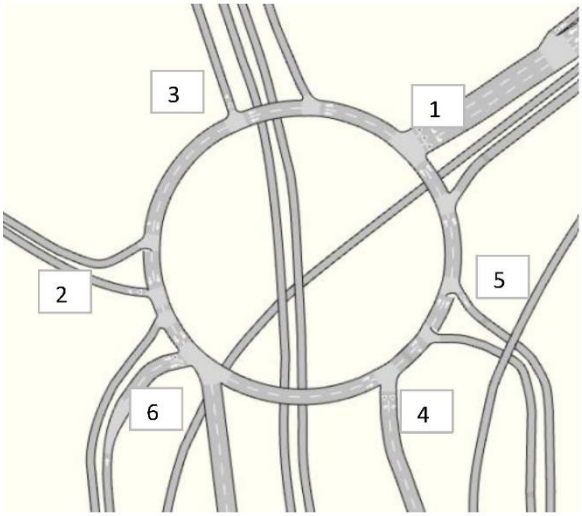


Figura 6 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 5 ora di punta del mattino

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	52
2	Via Bianzana	4
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	2
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	22
5	Via dei Bersaglieri	8
6	Nuovo ingresso Chorus Life	5
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s) / LOS
	Via Correnti	480,20 / F
	Via Bianzana	2,90 / A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	4,10 / A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	31,00 / C
	Via dei Bersaglieri	29,60 / C
	Nuovo ingresso Chorus Life	12,60 / B
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	12,67 km/h
	Via Bianzana	30,9 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Nord	36,6 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Sud	15,3 km/h
	Via dei Bersaglieri	31,01 km/h
	Nuovo ingresso Chorus Life	16,34 km/h

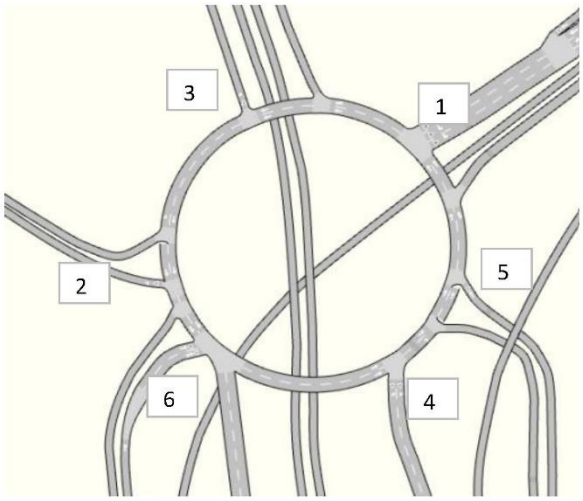


Figura 7 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 6 ora di punta del mattino

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	46
2	Via Bianzana	4
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	2
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	19
5	Via dei Bersaglieri	8
6	Nuovo ingresso Chorus Life	5
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s) / LOS
	Via Correnti	420,10 / F
	Via Bianzana	2,20 / A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	4,00 / A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	35,70 / D
	Via dei Bersaglieri	23,30 / C
	Nuovo ingresso Chorus Life	12,90 / B
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	14,56 km/h
	Via Bianzana	30,88 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Nord	36,71 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Sud	16,96 km/h
	Via dei Bersaglieri	33,19 km/h
	Nuovo ingresso Chorus Life	16,14 km/h

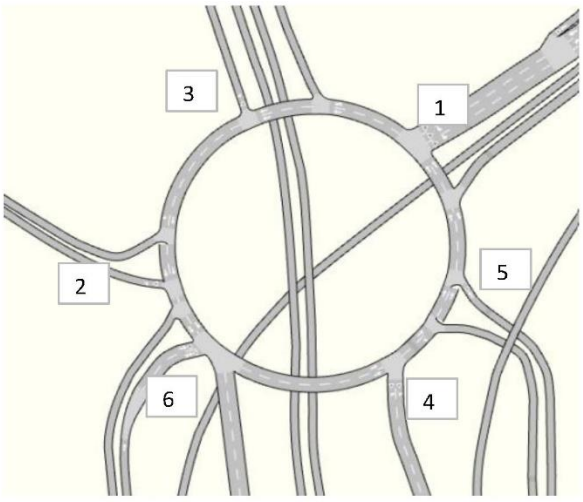


Figura 8 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 7 ora di punta del mattino

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	53
2	Via Bianzana	5
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	1
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	12
5	Via dei Bersaglieri	8
6	Nuovo ingresso Chorus Life	5
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s) / LOS
	Via Correnti	527,60 / F
	Via Bianzana	2,10 / A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	3,80 / A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	24,40 / C
	Via dei Bersaglieri	25,60 / C
	Nuovo ingresso Chorus Life	12,50 / B
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	13,15 km/h
	Via Bianzana	30,77 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Nord	37,1 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Sud	19,03 km/h
	Via dei Bersaglieri	33,27 km/h
	Nuovo ingresso Chorus Life	16,69 km/h

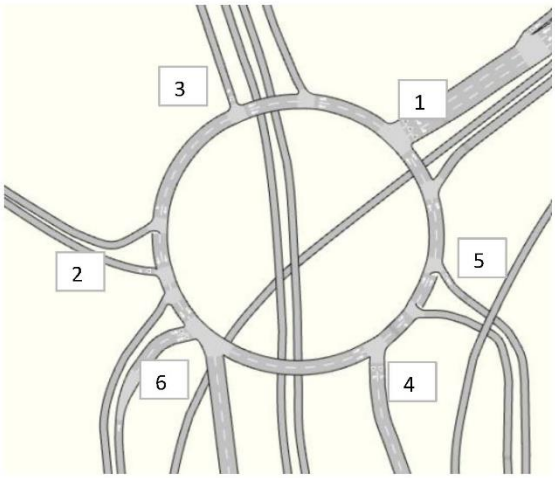


Figura 9 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 8 ora di punta del mattino

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	45
2	Via Bianzana	3
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	2
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	20
5	Via dei Bersaglieri	8
6	Nuovo ingresso Chorus Life	5
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s) / LOS
	Via Correnti	402,90 / F
	Via Bianzana	2,60 / A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	3,70 / A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	23,80 / C
	Via dei Bersaglieri	27,80 / C
	Nuovo ingresso Chorus Life	11,40 / B
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	14,71 km/h
	Via Bianzana	30,96 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Nord	37,17 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Sud	18,38 km/h
	Via dei Bersaglieri	30,42 km/h
	Nuovo ingresso Chorus Life	18,77 km/h

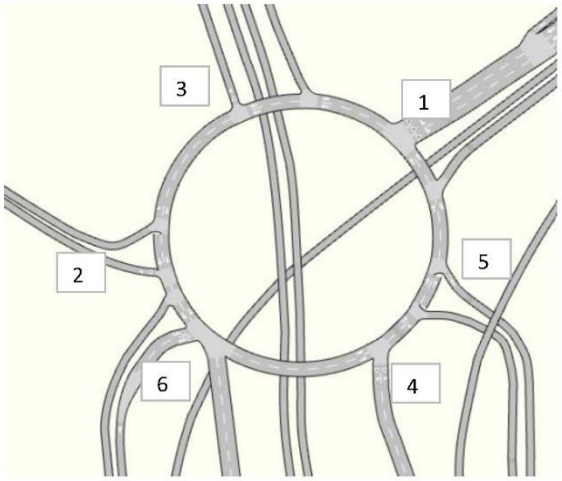


Figura 10 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 9 ora di punta del mattino

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	48
2	Via Bianzana	4
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	2
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	10
5	Via dei Bersaglieri	7
6	Nuovo ingresso Chorus Life	5

LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Correnti	444,60	F
Via Bianzana	3,00	A
Circonvallazione ingresso lato Nord	4,00	A
Circonvallazione ingresso lato Sud	30,20	C
Via dei Bersaglieri	18,30	B
Nuovo ingresso Chorus Life	13,60	B

VELOCITÀ MEDIE	
Via Correnti	13,87 km/h
Via Bianzana	30,94 km/h
Circonvallazione ingresso lato Nord	36,4 km/h
Circonvallazione ingresso lato Sud	15,36 km/h
Via dei Bersaglieri	35,45 km/h
Nuovo ingresso Chorus Life	15,25 km/h

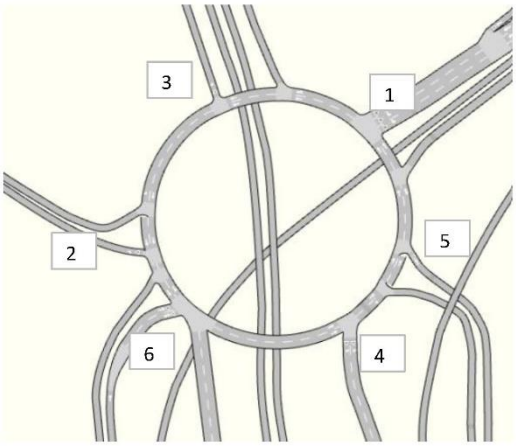
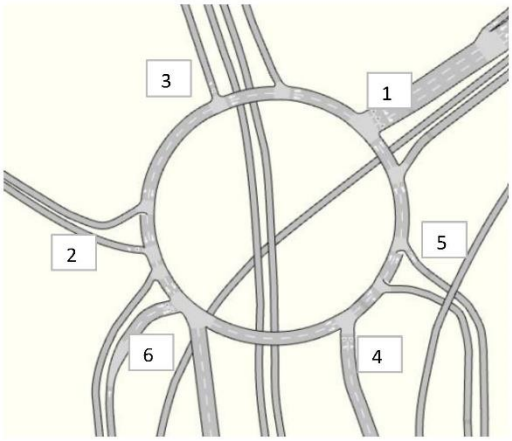


Figura 11 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 10 ora di punta del mattino

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	51
2	Via Bianzana	5
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	2
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	9
5	Via dei Bersaglieri	7
6	Nuovo ingresso Chorus Life	5

LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Correnti	444,80	F
Via Bianzana	0,83	A
Circonvallazione ingresso lato Nord	3,66	A
Circonvallazione ingresso lato Sud	24,10	C
Via dei Bersaglieri	21,80	C
Nuovo ingresso Chorus Life	19,70	B

VELOCITÀ MEDIE	
Via Correnti	14,06 km/h
Via Bianzana	30,82 km/h
Circonvallazione ingresso lato Nord	36,96 km/h
Circonvallazione ingresso lato Sud	17,46 km/h
Via dei Bersaglieri	34,13 km/h
Nuovo ingresso Chorus Life	15,4 km/h



ORA DI PUNTA DEL POMERIGGIO

Figura 12 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Stato di Fatto ora di punta del pomeriggio

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	59
2	Via Bianzana	3
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	7
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	6
5	Via dei Bersaglieri	2
6	Nuovo ingresso Chorus Life	-
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s	LOS
	Via Correnti	484,70	F
	Via Bianzana	4,90	A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	7,19	A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	8,30	A
	Via dei Bersaglieri	2,70	A
	Nuovo ingresso Chorus Life	-	
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	10,44 km/h
	Via Bianzana	29,42 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Nord	33,32 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Sud	30,36 km/h
	Via dei Bersaglieri	49,35 km/h
	Nuovo ingresso Chorus Life	-

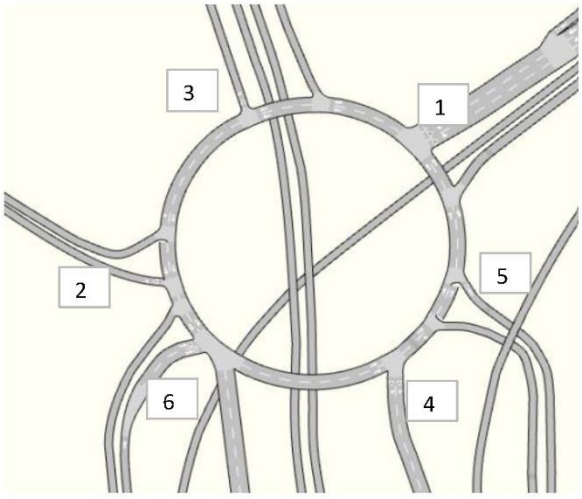


Figura 13 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 1 ora di punta del pomeriggio

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	26
2	Via Bianzana	9
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	5
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	9
5	Via dei Bersaglieri	3
6	Nuovo ingresso Chorus Life	4
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s)	LOS
	Via Correnti	260,30	F
	Via Bianzana	4,20	A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	6,00	A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	32,50	C
	Via dei Bersaglieri	3,60	A
	Nuovo ingresso Chorus Life	16,80	B
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	20,77 km/h
	Via Bianzana	26,42 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Nord	34,64 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Sud	14,36 km/h
	Via dei Bersaglieri	48,45 km/h
	Nuovo ingresso Chorus Life	-

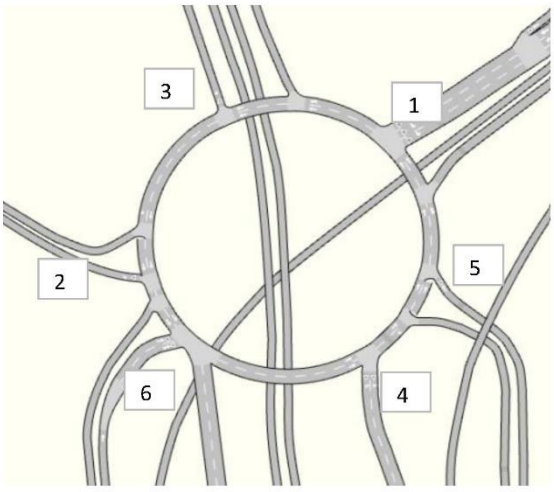
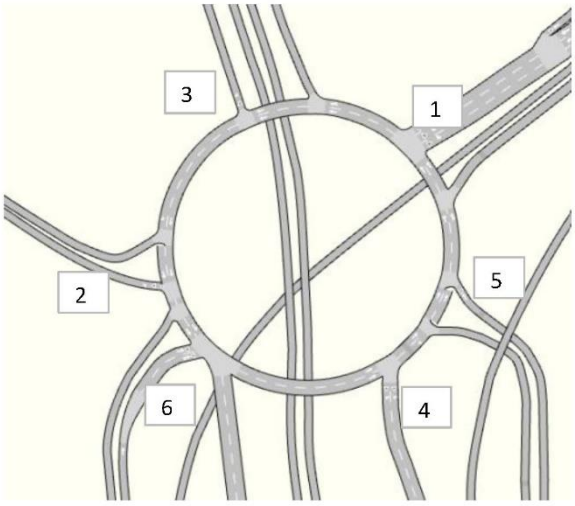


Figura 14 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 2 ora di punta del pomeriggio

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	31
2	Via Bianzana	21
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	7
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	10
5	Via dei Bersaglieri	4
6	Nuovo ingresso Chorus Life	4
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s) / LOS
	Via Correnti	319,80 / F
	Via Bianzana	5,90 / A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	6,00 / A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	66,90 / E
	Via dei Bersaglieri	8,10 / A
	Nuovo ingresso Chorus Life	33,80 / C
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	18,38 km/h
	Via Bianzana	24,79 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Nord	34,17 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Sud	9,01 km/h
	Via dei Bersaglieri	47,75 km/h
	Nuovo ingresso Chorus Life	9,16 km/h

Figura 15 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 3 ora di punta del pomeriggio

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	26
2	Via Bianzana	13
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	4
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	14
5	Via dei Bersaglieri	2
6	Nuovo ingresso Chorus Life	3
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s) / LOS
	Via Correnti	235,20 / F
	Via Bianzana	4,00 / A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	5,10 / A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	28,90 / C
	Via dei Bersaglieri	3,50 / A
	Nuovo ingresso Chorus Life	20,40 / C
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	21,99 km/h
	Via Bianzana	26,21 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Nord	33,59 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Sud	15,87 km/h
	Via dei Bersaglieri	48,44 km/h
	Nuovo ingresso Chorus Life	13,17 km/h



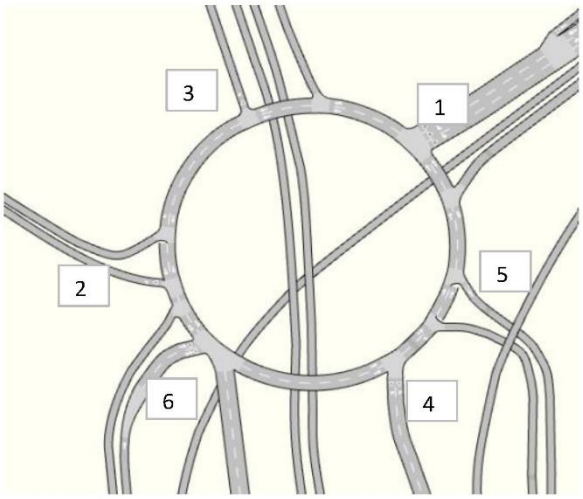
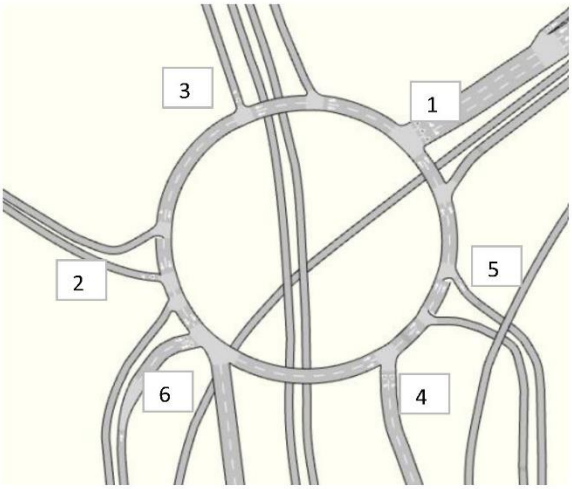


Figura 16 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 4 ora di punta del pomeriggio

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	36
2	Via Bianzana	9
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	5
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	10
5	Via dei Bersaglieri	6
6	Nuovo ingresso Chorus Life	4
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s)	**LOS**
	Via Correnti	435,40	F
	Via Bianzana	2,30	A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	6,30	A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	71,80	E
	Via dei Bersaglieri	8,00	A
	Nuovo ingresso Chorus Life	28,10	C
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	17,95 km/h
	Via Bianzana	27,85 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Nord	33,29 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Sud	9,68 km/h
	Via dei Bersaglieri	44,46 km/h
	Nuovo ingresso Chorus Life	12,38 km/h

Figura 17 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 5 ora di punta del pomeriggio

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	41
2	Via Bianzana	8
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	5
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	10
5	Via dei Bersaglieri	3
6	Nuovo ingresso Chorus Life	4
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s)	**LOS**
	Via Correnti	387,10	F
	Via Bianzana	3,80	A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	5,60	A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	35,70	D
	Via dei Bersaglieri	3,60	A
	Nuovo ingresso Chorus Life	21,00	C
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	14,21 km/h
	Via Bianzana	26,22 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Nord	34,97 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Sud	13,75 km/h
	Via dei Bersaglieri	48,36 km/h
	Nuovo ingresso Chorus Life	13,44 km/h



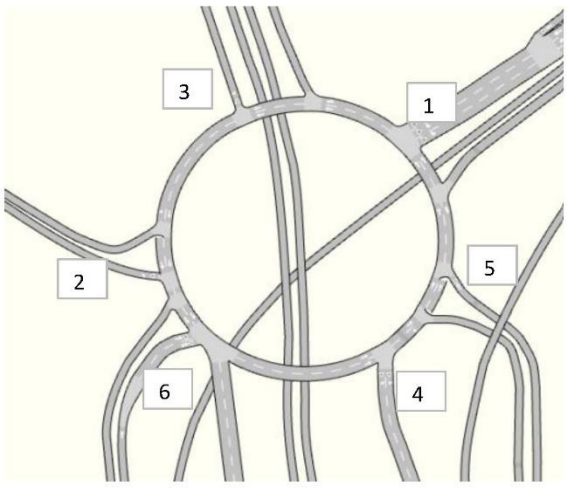


Figura 18 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 6 ora di punta del pomeriggio

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	27
2	Via Bianzana	13
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	5
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	14
5	Via dei Bersaglieri	2
6	Nuovo ingresso Chorus Life	4

LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Correnti	238,70	F
Via Bianzana	4,50	A
Circonvallazione ingresso lato Nord	5,20	A
Circonvallazione ingresso lato Sud	26,00	C
Via dei Bersaglieri	3,20	A
Nuovo ingresso Chorus Life	18,70	B

VELOCITÀ MEDIE	
Via Correnti	19,90 km/h
Via Bianzana	25,82 km/h
Circonvallazione ingresso lato Nord	35,31 km/h
Circonvallazione ingresso lato Sud	19,29 km/h
Via dei Bersaglieri	48,9 km/h
Nuovo ingresso Chorus Life	14,88 km/h

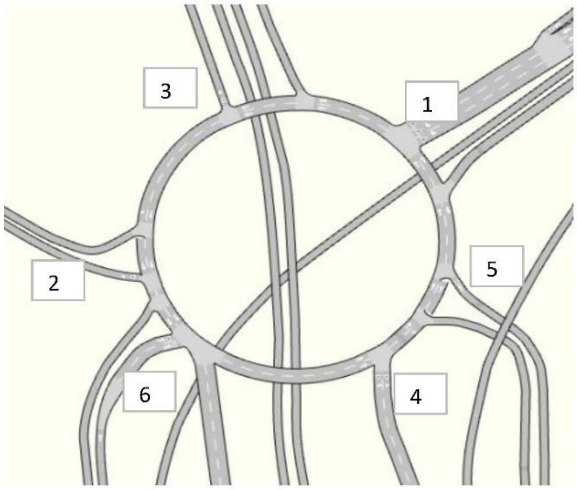


Figura 19 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 7 ora di punta del pomeriggio

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	39
2	Via Bianzana	13
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	5
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	10
5	Via dei Bersaglieri	2
6	Nuovo ingresso Chorus Life	4

LOS INTERSEZIONI		
	RITARDO (s)	LOS
Via Correnti	346,30	F
Via Bianzana	3,60	A
Circonvallazione ingresso lato Nord	5,60	A
Circonvallazione ingresso lato Sud	18,50	B
Via dei Bersaglieri	3,40	A
Nuovo ingresso Chorus Life	19,40	B

VELOCITÀ MEDIE	
Via Correnti	14,2 km/h
Via Bianzana	26,72 km/h
Circonvallazione ingresso lato Nord	35,2 km/h
Circonvallazione ingresso lato Sud	19,57 km/h
Via dei Bersaglieri	48,66 km/h
Nuovo ingresso Chorus Life	13,78 km/h

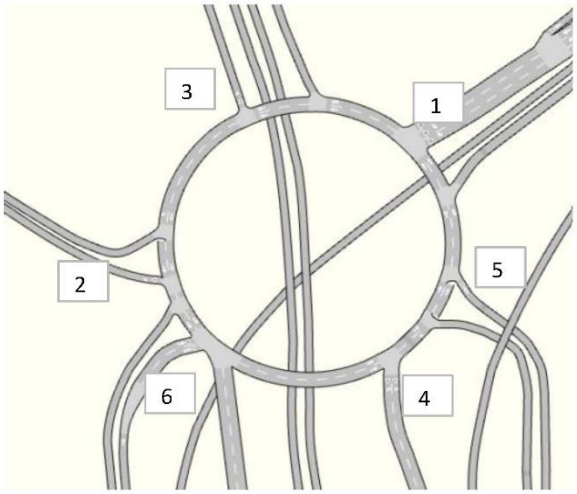


Figura 20 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 8 ora di punta del pomeriggio

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	29
2	Via Bianzana	6
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	6
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	10
5	Via dei Bersaglieri	1
6	Nuovo ingresso Chorus Life	4
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s)	**LOS**
	Via Correnti	245,40	F
	Via Bianzana	3,10	A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	6,10	A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	18,10	B
	Via dei Bersaglieri	2,90	A
	Nuovo ingresso Chorus Life	14,50	B
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	19,40 km/h
	Via Bianzana	27,27 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Nord	34,54 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Sud	20,58 km/h
	Via dei Bersaglieri	49,14 km/h
	Nuovo ingresso Chorus Life	16,33 km/h

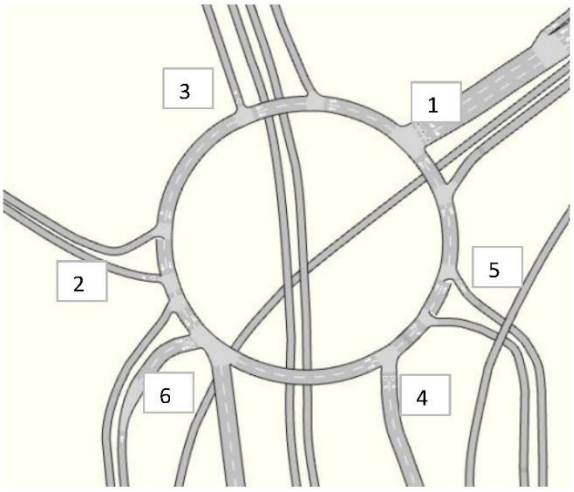


Figura 21 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 9 ora di punta del pomeriggio

	CODE massime	
		L (veicoli)
1	Via Correnti	31
2	Via Bianzana	11
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	5
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	18
5	Via dei Bersaglieri	2
6	Nuovo ingresso Chorus Life	4
	LOS INTERSEZIONI	
		RITARDO (s)	**LOS**
	Via Correnti	306,30	F
	Via Bianzana	3,20	A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	5,90	A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	30,60	C
	Via dei Bersaglieri	3,30	A
	Nuovo ingresso Chorus Life	19,40	B
	VELOCITÀ MEDIE	
	Via Correnti	17,06 km/h
	Via Bianzana	26,99 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Nord	34,78 km/h
	Circonvallazione ingresso lato Sud	15,16 km/h
	Via dei Bersaglieri	48,61 km/h
	Nuovo ingresso Chorus Life	14,02 km/h

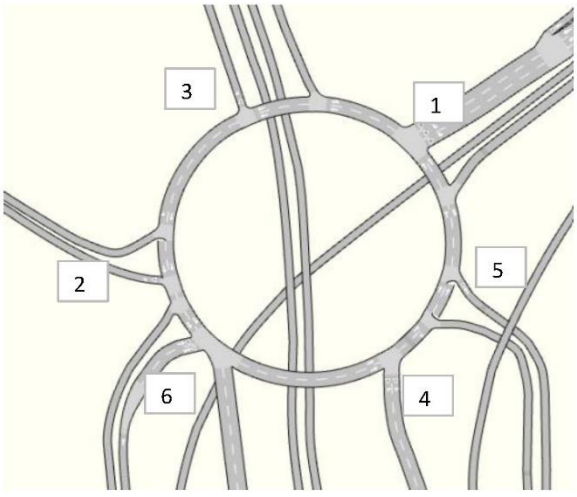
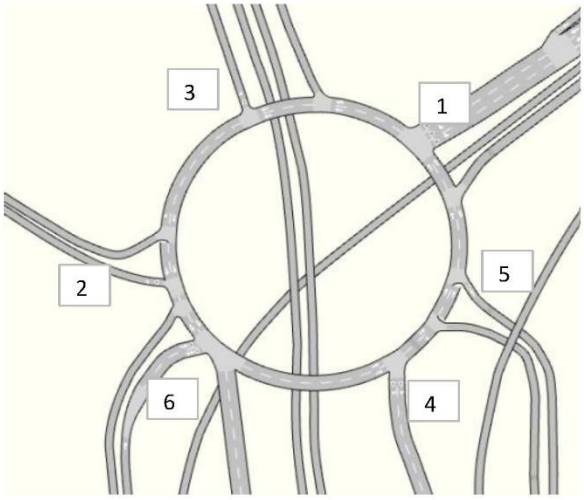


Figura 22 – Parametri trasportistici forniti dal modello dinamico per il Rondò: Scenario 10 ora di punta del pomeriggio

	CODE massime		
		L (veicoli)	
1	Via Correnti	**25**	
2	Via Bianzana	**13**	
3	Circonvallazione ingresso lato Nord	**5**	
4	Circonvallazione ingresso lato Sud	**15**	
5	Via dei Bersaglieri	**2**	
6	Nuovo ingresso Chorus Life	**5**	
	LOS INTERSEZIONI		
		RITARDO (s)	**LOS**
	Via Correnti	206,90	F
	Via Bianzana	3,80	A
	Circonvallazione ingresso lato Nord	5,50	A
	Circonvallazione ingresso lato Sud	24,40	C
	Via dei Bersaglieri	3,30	A
	Nuovo ingresso Chorus Life	20,20	C
	VELOCITÀ MEDIE		
	Via Correnti	22,69 km/h	
	Via Bianzana	26,67 km/h	
	Circonvallazione ingresso lato Nord	35,32 km/h	
	Circonvallazione ingresso lato Sud	17,28 km/h	
	Via dei Bersaglieri	48,72 km/h	
	Nuovo ingresso Chorus Life	12,85 km/h	



I risultati e il confronto tra loro evidenziano alcuni elementi significativi (partendo con l'ora di punta del mattino):

i) la radiale con l'attestamento più delicato in termini di tempi di attesa è Via Correnti, in quanto già oggi allo stato di fatto presenta valori inaccettabili che sono causa di lunghissime code. Il modello stima che i perditempo oggi raggiungano circa i 15 minuti nell'ora di punta del mattino e circa gli 8 minuti nell'ora di punta del pomeriggio.
Sulle altre direttrici non si notano situazioni di sofferenza acuta;

ii) la realizzazione del sovrappasso consente di migliorare notevolmente la situazione, anche se le code non scompaiono completamente anche perché occorre tenere presente che i traffici nel frattempo aumentano per la presenza dei traffici generati da Chorus Life e dei traffici attratti dal migliore funzionamento del Rondò (il modello "sente" questo miglioramento tanto è vero che in uno studio in corso di redazione per il Comune di Gorle è stato possibile verificare che grazie al nuovo assetto del Rondò diminuiscono i traffici in Centro di Gorle);

iii) l'attestamento di Via Correnti nei 10 diversi scenari presenta parametri con differenze lievi e un valore del perditempo oscillante intorno al valore medio di circa 450 secondi (ad eccezione dello Scenario 3 che presenta un valore di circa 350 secondi ma con un assetto che prevede il divieto di svolta a sinistra all'incrocio SS. Maurizio e Fermo – Serassi, scenario escluso in quanto declassava fortemente il ruolo della nuova radiale a scapito di appesantimenti delle radiali vicine, e realizzata invece proprio per alleggerire la viabilità esistente);

iv) l'aspetto più interessante può essere rappresentato dal confronto di questi parametri per gli scenari con o senza rotatoria che sono rispettivamente gli Scenari 8 (con due rotatorie), 9 (con la sola rotatoria su Serassi) e 10 (senza alcuna rotatoria). Il confronto è soddisfacente: lo Scenario 9 presenta lo stesso perditempo dello Scenario 10, mentre lo Scenario 9, che sappiamo essere leggermente migliore degli altri anche sulla viabilità interna, in realtà conferma quanto già affermato per la viabilità del Centro, cioè che il miglioramento non è certamente decisivo (10%) e quindi si conferma con forza la scelta strategica di privilegiare il TPL piuttosto che inseguire benefici di scarsa entità a favore del trasporto pubblico;

v) d'altra parte anche l'analisi dei Livelli di Servizio (parametro importante), conferma il trend: si hanno lievi miglioramenti sulle altre direttrici che non siano Via Correnti che mantiene costantemente un LoS uguale a F, mentre la nuova radiale ha LoS uguale a B in tutti gli scenari. L'estrema stabilità dei LoS in tutti gli scenari è una conferma che anche le differenze tra lo Scenario 8 (due rotatorie) e lo Scenario 10 sono minime;

vi) al pomeriggio non si pongono particolari osservazioni dal momento che lo Scenario 10 presenta parametri di efficienza assolutamente competitivi rispetto a tutti gli altri scenari.

In conclusione è possibile affermare che in tutti gli scenari, sia al mattino sia al pomeriggio, la riduzione dei tempi di percorrenza è estremamente rilevante e nonostante che non si riesca mai ad eliminare completamente le code in quanto si eredita una situazione pesantissima, il miglioramento delle prestazioni della rete avrà un impatto molto positivo sugli utenti che percorreranno il sistema viario in questione.