

PROGETTO:

**PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO
PARCO OVEST**

OGGETTO:

VARIANTE 01

ELABORATO:

**STUDIO DEL TRAFFICO
redatto da TRM ENGINEERING SRL**

TAVOLA:

STR

REVISIONE	OGGETTO DI AGGIORNAMENTO	DATA	DISEGN.	CONTROLLO
00	prima emissione	19.10.2018	CRe	CP

COMUNE DI:

BERGAMO (BG)

COMMESSA **130 2007**

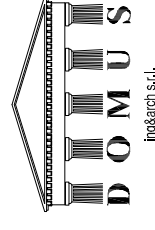
COMMITTENTE:

PARCO OVEST S.R.L.

STATO AVANZAMENTO **PD** REV. **00**

130_007_Variante 2017_CARTIGLI_00

PROGETTISTA



ing&arch s.r.l.
Seriale (Bg) Via Pastrengo n°1/c
tel. 035/30.35/04 - fax. 035/066.2363
e-mail: info@domusingarch.com
web: www.studiodomus.net

Iscritta al Casellario delle società
di Ingegneria e Professionisti - AVCP

I PROGETTISTI SI RISERVANO LA PROPRIETA' INTELLETTUALE DEL PRESENTE DISEGNO. AI SENSI DELLA LEGGE 22/4/1941 NR. 633.



COMUNE DI BERGAMO

Provincia di Bergamo

PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO – PARCO OVEST

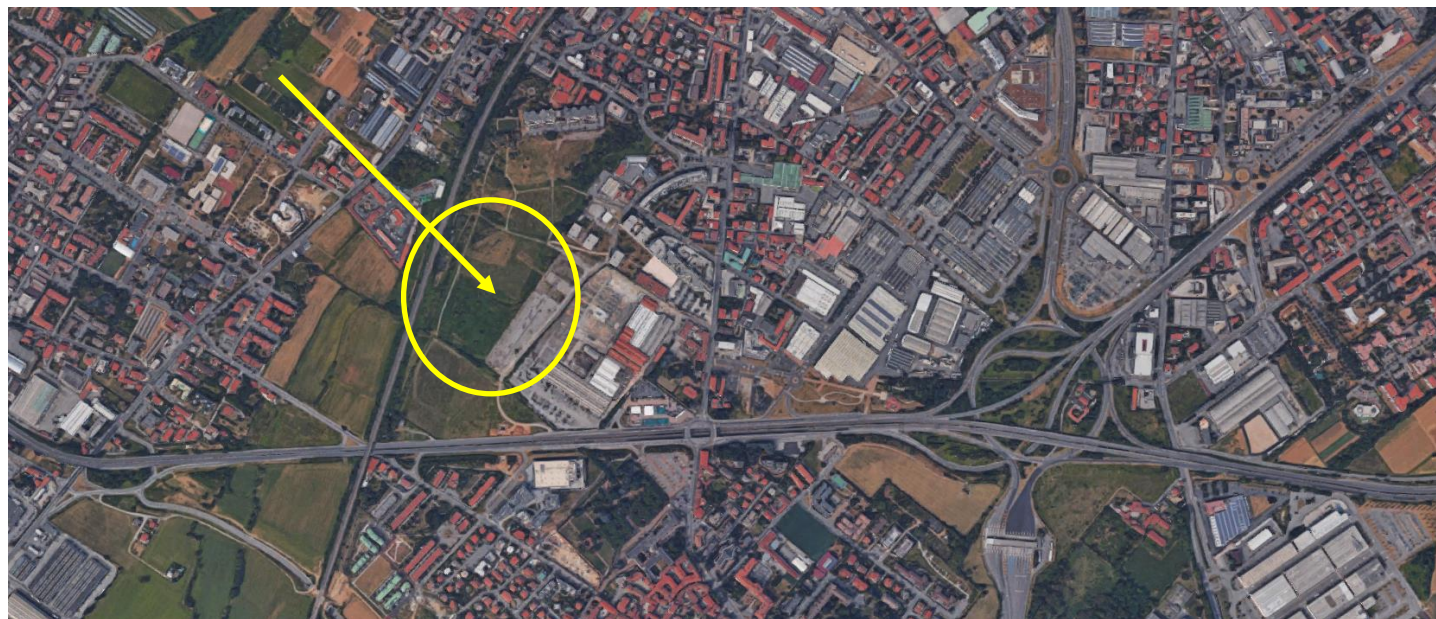
STUDIO VIABILISTICO

DESCRIZIONE DEL SISTEMA VIARIO E DELLA RETE DI ACCESSO

TRM ENGINEERING S.r.l.
Via Giuseppe Ferrari 39
20900 Monza (MB)
Tel. 039/3900237
Fax. 02/70036433 o 039/2314017

ufficio.tecnico@trmgroup.org

www.trmgroup.org



Committente
PARCO OVEST S.r.l.

Titolo Elaborato	Elaborato	Revisione	Codice progetto	Nome file	Data
Studio Viabilistico	01	01	1482	1482s1sv-1-rl01_rev01_mod03.docx	Ottobre 2018

Questo elaborato non si può riprodurre né copiare, né comunicare a terze persone od a case concorrenti senza il nostro consenso. Da non utilizzare per scopi diversi da quello per cui è stato fornito.

TRM Engineering S.r.l. (TRM Group)

C.E.O.

Ing. Michele Rossi

C.T.O. – Transport planning activities manager

Dott. Paolo Galbiati

Collaboratori

Ing. Hassan Al-Shehhi

Ing. Alessandro Arena

Sig.ra Daniela Battini

Ing. Stefano Bolettieri

Ing. Francesco Calabretta

Ing. Eleonora Castellani

Ing. Giuseppe Ciccarone – C.T.O. – Design and works supervision manager

Ing. Giovanni Durzu

Ing. Stefano Farina

Dott. Paolo Galbiati – C.T.O. – Transport planning activities manager

Ing. Dario Galimberti

Ing. Nicolò Jordens

Sig.ra Angela Librace

Ing. Francesco Masucci

Ing. Fabio Mazzon

Ing. Daniele Romanò

Ing. Luca Serio

Ing. Valentina Slavazzi

Ing. Roberto Vergani

Ing. Viviana Vimercati

Ing. Simone Zoppellari – Regional Manager OMAN

Via Giuseppe Ferrari, 39 - 20900 Monza (MB) Tel. 039/3900237

Fax. 02/70036433 o 039/2314017 e-mail: ufficio.tecnico@trmgroup.org – www.trmgroup.org

INDICE

1	PREMESSA	5	3.4.2	<i>MODELLO DI DOMANDA</i>	<i>44</i>
2	METODOLOGIA E SCENARI DI ANALISI	6	3.4.3	<i>MODELLO DI ASSEGNAZIONE</i>	<i>44</i>
2.1	ANALISI SCENARIO ATTUALE	6	3.4.4	<i>RISULTATI DEL MODELLO DI ASSEGNAZIONE</i>	<i>46</i>
2.2	ANALISI DELLO SCENARIO DI INTERVENTO	6	3.4.4.1	<i>ASSEGNAZIONE ORA DI PUNTA MATTUTINA</i>	<i>46</i>
2.3	CONFRONTO TRA SCENARI	6	3.4.4.2	<i>ASSEGNAZIONE ORA DI PUNTA SERALE</i>	<i>47</i>
3	ANALISI DELLO SCENARIO ATTUALE	7	4	ANALISI DELLO SCENARIO DI INTERVENTO	49
3.1	INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA DI STUDIO	7	4.1	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	49
3.2	ANALISI DELL'OFFERTA DI TRASPORTO PRIVATO	12	4.2	ACCESSI VEICOLARI AL COMPARTO	50
3.2.1	<i>ANALISI DEI PRINCIPALI ASSI VIARI</i>	<i>12</i>	4.2.1	<i>DIMENSIONAMENTO DELLA RAMPA SUD IN INGRESSO AL COMPARTO</i>	<i>50</i>
3.2.1.1	<i>S1 – SS 671 (RAMPA IN USCITA DALLA CARREGGIATA NORD)</i>	<i>13</i>	4.2.2	<i>DIMENSIONAMENTO DELLA RAMPA SUD IN USCITA DAL COMPARTO</i>	<i>51</i>
3.2.1.2	<i>S2 – SS 671 (RAMPA IN ENTRATA VERSO CARREGGIATA NORD)</i>	<i>14</i>	4.2.3	<i>PERCORSI DI ACCESSO AL COMPARTO</i>	<i>53</i>
3.2.1.3	<i>S3 – VIA SAN BERNARDINO (TRA LA SS 671 E VIA AI COLLI)</i>	<i>14</i>	4.2.4	<i>RIORGANIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE DI VIA SAN BERNARDINO –</i>	<i>54</i>
3.2.1.4	<i>S5 – VIA SAN BERNARDINO (A SUD DI VIA FALCONE)</i>	<i>15</i>		<i>VIA FALCONE (INTERSEZIONE 3)</i>	<i>54</i>
3.2.1.5	<i>S5 – VIA CORTI</i>	<i>15</i>	4.3	STIMA DEI FLUSSI POTENZIALMENTE INDOTTI	55
3.2.1.6	<i>S6 – VIA SAN BERNARDINO (A NORD DI VIA FALCONE)</i>	<i>16</i>	4.3.1	<i>STIMA SECONDO IL MODELLO "TRIP GENERATION"</i>	<i>55</i>
3.2.1.7	<i>S7 – VIA FALCONE</i>	<i>16</i>	4.3.2	<i>DEFINIZIONE DELLE DIRETTRICI DI ACCESSO</i>	<i>59</i>
3.2.1.8	<i>S8 – VIA GALLI (AD EST DI VIA RAVIZZA)</i>	<i>17</i>	4.4	DEFINIZIONE DELL'ORA DI MASSIMO CARICO	60
3.2.1.9	<i>S9 – VIA GALLI (AD OVEST DI VIA RAVIZZA)</i>	<i>17</i>	4.5	ANALISI MACRO MODELLISTICA DELLO SCENARIO DI INTERVENTO	60
3.2.1.10	<i>S10 – VIA RAVIZZA (A NORD DI VIA FALCONE)</i>	<i>18</i>	4.5.1	<i>MODELLIZZAZIONE DELL'OFFERTA DI TRASPORTO</i>	<i>61</i>
3.2.1.11	<i>S11 – VIA AI COLLI</i>	<i>18</i>	4.5.1.1	<i>OFFERTA DI TRASPORTO – OPZIONE 1</i>	<i>62</i>
3.2.2	<i>ANALISI DELLE PRINCIPALI INTERSEZIONI</i>	<i>19</i>	4.5.1.2	<i>OFFERTA DI TRASPORTO – OPZIONE 2</i>	<i>63</i>
3.2.2.1	<i>INT 1 – VIA SAN BERNARDINO / CIRCONVALLAZIONE POMPINIANO</i>	<i>19</i>	4.5.2	<i>MODELLIZZAZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO</i>	<i>64</i>
3.2.2.2	<i>INT 2 – VIA SAN BERNARDINO / VIA AI COLLI</i>	<i>20</i>	4.5.3	<i>RISULTATI DEL MODELLO DI ASSEGNAZIONE – OPZIONE 1</i>	<i>64</i>
3.2.2.3	<i>INT 3 – VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI</i>	<i>20</i>	4.5.3.1	<i>ASSEGNAZIONE OPZIONE 1 – ORA DI PUNTA MATTUTINA</i>	<i>64</i>
3.2.2.4	<i>INT 4 – VIA SAN BERNARDINO / VIA GALLI</i>	<i>21</i>	4.5.3.2	<i>ASSEGNAZIONE OPZIONE 1 – ORA DI PUNTA SERALE</i>	<i>66</i>
3.2.2.5	<i>INT 5 – VIA GALLI / VIA RAVIZZA</i>	<i>21</i>	4.5.4	<i>RISULTATI DEL MODELLO DI ASSEGNAZIONE – OPZIONE 2</i>	<i>68</i>
3.3	ANALISI DELLA DOMANDA ATTUALE DI TRASPORTO	22	4.5.4.1	<i>ASSEGNAZIONE OPZIONE 2 – ORA DI PUNTA MATTUTINA</i>	<i>68</i>
3.3.1	<i>CAMPAGNA DI RILIEVI DI MANUALI</i>	<i>22</i>	4.5.4.2	<i>ASSEGNAZIONE OPZIONE 2 – ORA DI PUNTA SERALE</i>	<i>70</i>
3.3.1.1	<i>INT 1 – VIA SAN BERNARDINO / CIRCONVALLAZIONE POMPINIANO</i>	<i>24</i>	5	VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI DEFLUSSO	73
3.3.1.2	<i>INT 2 – VIA SAN BERNARDINO / VIA AI COLLI</i>	<i>26</i>	5.1	MODELLO DI MICROSIMULAZIONE	73
3.3.1.3	<i>INT 3 – VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI</i>	<i>29</i>	5.1.1	<i>DESCRIZIONE MODELLO VISSIM</i>	<i>73</i>
3.3.1.4	<i>INT 4 – VIA SAN BERNARDINO / VIA GALLI</i>	<i>32</i>	5.1.2	<i>PARAMETRI DI VALUTAZIONE</i>	<i>75</i>
3.3.1.5	<i>INT 5 – VIA GALLI / VIA RAVIZZA</i>	<i>35</i>	5.2	SCENARIO ATTUALE – CALIBRAZIONE MODELLO	77
3.3.2	<i>IDENTIFICAZIONE DELL'ORA DI PUNTA</i>	<i>38</i>	5.2.1	<i>SIMULAZIONI ORA DI PUNTA DELLA MATTINA – STATO DI FATTO</i>	<i>78</i>
3.4	ANALISI MACROMODELLISTICA DELLO SCENARIO ATTUALE	40	5.2.1.1	<i>INTERSEZIONE 2: VIA SAN BERNARDINO / VIA AI COLLI</i>	<i>78</i>
3.4.1	<i>MODELLO DI OFFERTA</i>	<i>41</i>			

5.2.1.2	INTERSEZIONE 3: VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI	80
5.2.1.3	INTERSEZIONE 4: VIA SAN BERNARDINO / VIA GALLI	83
5.2.2	SIMULAZIONI ORA DI PUNTA DELLA SERA – STATO DI FATTO.....	86
5.2.2.1	INTERSEZIONE 2: VIA SAN BERNARDINO / VIA AI COLLI	86
5.2.2.2	INTERSEZIONE 3: VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI	88
5.2.2.3	INTERSEZIONE 4: VIA SAN BERNARDINO / VIA GALLI	91
5.3	SCENARIO DI INTERVENTO – RISULTATI DEL MODELLO	94
5.3.1	SIMULAZIONI ORA DI PUNTA DELLA MATTINA – SCENARIO	
	INTERVENTO	96
5.3.1.1	INTERSEZIONE 2: VIA SAN BERNARDINO / VIA AI COLLI	96
5.3.1.2	INTERSEZIONE 3: VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI CON SEMAFORO PEDONALE A CHIAMATA.....	98
5.3.1.3	INTERSEZIONE 3: VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI SENZA SEMAFORO PEDONALE A CHIAMATA.....	101
5.3.1.4	INTERSEZIONE 4: VIA SAN BERNARDINO / VIA GALLI	104
5.3.2	SIMULAZIONI ORA DI PUNTA DELLA SERA – SCENARIO DI INTERVENTO	
	106	
5.3.2.1	INTERSEZIONE 2: VIA SAN BERNARDINO / VIA AI COLLI	106
5.3.2.2	INTERSEZIONE 3: VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI CON SEMAFORO PEDONALE A CHIAMATA.....	108
5.3.2.3	INTERSEZIONE 3: VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI SENZA SEMAFORO PEDONALE A CHIAMATA.....	111
5.3.2.4	INTERSEZIONE 4: VIA SAN BERNARDINO / VIA GALLI	114
6	CONFRONTO SCENARI DELLE MICRO SIMULAZIONI	116
6.1	INTERSEZIONE 2: VIA SAN BERNARDINO / VIA AI COLLI	116
6.2	INTERSEZIONE 3: VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI	118
6.3	INTERSEZIONE 4: VIA SAN BERNARDINO / VIA GALLI	120
7	CONCLUSIONI	122
8	INDICI.....	123
8.1	INDICE DELLE FIGURE	123
8.2	INDICE DELLE TABELLE	124
8.3	INDICI DEI GRAFICI	124

1 PREMESSA

Il presente studio si occupa di definire e analizzare gli effetti sulla viabilità derivanti da:

- Realizzazione di un **nuovo quartiere a destinazione residenziale**, all'interno del P.I.I. "Parco Ovest", in comune di Bergamo;
- Realizzazione della viabilità d'accesso al nuovo P.I.I. Parco Ovest;
- Trasformazione della intersezione di via San Bernardino / Falcone / Corti in rotatoria.

Lo studio coinvolge un ambito viabilistico sufficientemente ampio da consentire un'analisi approfondita dell'accessibilità e delle intersezioni di maggior importanza, interessate dal progetto in esame.

L'area di studio è stata analizzata secondo diversi livelli di approfondimento, definiti in funzione degli obiettivi dello studio.

Il quadro dell'offerta infrastrutturale e della domanda di mobilità è stato definito mediante specifici sopralluoghi e misurazioni dei flussi veicolari. Per quanto riguarda l'offerta, si è provveduto alla ricognizione delle caratteristiche geometrico-funzionali delle principali sezioni ed intersezioni; per la domanda di mobilità si è provveduto alla rilevazione delle manovre di svolta alle principali intersezioni del comparto.

Le valutazioni saranno condotte attraverso l'ausilio di due strumenti modellistici: un modello di **macro simulazione** per la stima dell'assegnazione dei flussi sulla rete stradale attuale e di progetto, e un modello di **micro simulazione** per l'analisi puntuale delle intersezioni, al fine di descriverne l'effettivo funzionamento, in termini di accodamenti e perditempi, ed il livello di servizio.

Lo studio è articolato secondo due scenari:

- Scenario attuale;
- Scenario di intervento.

Lo scenario attuale (SDF) contiene la descrizione della rete stradale e dello schema di circolazione attuale (offerta) e della campagna di indagini di mobilità. Nello scenario di intervento, infine, si considera la sovrapposizione degli effetti tra lo scenario attuale e gli interventi di progetto, sia dal punto di vista della domanda, cioè del traffico generato e attratto dal P.I.I. Parco Ovest, che dell'offerta, cioè la nuova viabilità d'accesso.

A seguire la planimetria del P.I.I. Parco Ovest a Bergamo.



Figura 1 – Masterplan PII Parco Ovest

2 METODOLOGIA E SCENARI DI ANALISI

Per valutare gli effetti sulla viabilità indotti dal traffico potenzialmente generato dall'intervento in progetto e per verificare se tale possibile incremento risulti compatibile con il sistema infrastrutturale viario si è proceduto all'analisi dei seguenti scenari:

- **Scenario attuale:** relativo allo stato di fatto, finalizzato a caratterizzare l'offerta di trasporto (attraverso l'analisi della rete viabilistica e delle intersezioni dell'area di studio) e la domanda attuale di mobilità;
- **Scenario di intervento:** considera l'orizzonte temporale di attuazione dell'intervento oggetto del presente studio ed è finalizzato ad analizzare le condizioni di circolazione sulla rete viaria analizzata in relazione ai flussi di traffico potenzialmente indotti dal progetto proposto.

2.1 ANALISI SCENARIO ATTUALE

Lo scenario attuale contiene la descrizione della rete stradale e dello schema di circolazione attuale (offerta) e della campagna di indagini di mobilità.

I sopralluoghi – che hanno interessato la maglia viaria circostante al P.I.I. – sono stati finalizzati alla determinazione del grado di accessibilità all'area, rilevando sia la quantità che la qualità dei collegamenti stradali esistenti.

Il sistema di circolazione dell'area di studio è stato definito mediante il rilievo dello schema di circolazione e degli itinerari ciclopedonali. Per le sezioni tipo e per le intersezioni all'interno dell'area di indagine, sono state registrate informazioni utili per il calcolo della capacità di deflusso veicolare.

Il quadro della domanda è stato definito mediante conteggi classificati delle manovre di svolta.

La domanda di mobilità è stata definita mediante appositi rilievi di traffico, effettuati nella giornata di mercoledì 12 settembre 2018 tra le ore 07:00 e le ore 09:00 e tra le ore 17:00 e le ore 19:00.

Le analisi di traffico hanno riguardato i principali assi e nodi che saranno interessati dall'indotto veicolare potenzialmente generato e attratto dall'intervento in oggetto. In particolare, è stato rilevato il traffico alle seguenti intersezioni:

- Via San Bernardino / Circonvallazione Pompiniano;
- Via San Bernardino / Via ai Colli;
- Via San Bernardino / Via Falcone / via Corti;

- Via San Bernardino / Via Galli;
- Via Galli / via Ravizza.

2.2 ANALISI DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

Lo scenario di intervento considera l'attivazione dei nuovi insediamenti residenziali in progetto. Dopo aver definito la domanda e l'offerta di trasporto nello scenario attuale, si quantificano i flussi di traffico indotti dall'insediamento in progetto e si definisce il nuovo assetto viabilistico atto a collegare il comparto in oggetto alla viabilità esistente. Successivamente la nuova domanda (attuale + indotta) è assegnata al sistema infrastrutturale dell'area di studio, al fine di individuare lo scenario viabilistico che si presenterà a progetto ultimato. In questo modo è possibile stimare i carichi veicolari sugli assi principali ed alle intersezioni di maggior importanza e valutarne gli effetti. In riferimento all'analisi della rete di accesso, si precisa che il presente studio fornirà indicazioni in merito:

- Alla qualità dell'accessibilità da parte delle persone attraverso la stima della qualità della circolazione (ritardi alle intersezioni e accodamenti);
- Ai valori dei carichi sui principali elementi infrastrutturali (archi, nodi e accessi);
- Ai dati sulla distribuzione dei flussi sulle manovre veicolari alle intersezioni;
- Alla verifica delle capacità di gestione dei flussi aggiuntivi da parte dei principali elementi infrastrutturali contermini l'area di studio.

2.3 CONFRONTO TRA SCENARI

Sulla base dei carichi veicolari individuati nello scenario attuale ed in quello di intervento, si analizza l'impatto effettivo sul traffico che potrà avere l'intervento in esame e l'evoluzione dello stesso nello scenario di lungo periodo.

3 ANALISI DELLO SCENARIO ATTUALE

Lo scenario attuale viene analizzato con valutazioni in merito ai seguenti aspetti:

- L'**inquadramento territoriale** dell'area di studio;
- La ricostruzione dell'**offerta di trasporto privato** nell'intorno dell'intervento;
- La ricostruzione della **domanda attuale** mediante l'analisi dei flussi veicolari rilevati durante la campagna di indagini di mobilità.

La rete viaria, nel raggio di influenza veicolare dell'area, è schematizzata attraverso alcuni parametri viabilistici:

- Organizzazione e geometria della sede stradale;
- Attuale regolamentazione della circolazione (sensi unici, semafori, etc...);
- Attraversamenti pedonali.

Le ricognizioni sulla maglia viaria si propongono di valutare il grado di accessibilità veicolare all'area in esame, rilevando sia la quantità che la qualità dei collegamenti stradali esistenti.

A livello urbano l'indagine ha previsto il rilevamento fotografico delle sezioni più significative per definire le caratteristiche delle strade interne all'area di studio (sezione stradale, aree di sosta, marciapiedi e/o banchina).

3.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA DI STUDIO

L'area di intervento è localizzata nel quadrante sud-ovest del territorio comunale della città di Bergamo, in un'area delimitata a nord dal quartiere Canovine, a est da via San Bernardino, a sud dalla Circonvallazione Pompiniiano e ad ovest dalla ferrovia Bergamo – Treviglio, come indicato nella *tavola PR5a del Piano delle Regole del PGT*, l'area in oggetto ricade all'interno del centro abitato.

La Circonvallazione Pompiniiano, è il tratto della Tangenziale di Bergamo (SS671) immediatamente ad ovest dello svincolo autostradale. La strada è a doppia carreggiata e due corsie per senso di marcia, con intersezioni a livello sfalsato. Nei pressi dell'intervento, all'intersezione con la SS 42, lo svincolo è formato da una rotatoria semaforizzata a raso e dalla Circonvallazione che passa in trincea. Le rampe di connessione sono ad una corsia e, oltre alla funzione di connessione alla SS42, hanno funzione di strada di servizio. La SS 671 è esterna al centro abitato ed è del tipo B (extraurbana principale).

La SS 42 in ambito urbano assume il nome di via San Bernardino e il ruolo di strada tipo E (urbana di quartiere). È una strada a una corsia per senso di marcia, la sosta non è consentita e vi transita il Trasporto Pubblico. Le intersezioni sono regolate a precedenza.

Il resto delle strade è di tipo F (urbana locale).

A seguire le immagini relative a:

- La tavola di PGT di limite di centro abitato;
- La tavola di PGT di assetto urbanistico generale (vedi tav. PR7 del Piano delle Regole);
- L'immagine d'inquadramento d'area;
- Lo stralcio della classificazione funzionale del PGU vigente.

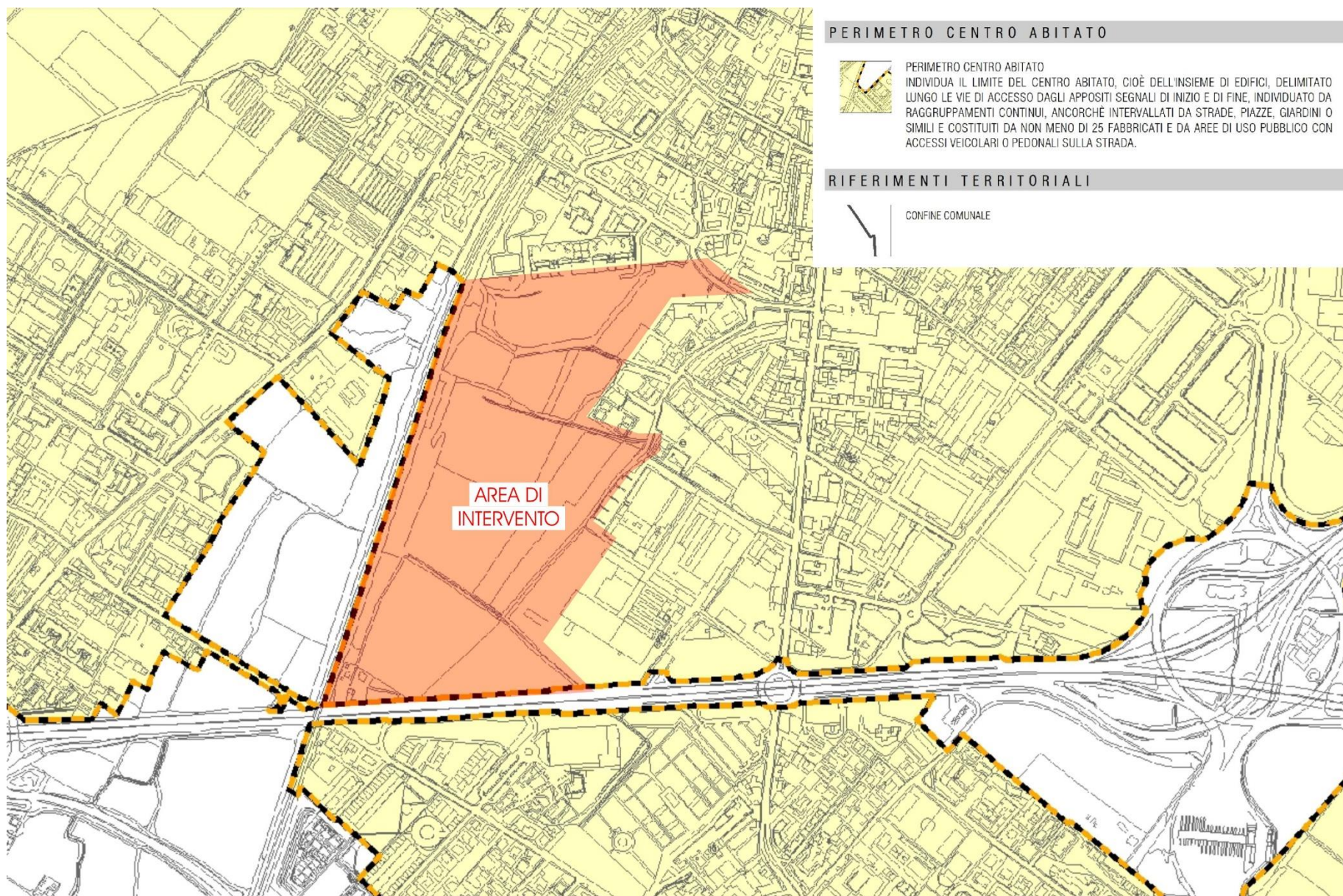
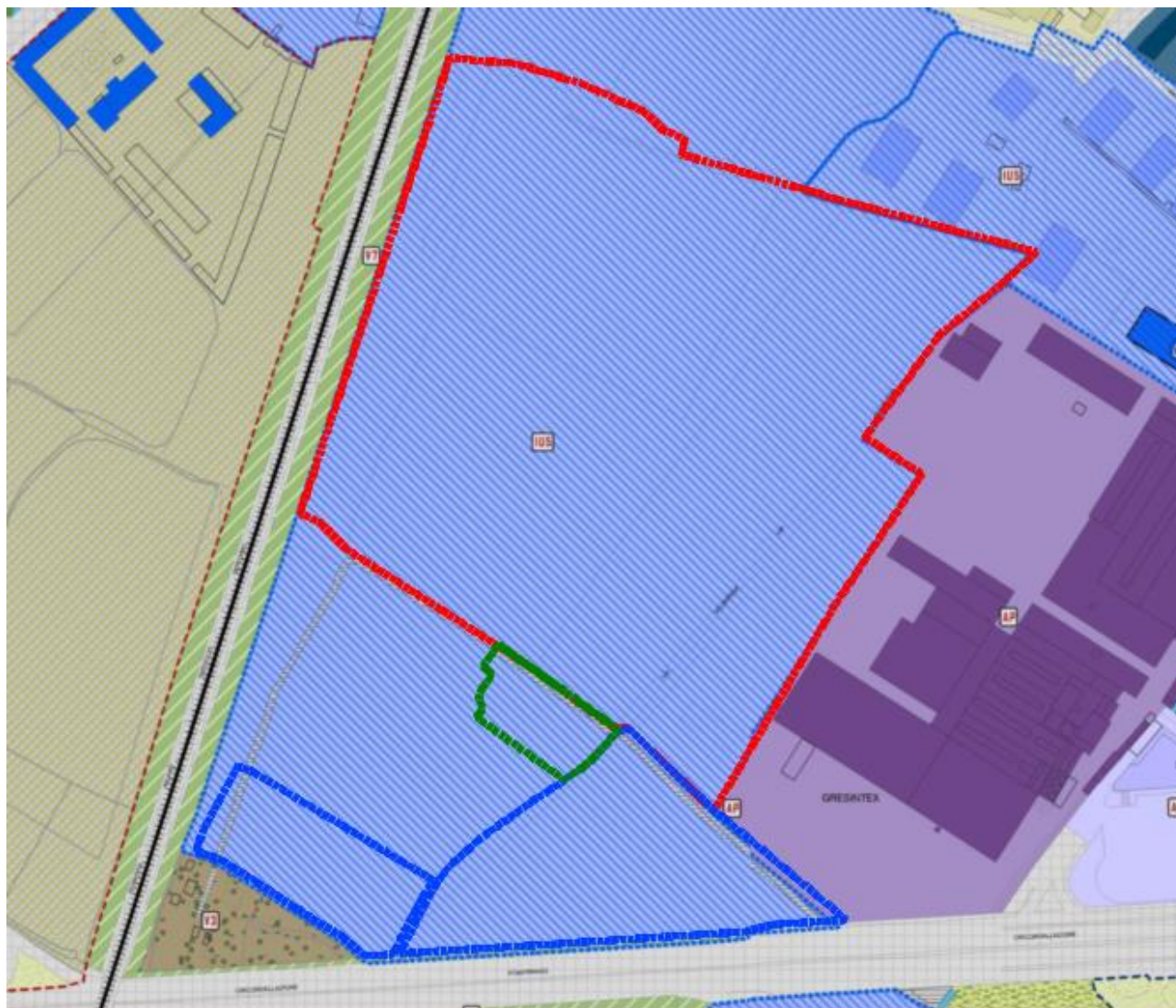


Figura 2 – Estratto tavola PR5a – Perimetro centro abitato



ESTRATTO P.G.T. scala 1:2000  IU 5 : interventi in corso di attuazione (art. 37.1)

Figura 3 - Estratto P.G.T. tavola PdR7 di assetto urbanistico generale (area di intervento)

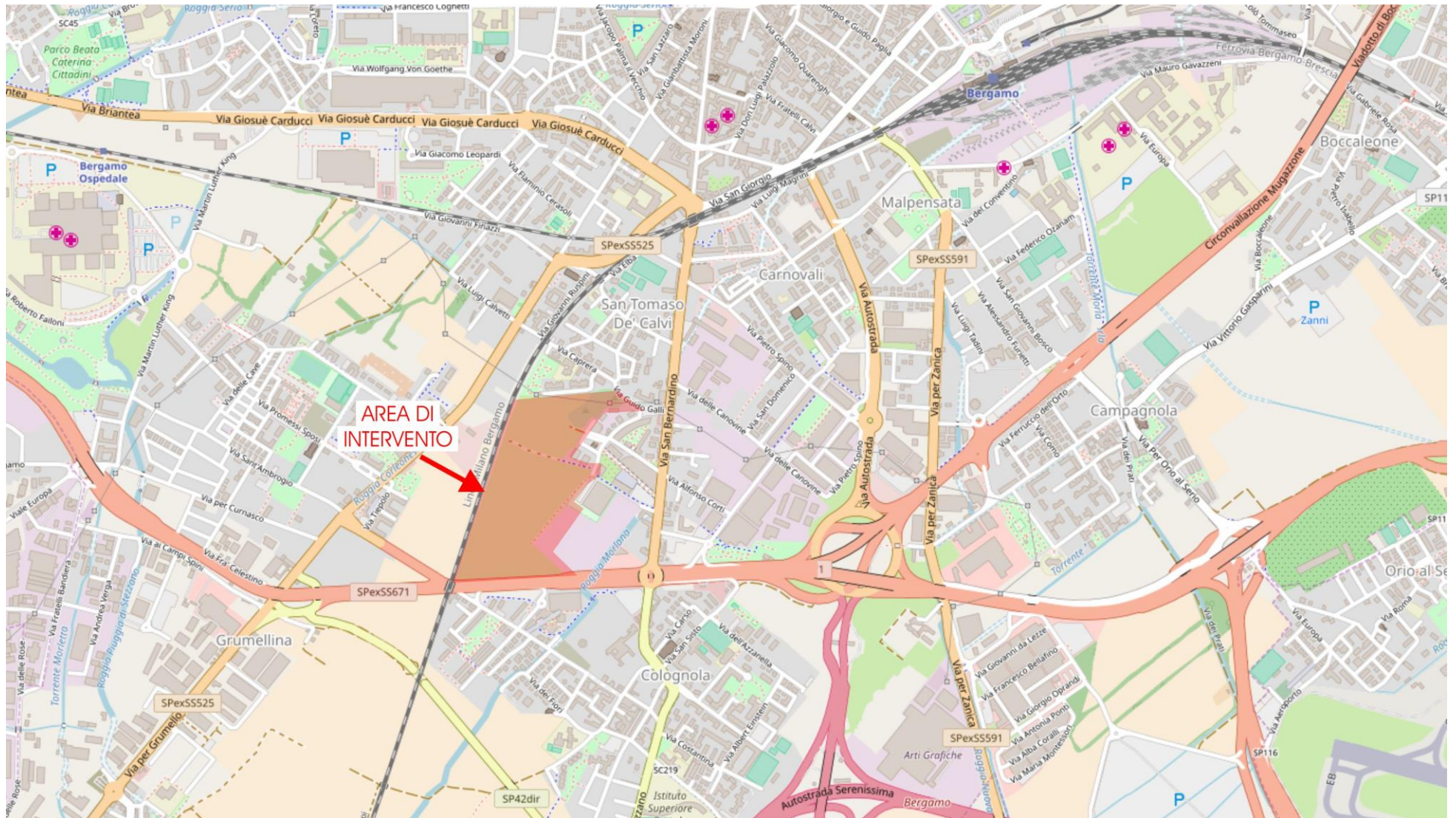


Figura 4 – Inquadramento scala vasta

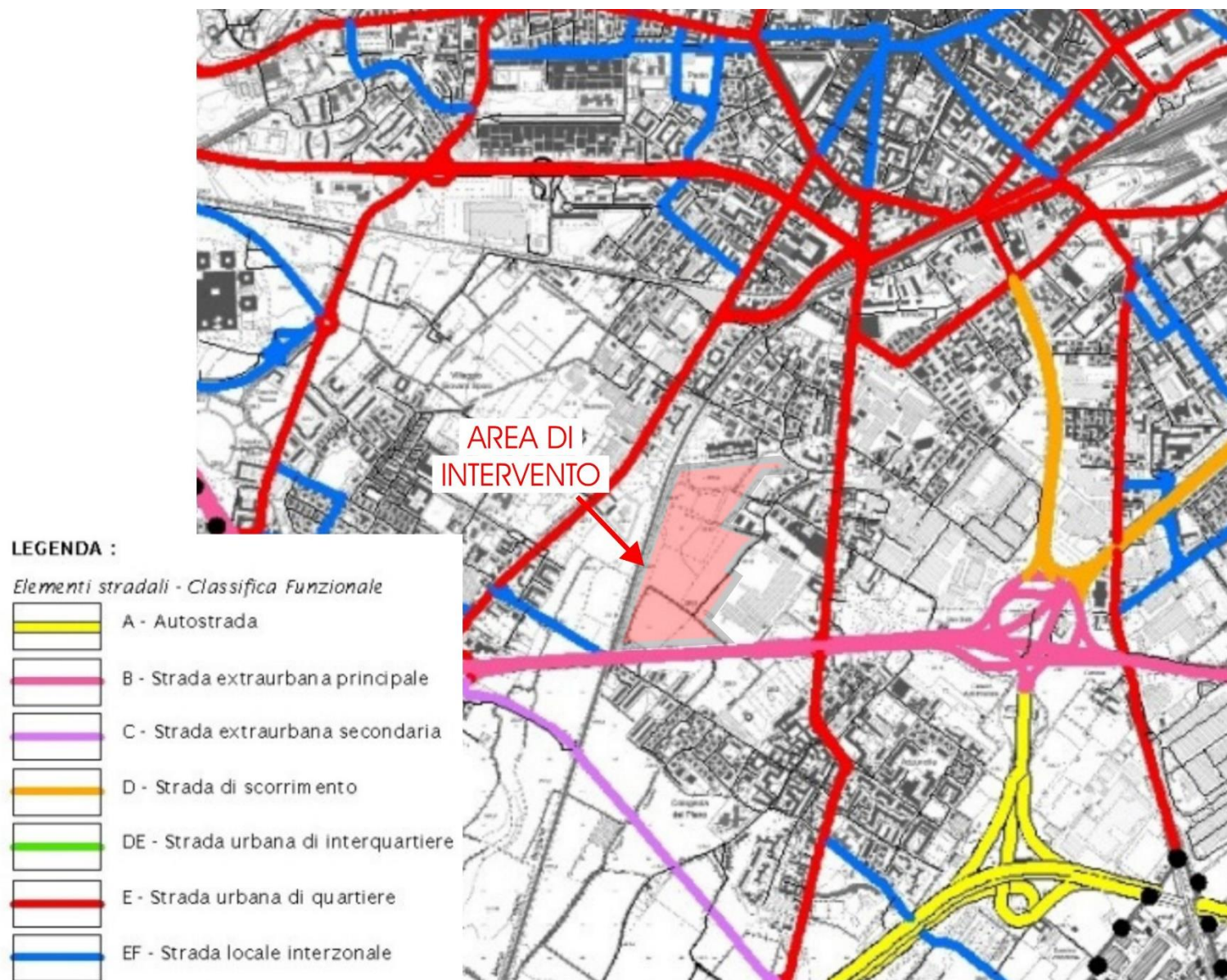


Figura 5 – Stralcio della classificazione tecnico-funzionale della rete stradale (fonte PGTU)

3.2 ANALISI DELL'OFFERTA DI TRASPORTO PRIVATO

L'analisi dell'offerta di trasporto privato si propone di valutare il grado di accessibilità veicolare all'area in esame, rilevando sia la quantità che la qualità dei collegamenti stradali esistenti.

La viabilità principale, in relazione all'area in esame, come precedentemente citato, è costituita dai seguenti assi:

- SS 42 Via San Bernardino, con direzione nord-sud, principale asse di collegamento tra i quartieri di Canovine e Colognola;
- SS 671 Circonvallazione Pompiniiano, con direzione nord-sud.

La regolamentazione delle principali intersezioni ricadenti nell'area di studio è schematicamente raffigurata nella seguente immagine.

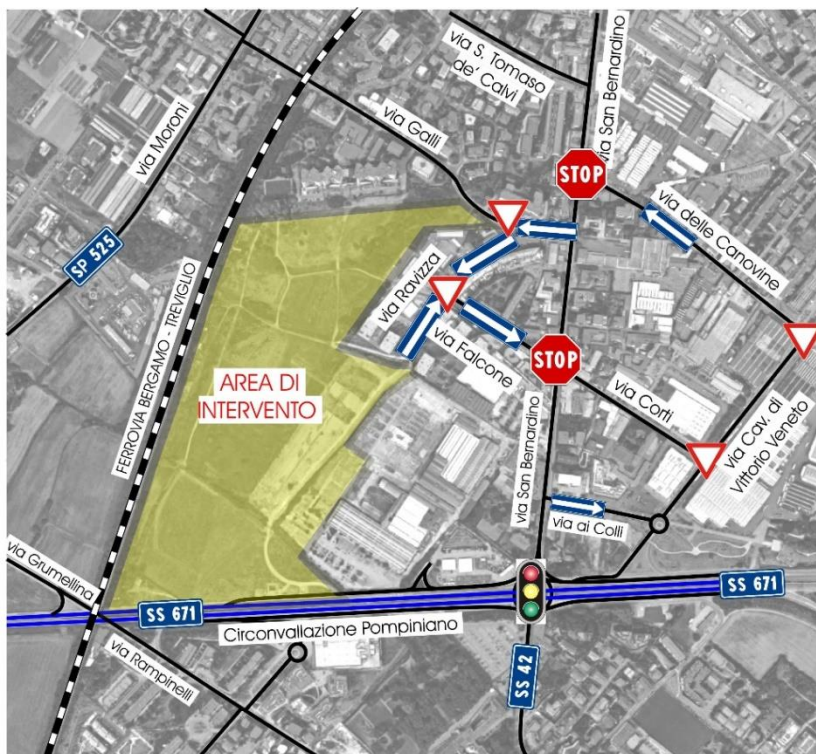


Figura 6 – Regolamentazione delle intersezioni e schema di circolazione

3.2.1 ANALISI DEI PRINCIPALI ASSI VIARI

Al fine di fornire una descrizione dettagliata della rete viaria presente nel comparto oggetto di studio, di seguito vengono descritti i principali assi viari che lo compongono, così come rappresentati nell'immagine seguente.

Nel dettaglio, vengono esaminate e descritte le seguenti strade:

- S1 – SS 671 (rampa in uscita dalla carreggiata nord);
- S2 – SS 671 (rampa in entrata verso carreggiata nord);
- S3 – via San Bernardino (tra la SS 671 e via ai Colli);
- S4 – via San Bernardino (a sud di via Falcone);
- S5 – via Corti;
- S6 – via San Bernardino (a nord di via Falcone);
- S7 – via Falcone;
- S8 – via Galli (ad est di via Ravizza);
- S9 – via Galli (ad ovest di via Ravizza);
- S10 – via Ravizza (a nord di via Falcone);
- S11 – via ai Colli.

In particolare, saranno prese in considerazione la classificazione della rete, ove tale dato è reso disponibile dai documenti di pianificazione comunale, il regime di circolazione e le caratteristiche geometriche delle strade, la cui indicazione è da ritenersi indicativa.

3.2.1.1 S1 – SS 671 (RAMPA IN USCITA DALLA CARREGGIATA NORD)

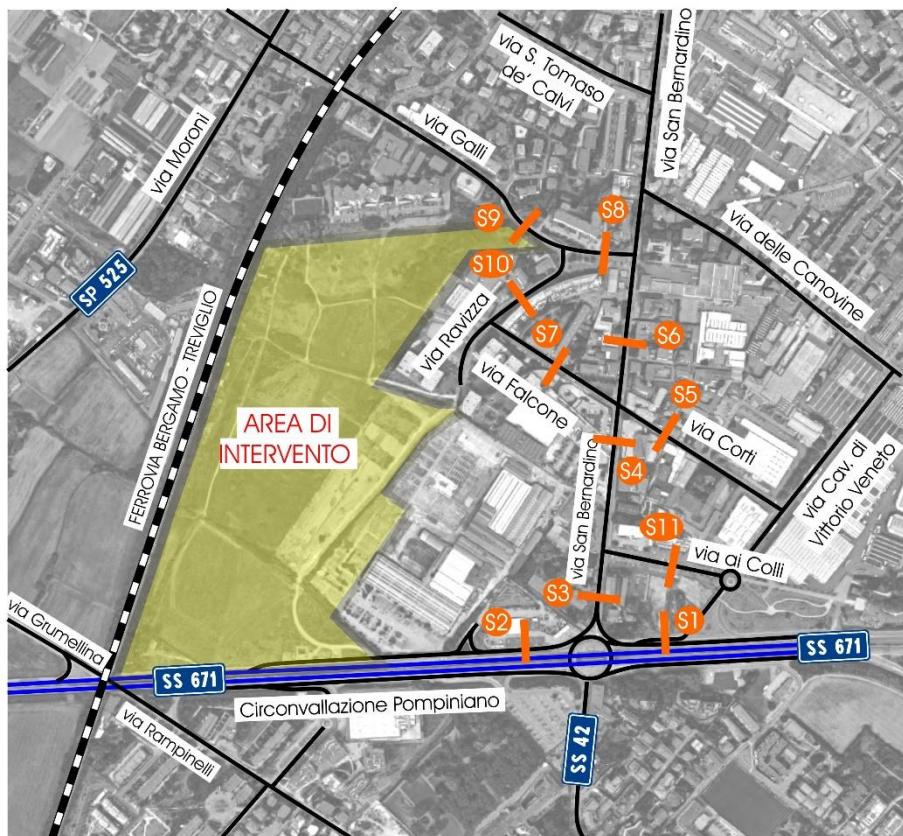


Figura 7 – Assi stradali analizzati



Foto 1 – S1: SS 671 (rampa in uscita dalla carreggiata nord)

Ambito	urbano
Classifica stradale	E - urbana di quartiere
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	10 metri
Senso di circolazione	senso unico
Numero corsie per direzione	3
Banchine laterali	no
Marciapiedi	si
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.2 S2 – SS 671 (RAMPA IN ENTRATA VERSO CARREGGIATA NORD)



Foto 2 – S2: SS 671 (rampa in entrata verso carreggiata nord)

Ambito	urbano
Classifica stradale	E - urbana di quartiere
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	4 metri
Senso di circolazione	senso unico
Numero corsie per direzione	1
Banchine laterali	no
Marciaipiedi	si
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.3 S3 – VIA SAN BERNARDINO (TRA LA SS 671 E VIA AI COLLI)



Foto 3 – S3: via San Bernardino (fra la SS 671 e via ai Colli)

Ambito	urbano
Classifica stradale	E - urbana di quartiere
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	8,5 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1 + 1
Banchine laterali	no
Marciaipiedi	si
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	si
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.4 S5 – VIA SAN BERNARDINO (A SUD DI VIA FALCONE)



Foto 4 – S4: via San Bernardino (a sud di via Falcone)

Ambito	urbano
Classifica stradale	E - urbana di quartiere
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	8,5 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1 + 1
Banchine laterali	no
Marciaiedi	si
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	si
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.5 S5 – VIA CORTI



Foto 5 – S5: via Corti

Ambito	urbano
Classifica stradale	F - locale
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	6,5 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1 + 1
Banchine laterali	si
Marciaiedi	si
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	si, consentita
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.6 S6 – VIA SAN BERNARDINO (A NORD DI VIA FALCONE)



Foto 6 – S6: via San Bernardino (a nord di via Falcone)

Ambito	urbano
Classifica stradale	E - urbana di quartiere
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	9 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1 + 1
Banchine laterali	no
Marciaipiedi	si
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	si
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.7 S7 – VIA FALCONE



Foto 7 – S7: via Falcone

Ambito	urbano
Classifica stradale	F - locale
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	4,5 metri
Senso di circolazione	senso unico
Numero corsie per direzione	2
Banchine laterali	no
Marciaipiedi	si
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	si, regolamentata
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.8 S8 – VIA GALLI (AD EST DI VIA RAVIZZA)



Foto 8 – S8: via Galli (ad est di via Ravizza)

Ambito	urbano
Classifica stradale	F - locale
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	4,5 metri
Senso di circolazione	senso unico
Numero corsie per direzione	1
Banchine laterali	no
Marciaipiedi	si
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	si, regolamentata
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.9 S9 – VIA GALLI (AD OVEST DI VIA RAVIZZA)



Foto 9 – S9: via Galli (ad ovest di via Ravizza)

Ambito	urbano
Classifica stradale	E - urbana di quartiere
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	6,5 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1+1
Banchine laterali	no
Marciaipiedi	si
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.10 S10 – VIA RAVIZZA (A NORD DI VIA FALCONE)



Foto 10 – S10: via Ravizza (a nord di via Falcone)

Ambito	urbano
Classifica stradale	F - locale
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	5,5 metri
Senso di circolazione	senso unico
Numero corsie per direzione	1
Banchine laterali	no
Marciaipiedi	si
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	si, regolamentata
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.11 S11 – VIA AI COLLI



Foto 11 – S11: via ai Colli

Ambito	urbano
Classifica stradale	F - locale
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	4 metri
Senso di circolazione	senso unico
Numero corsie per direzione	1
Banchine laterali	no
Marciaipiedi	si
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	si, regolamentata
Strada di servizio	no
NOTE:	

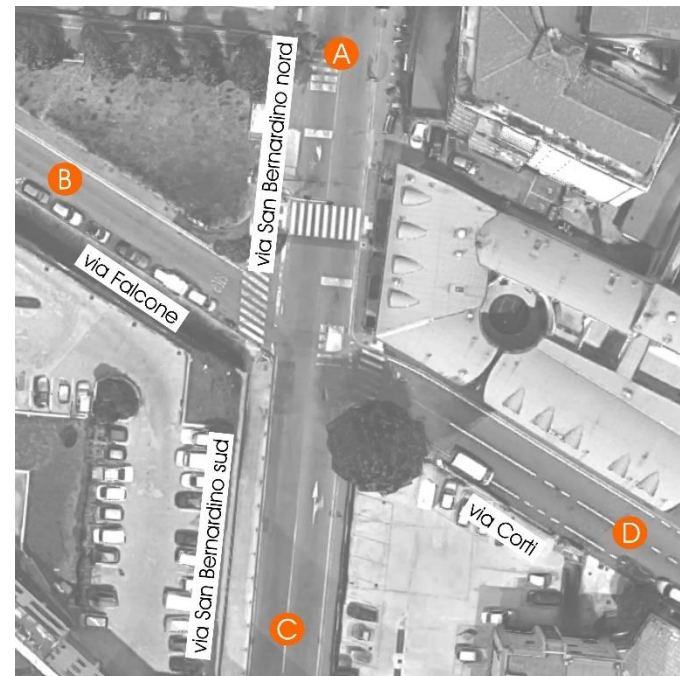
3.2.2.2 INT 2 – VIA SAN BERNARDINO / VIA AI COLLI



Ambito	urbano			
Tipo regolamentazione	innesto con precedenza / Stop			
Numero innesti	3			
	num corsie IN	num corsie OUT	corsie di svolta esterne	manovre vietate
ramo A: via San Bernardino nord	1	1	no	nessuna
ramo B: via San Bernardino sud	1	1	no	nessuna
ramo C: via ai Colli	--	1	no	nessuna
attraversamenti pedonali / ciclabili				
ramo A: via San Bernardino nord	no	--		
ramo B: via San Bernardino sud	no	--		
ramo C: via ai Colli	si	a raso		

NOTE:

3.2.2.3 INT 3 – VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI



Ambito	urbano			
Tipo regolamentazione	innesto con precedenza / Stop			
Numero innesti	4			
	num corsie IN	num corsie OUT	corsie di svolta esterne	manovre vietate
ramo A: via San Bernardino nord	1	1	no	nessuna
ramo B: via Falcone	1	--	no	nessuna
ramo C: via San Bernardino sud	1	1	no	nessuna
ramo D: via Corti	1	1	no	nessuna
attraversamenti pedonali / ciclabili				
ramo A: via San Bernardino nord	si	a raso		
ramo B: via Falcone	si	a raso		
ramo C: via San Bernardino sud	no	--		
ramo D: via Corti	si	a raso		

NOTE:

3.2.2.4 INT 4 – VIA SAN BERNARDINO / VIA GALLI



Ambito	urbano			
Tipo regolamentazione	innesto con precedenza / Stop			
Numero innesti	3			
	num corsie IN	num corsie OUT	corsie di svolta esterne	manovre vietate
ramo A: via San Bernardino nord	1	1	no	nessuna
ramo B: via Gallì	--	1	no	nessuna
ramo C: via San Bernardino sud	1	1	no	nessuna
attraversamenti pedonali / ciclabili				
ramo A: via San Bernardino nord	si	a raso		
ramo B: via Gallì	si	a raso		
ramo C: via San Bernardino sud	no	--		

NOTE:

3.2.2.5 INT 5 – VIA GALLI / VIA RAVIZZA



Ambito	urbano			
Tipo regolamentazione	innesto con precedenza / Stop			
Numero innesti	3			
	num corsie IN	num corsie OUT	corsie di svolta esterne	manovre vietate
ramo A: via Gallì ovest	1	1	no	nessuna
ramo B: via Ravizza	--	1	no	nessuna
ramo C: via Gallì est	1	--	no	nessuna
attraversamenti pedonali / ciclabili				
ramo A: via Gallì ovest	no	--		
ramo B: via Ravizza	si	a raso		
ramo C: via Gallì est	no	--		

NOTE:

3.3 ANALISI DELLA DOMANDA ATTUALE DI TRASPORTO

La conoscenza dei dati di traffico veicolare è fondamentale per analizzare dapprima la situazione di traffico esistente al contorno del comparto in esame e, successivamente, di valutare gli incrementi derivanti dalla realizzazione del progetto, al fine di verificare il corretto dimensionamento e l'efficacia dei punti di accesso.

La domanda di mobilità urbana può essere sinteticamente descritta, in rapporto ad un determinato arco temporale di riferimento, in termini di "flussi veicolari" su significative sezioni della rete stradale, che origina degli spostamenti, da caricarsi sulla rete viaria esistente.

3.3.1 CAMPAGNA DI RILIEVI DI MANUALI

Per avere un quadro verosimile della domanda attuale di trasporto, sono stati effettuati specifici rilievi di traffico nelle intersezioni di maggior rilevanza all'interno dell'area oggetto del presente studio.

I suddetti rilievi di traffico sono stati eseguiti nella giornata di **mercoledì 12 settembre 2018**, con riferimento alla fascia oraria mattutina compresa **tra le 7:00 e le 9:00** e alla fascia oraria serale compresa **tra le 17:00 e le 19:00**, per poi identificarne l'effettiva ora di punta.

L'immagine seguente mostra la localizzazione delle postazioni di rilievo:

- Intersezione 1 – via san Bernardino / Circonvallazione Pompiniانو;
- Intersezione 2 – via San Bernardino / via ai Colli;
- Intersezione 3 – via San Bernardino / via Falcone / via Corti;
- Intersezione 4 – via san Bernardino / via Galli;
- Intersezione 5 – via Galli / via Ravizza.

L'immagine seguente mostra l'ubicazione delle postazioni di rilievo manuale:

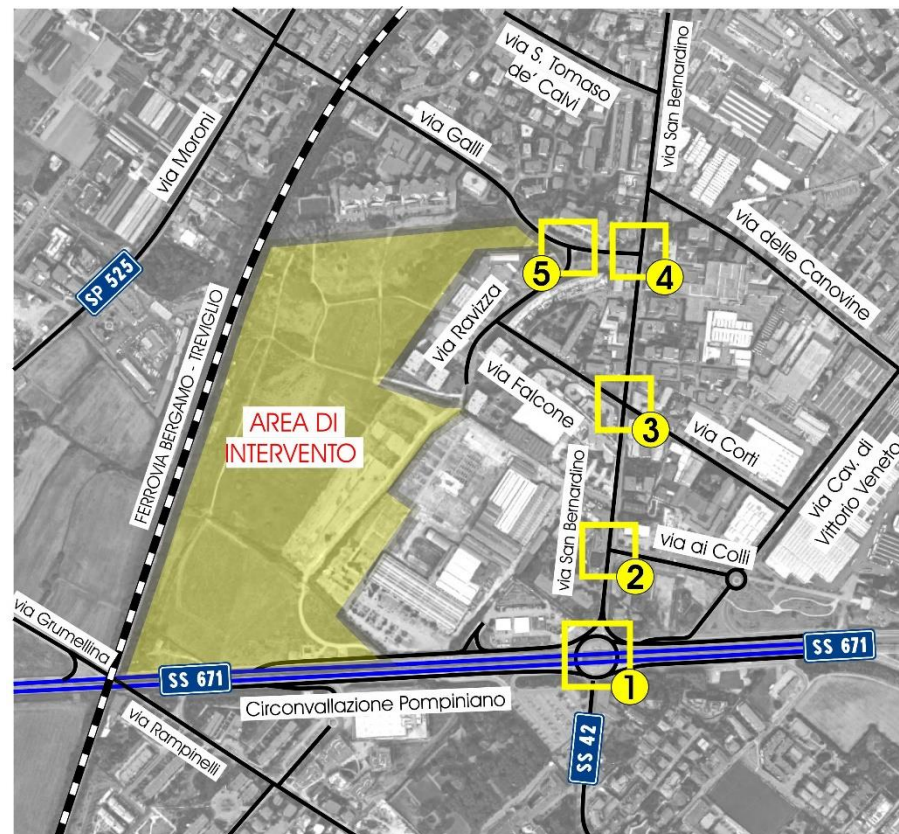


Figura 9 – Localizzazione intersezioni rilevate

I conteggi manuali (diretti in loco e in remoto da videofilmati) sono stati utilizzati per monitorare le relazioni Origine / Destinazione delle varie intersezioni, in termini di flussi in ingresso / uscita dai rami e/o di singole manovre di svolta. I dati sono stati raccolti ad intervalli di 15 minuti, in modo da individuare eventuali anomalie puntuali.

I flussi veicolari nelle strade adiacenti l'area in esame sono stati rilevati mediante il monitoraggio (con la determinazione dei flussi globali per direzione ed analisi delle manovre di svolta) delle intersezioni del comparto, distinguendo i veicoli così come indicato nell'immagine di seguito riportata.

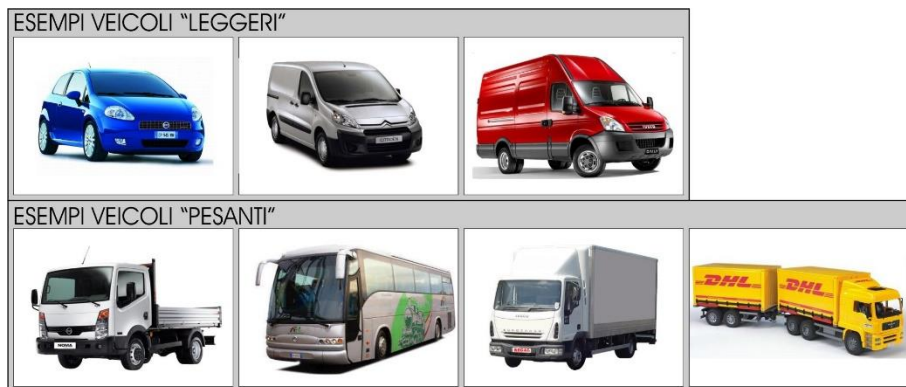


Figura 10 – Esempio classi veicolari rilevate

I flussi veicolari sono stati disaggregati per:

- Direzione di marcia;
- Fascia oraria;
- Classe veicolare (leggeri e pesanti).

Per la restituzione dei dati numerici rilevati, i flussi sono stati omogeneizzati (tradotti in veicoli equivalenti) nel seguente modo:

- **Leggeri** (autoveicoli e mezzi commerciali fino a 3,5 t) pari a 1 veicolo equivalente;
- **Pesanti** (mezzi commerciali oltre 3,5 t), pari a 2 veicoli equivalenti.

A seguire si riportano i flussi di traffico rilevati per ciascuna intersezione.

3.3.1.1 INT 1 – VIA SAN BERNARDINO / CIRCONVALLAZIONE POMPINIANO

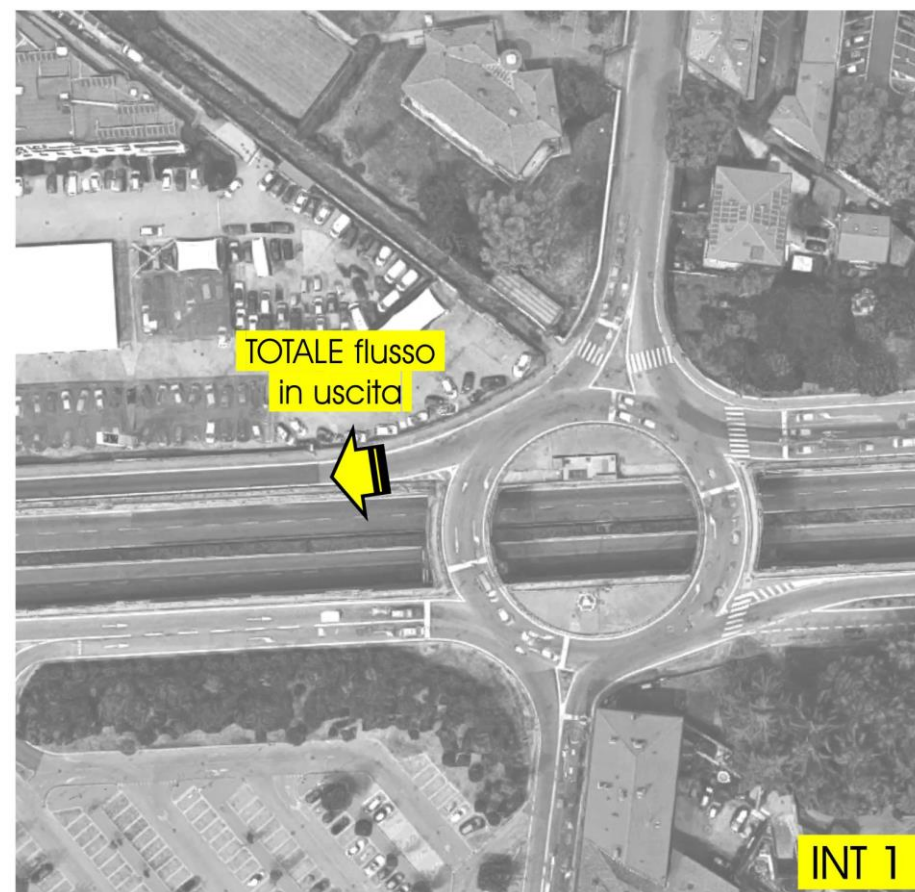
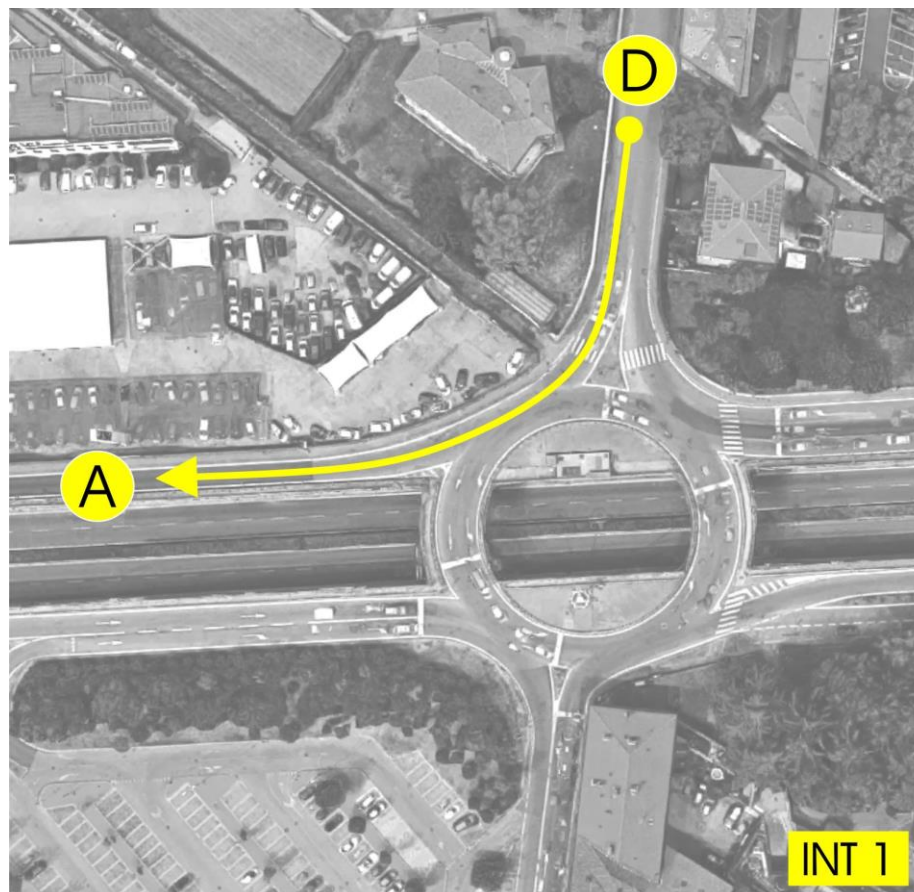


Figura 11 – Intersezione 1 – Manovre rilevate

Nell'intersezione in esame il flusso complessivo in ingresso/uscita, nelle ore di rilievo, risulta essere suddiviso come riportato nella seguente tabella.

COMUNE DI BERGAMO
INTERSEZIONE SAN BERNARDINO / CIRC. POMPINIANO - MERCOLEDI' 12/9/2018
DATI DISAGGREGATI

INGRESSO NELL'INTERSEZIONE

1C: SS 671 est												
Ora	1D: via San Bernardino			1A: SS 671 ovest			1B: SS 42			TOTALE		
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale
7.00 - 7.15									95	23	118	
7.15 - 7.30									126	28	154	
7.30 - 7.45									150	14	164	
7.45 - 8.00									179	21	200	
8.00 - 8.15									188	20	208	
8.15 - 8.30									174	16	190	
8.30 - 8.45									161	19	180	
8.45 - 9.00									175	14	189	

Tot. 7.00 - 8.00									550	86	636
Tot. 7.30 - 8.30									691	71	762
Tot. 8.00 - 9.00									698	69	767

1D: via San Bernardino											
Ora	1A: SS 671 ovest			1B: SS 42			1C: SS 671 est			TOTALE	
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale		
7.00 - 7.15	12	0	12								12
7.15 - 7.30	17	2	19								19
7.30 - 7.45	42	0	42								42
7.45 - 8.00	34	0	34								34
8.00 - 8.15	25	1	26								26
8.15 - 8.30	32	1	33								33
8.30 - 8.45	27	0	27								27
8.45 - 9.00	35	1	36								36
Tot. 7.00 - 8.00	105	2	107								107
Tot. 7.30 - 8.30	133	2	135								135
Tot. 8.00 - 9.00	119	3	122								122

COMUNE DI BERGAMO
INTERSEZIONE SAN BERNARDINO / CIRC. POMPINIANO - MERCOLEDI' 12/9/2018
DATI DISAGGREGATI

USCITA DALL'INTERSEZIONE

1A: SS 671 ovest												
Ora	1B: SS 42			1C: SS 671 est			1D: via San Bernardino			TOTALE		
	Totale	Leggeri	Totale	Totale	Leggeri	Totale	Totale	Leggeri	Totale	Leggeri	>35q	Totale
7.00 - 7.15							12	0	12	87	25	112
7.15 - 7.30							17	2	19	126	31	157
7.30 - 7.45							42	0	42	191	16	207
7.45 - 8.00							34	0	34	173	26	199
8.00 - 8.15							25	1	26	168	23	191
8.15 - 8.30							32	1	33	165	17	182
8.30 - 8.45							27	0	27	188	23	211
8.45 - 9.00							35	1	36	188	16	204
Tot. 7.00 - 8.00							105	2	107	577	98	675
Tot. 7.30 - 8.30							133	2	135	697	82	779
Tot. 8.00 - 9.00							119	3	122	709	79	788

Tabella 1 – Intersezione 1 – Flussi disaggregati mattina – mercoledì 12/09/2018

COMUNE DI BERGAMO
INTERSEZIONE SAN BERNARDINO / CIRC. POMPINIANO - MERCOLEDI' 12/9/2018
DATI DISAGGREGATI

INGRESSO NELL'INTERSEZIONE

1C: SS 671 est												
Ora	1D: via San Bernardino			1A: SS 671 ovest			1B: SS 42			TOTALE		
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale
17.00 - 17.15										199	13	212
17.15 - 17.30										227	16	243
17.30 - 17.45										206	11	217
17.45 - 18.00										218	17	235
18.00 - 18.15										248	11	259
18.15 - 18.30										219	4	223
18.30 - 18.45										214	7	221
18.45 - 19.00										198	7	205

Tot. 17.00 - 18.00										1.729	86	907
Tot. 17.30 - 18.30										891	43	934
Tot. 18.00 - 19.00										879	29	908

1D: via San Bernardino											
Ora	1A: SS 671 ovest			1B: SS 42			1C: SS 671 est			TOTALE	
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale		
17.00 - 17.15	41	0	41								41
17.15 - 17.30	47	0	47								47
17.30 - 17.45	60	0	60								60
17.45 - 18.00	35	0	35								35
18.00 - 18.15	37	0	37								37
18.15 - 18.30	35	0	35								35
18.30 - 18.45	35	0	35								35
18.45 - 19.00	27	0	27								27
Tot. 17.00 - 18.00	183	0	183								183
Tot. 17.30 - 18.30	167	0	167								167
Tot. 18.00 - 19.00	134	0	134								134

COMUNE DI BERGAMO
INTERSEZIONE SAN BERNARDINO / CIRC. POMPINIANO - MERCOLEDI' 12/9/2018
DATI DISAGGREGATI

USCITA DALL'INTERSEZIONE

1A: SS 671 ovest												
Ora	1B: SS 42			1C: SS 671 est			1D: via San Bernardino			TOTALE		
	Totale	Leggeri	Totale	Totale	Leggeri	Totale	Totale	Leggeri	Totale	Leggeri	>35q	Totale
17.00 - 17.15							41	0	41	210	22	232
17.15 - 17.30							47	0	47	238	8	246
17.30 - 17.45							60	0	60	231	10	241
17.45 - 18.00							35	0	35	229	17	246
18.00 - 18.15							37	0	37	265	11	276
18.15 - 18.30							35	0	35	239	5	244
18.30 - 18.45							35	0	35	203	10	213
18.45 - 19.00							27	0	27	209	7	216
Tot. 17.00 - 18.00							183	0	183	908	57	965
Tot. 17.30 - 18.30							167	0	167	964	43	1.007
Tot. 18.00 - 19.00							134	0	134	916	33	949

Tabella 2 – Intersezione 1 – Flussi disaggregati sera – mercoledì 12/09/2018

3.3.1.2 INT 2 – VIA SAN BERNARDINO / VIA AI COLLI

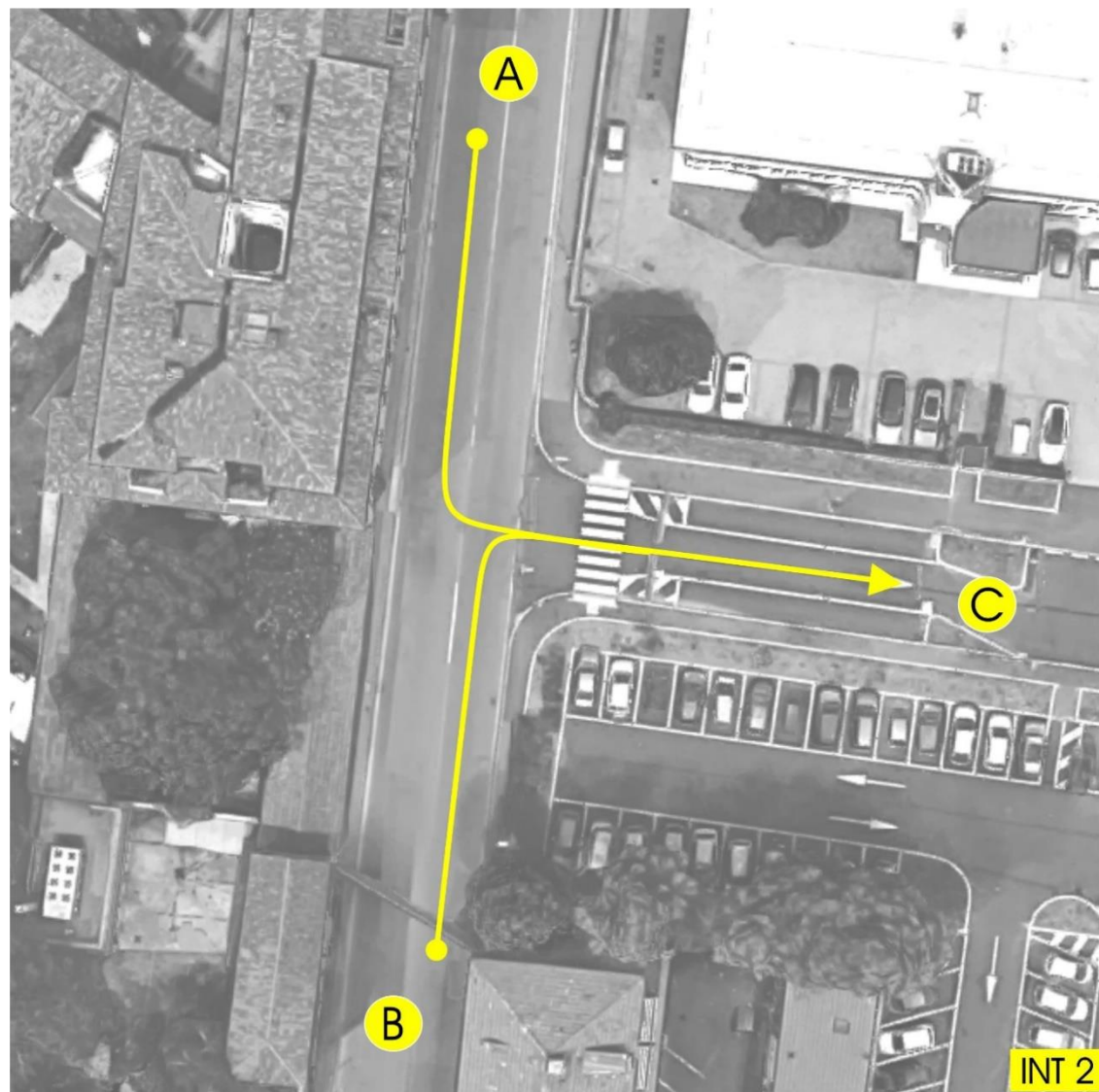


Figura 12 – Intersezione 2 – Manovre rilevate

Nell'intersezione in esame il flusso complessivo in ingresso/uscita, nelle ore di rilievo, risulta essere suddiviso come riportato nella seguente tabella.

COMUNE DI BERGAMO							
INTERSEZIONE San Bernardino / ai Colli - mercoledì 12/9/2018							
DATI DISAGGREGATI							
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE							
2A: via S. Bernardino N							
Ora	2B: via S. Bernardino S			2C: via ai Colli			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15				2	0	2	2
7.15 - 7.30				2	0	2	2
7.30 - 7.45				1	0	1	1
7.45 - 8.00				5	0	5	5
8.00 - 8.15				2	0	2	2
8.15 - 8.30				3	0	3	3
8.30 - 8.45				3	0	3	3
8.45 - 9.00				0	0	0	0
Tot. 7.00 - 8.00				10	0	10	10
Tot. 7.30 - 8.30				11	0	11	11
Tot. 8.00 - 9.00				8	0	8	8
2B: via S. Bernardino S							
Ora	2C: via ai Colli			2A: via S. Bernardino N			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15	14	0	14				14
7.15 - 7.30	29	0	29				29
7.30 - 7.45	44	0	44				44
7.45 - 8.00	68	0	68				68
8.00 - 8.15	43	0	43				43
8.15 - 8.30	37	0	37				37
8.30 - 8.45	36	0	36				36
8.45 - 9.00	31	0	31				31
Tot. 7.00 - 8.00	155	0	155				155
Tot. 7.30 - 8.30	192	0	192				192
Tot. 8.00 - 9.00	147	0	147				147
2C: via ai Colli							
Ora	2A: via S. Bernardino N			2B: via S. Bernardino S			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15							
7.15 - 7.30							
7.30 - 7.45							
7.45 - 8.00							
8.00 - 8.15							
8.15 - 8.30							
8.30 - 8.45							
8.45 - 9.00							
Tot. 7.00 - 8.00							
Tot. 7.30 - 8.30							
Tot. 8.00 - 9.00							

COMUNE DI BERGAMO							
INTERSEZIONE San Bernardino / ai Colli - mercoledì 12/9/2018							
DATI DISAGGREGATI							
USCITA DALL'INTERSEZIONE							
2A: via S. Bernardino N							
Ora	2B: via S. Bernardino S			2C: via ai Colli			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15							
7.15 - 7.30							
7.30 - 7.45							
7.45 - 8.00							
8.00 - 8.15							
8.15 - 8.30							
8.30 - 8.45							
8.45 - 9.00							
Tot. 7.00 - 8.00							
Tot. 7.30 - 8.30							
Tot. 8.00 - 9.00							
2B: via S. Bernardino S							
Ora	2C: via ai Colli			2A: via S. Bernardino N			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15							
7.15 - 7.30							
7.30 - 7.45							
7.45 - 8.00							
8.00 - 8.15							
8.15 - 8.30							
8.30 - 8.45							
8.45 - 9.00							
Tot. 7.00 - 8.00							
Tot. 7.30 - 8.30							
Tot. 8.00 - 9.00							
2C: via ai Colli							
Ora	2A: via S. Bernardino N			2B: via S. Bernardino S			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15	2	0	2	14	0	14	16
7.15 - 7.30	2	0	2	29	0	29	31
7.30 - 7.45	1	0	1	44	0	44	45
7.45 - 8.00	5	0	5	68	0	68	73
8.00 - 8.15	2	0	2	43	0	43	45
8.15 - 8.30	3	0	3	37	0	37	40
8.30 - 8.45	3	0	3	36	0	36	39
8.45 - 9.00	0	0	0	31	0	31	31
Tot. 7.00 - 8.00	10	0	10	155	0	155	165
Tot. 7.30 - 8.30	11	0	11	192	0	192	203
Tot. 8.00 - 9.00	8	0	8	147	0	147	155

Tabella 3 – Intersezione 2 – Flussi disaggregati mattina – mercoledì 12/09/2018

COMUNE DI BERGAMO							
INTERSEZIONE San Bernardino / ai Colli - mercoledì 12/9/2018							
DATI DISAGGREGATI							
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE							
2A: via S. Bernardino N							
Ora	2B: via S. Bernardino S		2C: via ai Colli			TOTALE	
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q		Totale
17.00 - 17.15				2	0	2	2
17.15 - 17.30				5	0	5	5
17.30 - 17.45				7	0	7	7
17.45 - 18.00				2	0	2	2
18.00 - 18.15				8	0	8	8
18.15 - 18.30				2	0	2	2
18.30 - 18.45				5	0	5	5
18.45 - 19.00				2	0	2	2
Tot. 17.00 - 18.00				33	0	16	16
Tot. 17.30 - 18.30				19	0	19	19
Tot. 18.00 - 19.00				17	0	17	17

2B: via S. Bernardino S							
Ora	2C: via ai Colli			2A: via S. Bernardino N			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	12	0	12				12
17.15 - 17.30	16	0	16				16
17.30 - 17.45	10	0	10				10
17.45 - 18.00	17	0	17				17
18.00 - 18.15	10	0	10				10
18.15 - 18.30	24	0	24				24
18.30 - 18.45	16	0	16				16
18.45 - 19.00	13	0	13				13
Tot. 17.00 - 18.00	118	0	55				55
Tot. 17.30 - 18.30	61	0	61				61
Tot. 18.00 - 19.00	63	0	63				63

2C: via ai Colli							
Ora	2A: via S. Bernardino N			2B: via S. Bernardino S			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15							
17.15 - 17.30							
17.30 - 17.45							
17.45 - 18.00							
18.00 - 18.15							
18.15 - 18.30							
18.30 - 18.45							
18.45 - 19.00							
Tot. 17.00 - 18.00							
Tot. 17.30 - 18.30							
Tot. 18.00 - 19.00							

COMUNE DI BERGAMO							
INTERSEZIONE San Bernardino / ai Colli - mercoledì 12/9/2018							
DATI DISAGGREGATI							
USCITA DALL'INTERSEZIONE							
2A: via S. Bernardino N							
Ora	2B: via S. Bernardino S			2C: via ai Colli			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15							
17.15 - 17.30							
17.30 - 17.45							
17.45 - 18.00							
18.00 - 18.15							
18.15 - 18.30							
18.30 - 18.45							
18.45 - 19.00							
Tot. 17.00 - 18.00							
Tot. 17.30 - 18.30							
Tot. 18.00 - 19.00							

2B: via S. Bernardino S							
Ora	2C: via ai Colli			2A: via S. Bernardino N			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15							
17.15 - 17.30							
17.30 - 17.45							
17.45 - 18.00							
18.00 - 18.15							
18.15 - 18.30							
18.30 - 18.45							
18.45 - 19.00							
Tot. 17.00 - 18.00							
Tot. 17.30 - 18.30							
Tot. 18.00 - 19.00							

2C: via ai Colli							
Ora	2A: via S. Bernardino N			2B: via S. Bernardino S			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	2	0	2	12	0	12	14
17.15 - 17.30	5	0	5	16	0	16	21
17.30 - 17.45	7	0	7	10	0	10	17
17.45 - 18.00	2	0	2	17	0	17	19
18.00 - 18.15	8	0	8	10	0	10	18
18.15 - 18.30	2	0	2	24	0	24	26
18.30 - 18.45	5	0	5	16	0	16	21
18.45 - 19.00	2	0	2	13	0	13	15
Tot. 17.00 - 18.00	16	0	16	55	0	55	71
Tot. 17.30 - 18.30	19	0	19	61	0	61	80
Tot. 18.00 - 19.00	17	0	17	63	0	63	80

Tabella 4 – Intersezione 2 – Flussi disaggregati sera – mercoledì 12/09/2018

3.3.1.3 INT 3 – VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI

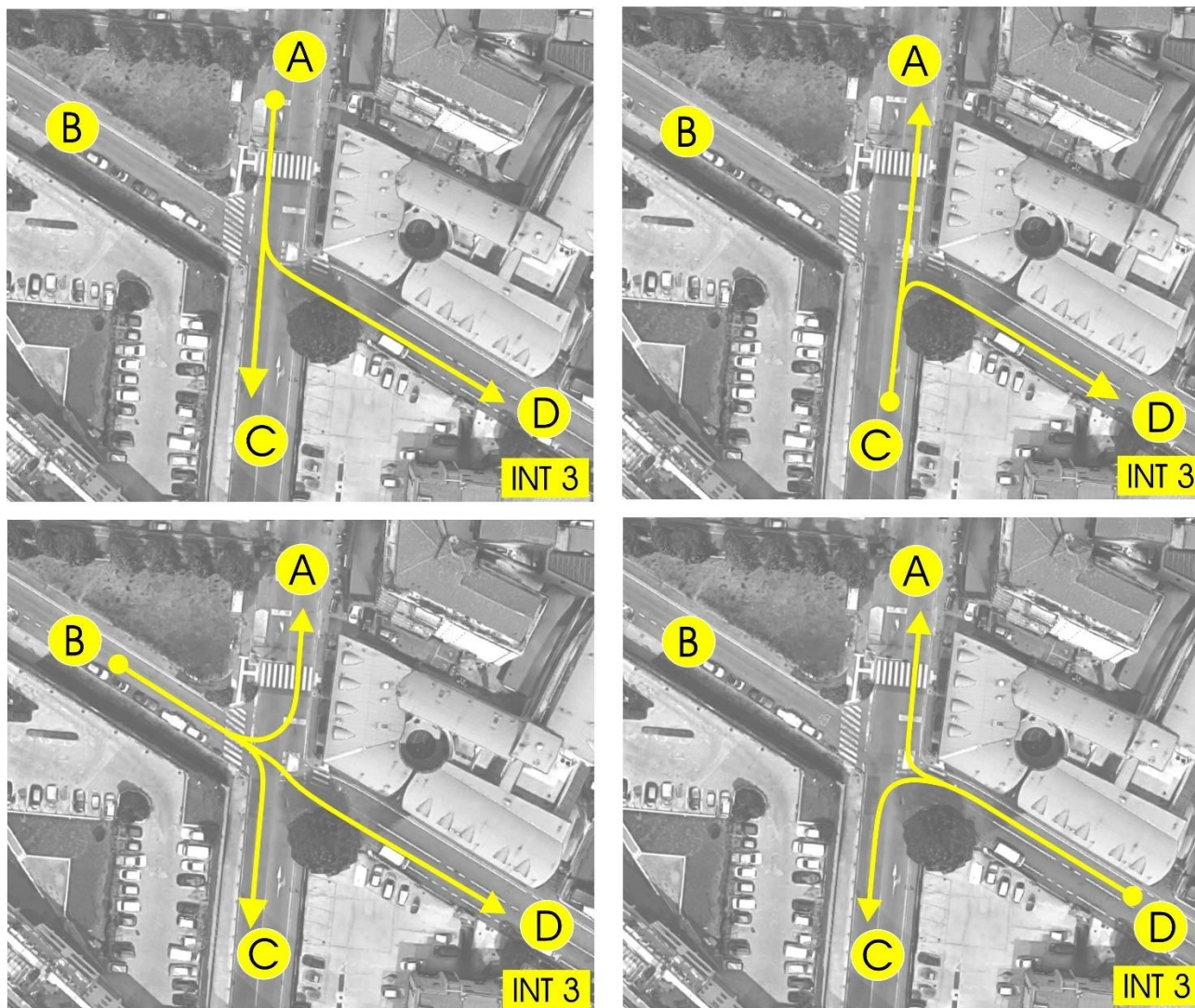


Figura 13 – Intersezione 3 – Manovre rilevate

Nell'intersezione in esame il flusso complessivo in ingresso/uscita, nelle ore di rilievo, risulta essere suddiviso come riportato nella seguente tabella.

COMUNE DI BERGAMO										
INTERSEZIONE S. Bernardino / Falcone / Corti - mercoledì 12/9/2018										
DATI DISAGGREGATI										
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE										
3A: via S. Bernardino N										
Ora	3B: via Falcone			3C: via S. Bernardino S			3D: via Conti			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15			0	35	1	36	2	0	2	38
7.15 - 7.30			0	73	3	76	6	0	6	82
7.30 - 7.45			0	89	1	90	5	0	5	95
7.45 - 8.00			0	95	7	102	7	0	7	109
8.00 - 8.15			0	120	4	124	6	0	6	130
8.15 - 8.30			0	100	3	103	2	0	2	105
8.30 - 8.45			0	97	5	102	3	0	3	105
8.45 - 9.00			0	108	3	111	8	0	8	119
Tot. 7.00 - 8.00	0	0	0	292	12	304	20	0	20	324
Tot. 7.30 - 8.30	0	0	0	404	15	419	20	0	20	439
Tot. 8.00 - 9.00	0	0	0	425	15	440	19	0	19	459
3B: via Falcone										
Ora	3C: via S. Bernardino S			3D: via Conti			3A: via S. Bernardino N			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15	36	0	36	4	0	4	12	0	12	52
7.15 - 7.30	39	0	39	5	0	5	17	0	17	60
7.30 - 7.45	41	0	41	6	0	6	21	0	21	68
7.45 - 8.00	34	0	34	4	0	4	16	0	16	54
8.00 - 8.15	44	0	44	2	0	2	9	1	10	56
8.15 - 8.30	39	0	39	2	0	2	12	0	12	53
8.30 - 8.45	34	0	34	9	0	9	11	0	11	54
8.45 - 9.00	34	0	34	5	0	5	6	0	6	45
Tot. 7.00 - 8.00	149	0	149	19	0	19	66	0	66	234
Tot. 7.30 - 8.30	158	0	158	14	0	14	58	1	59	231
Tot. 8.00 - 9.00	151	0	151	18	0	18	38	1	39	208
3C: via S. Bernardino S										
Ora	3D: via Conti			3A: via S. Bernardino N			3B: via Falcone			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15	1	0	1	75	1	76			0	77
7.15 - 7.30	1	0	1	92	3	95			0	96
7.30 - 7.45	2	0	2	146	3	149			0	151
7.45 - 8.00	5	0	5	135	2	137			0	142
8.00 - 8.15	0	0	0	163	4	167			0	167
8.15 - 8.30	7	0	7	134	2	136			0	143
8.30 - 8.45	2	0	2	124	2	126			0	128
8.45 - 9.00	8	0	8	120	1	121			0	129
Tot. 7.00 - 8.00	9	0	9	448	9	457	0	0	0	466
Tot. 7.30 - 8.30	14	0	14	578	11	589	0	0	0	603
Tot. 8.00 - 9.00	17	0	17	541	9	550	0	0	0	567
3D: via Conti										
Ora	3A: via S. Bernardino N			3B: via Falcone			3C: via S. Bernardino S			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15	3	0	3			0	2	0	2	5
7.15 - 7.30	5	0	5			0	6	0	6	11
7.30 - 7.45	2	0	2			0	3	0	3	5
7.45 - 8.00	9	0	9			0	7	0	7	16
8.00 - 8.15	4	0	4			0	2	0	2	6
8.15 - 8.30	7	1	8			0	6	0	6	14
8.30 - 8.45	3	0	3			0	5	0	5	8
8.45 - 9.00	6	0	6			0	5	0	5	11
Tot. 7.00 - 8.00	19	0	19	0	0	0	18	0	18	37
Tot. 7.30 - 8.30	22	1	23	0	0	0	18	0	18	41
Tot. 8.00 - 9.00	20	1	21	0	0	0	18	0	18	39

COMUNE DI BERGAMO										
INTERSEZIONE S. Bernardino / Falcone / Corti - mercoledì 12/9/2018										
DATI DISAGGREGATI										
USCITA DALL'INTERSEZIONE										
3A: via S. Bernardino N										
Ora	3B: via Falcone			3C: via S. Bernardino S			3D: via Conti			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15	12	0	12	75	1	76	3	0	3	91
7.15 - 7.30	17	0	17	92	3	95	5	0	5	117
7.30 - 7.45	21	0	21	146	3	149	2	0	2	172
7.45 - 8.00	16	0	16	135	2	137	9	0	9	162
8.00 - 8.15	9	1	10	163	4	167	4	0	4	181
8.15 - 8.30	12	0	12	134	2	136	7	1	8	156
8.30 - 8.45	11	0	11	124	2	126	3	0	3	140
8.45 - 9.00	6	0	6	120	1	121	6	0	6	133
Tot. 7.00 - 8.00	66	0	66	448	9	457	19	0	19	542
Tot. 7.30 - 8.30	58	1	59	578	11	589	22	1	23	671
Tot. 8.00 - 9.00	38	1	39	541	9	550	20	1	21	610
3B: via Falcone										
Ora	3C: via S. Bernardino S			3D: via Conti			3A: via S. Bernardino N			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.15 - 7.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.30 - 7.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.45 - 8.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.00 - 8.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.15 - 8.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.30 - 8.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.45 - 9.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 7.00 - 8.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 7.30 - 8.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 8.00 - 9.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3C: via S. Bernardino S										
Ora	3D: via Conti			3A: via S. Bernardino N			3B: via Falcone			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15	2	0	2	35	1	36	36	0	36	74
7.15 - 7.30	6	0	6	73	3	76	38	0	38	120
7.30 - 7.45	3	0	3	89	1	90	41	0	41	134
7.45 - 8.00	7	0	7	95	7	102	34	0	34	143
8.00 - 8.15	2	0	2	120	4	124	44	0	44	170
8.15 - 8.30	6	0	6	100	3	103	39	0	39	148
8.30 - 8.45	5	0	5	97	5	102	34	0	34	141
8.45 - 9.00	5	0	5	108	3	111	34	0	34	150
Tot. 7.00 - 8.00	18	0	18	292	12	304	149	0	149	471
Tot. 7.30 - 8.30	18	0	18	404	15	419	158	0	158	595
Tot. 8.00 - 9.00	18	0	18	425	15	440	151	0	151	609
3D: via Conti										
Ora	3A: via S. Bernardino N			3B: via Falcone			3C: via S. Bernardino S			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15	2	0	2	4	0	4	1	0	1	7
7.15 - 7.30	6	0	6	5	0	5	1	0	1	12
7.30 - 7.45	5	0	5	6	0	6	2	0	2	13
7.45 - 8.00	7	0	7	4	0	4	5	0	5	16
8.00 - 8.15	6	0	6	2	0	2	0	0	0	8
8.15 - 8.30	2	0	2	2	0	2	7	0	7	11
8.30 - 8.45	3	0	3	9	0	9	2	0	2	14
8.45 - 9.00	8	0	8	5	0	5	8	0	8	21
Tot. 7.00 - 8.00	20	0	20	19	0	19	9	0	9	48
Tot. 7.30 - 8.30	20	0	20	14	0	14	14	0	14	48
Tot. 8.00 - 9.00	19	0	19	18	0	18	17	0	17	54

Tabella 5 – Intersezione 3 – Flussi disaggregati mattina – mercoledì 12/09/2018

COMUNE DI BERGAMO										
INTERSEZIONE S. Bernardino / Falcone / Corti - mercoledì 12/9/2018										
DATI DISAGGREGATI										
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE										
3A: via S. Bernardino N										
Ora	3B: via Falcone			3C: via S. Bernardino S			3D: via Conti			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15			0	134	3	137	4	0	4	141
17.15 - 17.30			0	169	2	171	2	0	2	173
17.30 - 17.45			0	131	3	134	7	0	7	141
17.45 - 18.00			0	120	2	122	5	0	5	127
18.00 - 18.15			0	158	3	161	6	0	6	167
18.15 - 18.30			0	131	2	133	3	0	3	136
18.30 - 18.45			0	125	1	126	3	0	3	129
18.45 - 19.00			0	108	3	111	5	0	5	116
Tot. 17.00 - 18.00	0	0	0	1.076	19	564	35	0	18	582
Tot. 17.30 - 18.30	0	0	0	540	10	550	21	0	21	571
Tot. 18.00 - 19.00	0	0	0	522	9	531	17	0	17	548

3B: via Falcone										
Ora	3C: via S. Bernardino S			3D: via Conti			3A: via S. Bernardino N			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	40	0	40	1	0	1	13	0	13	54
17.15 - 17.30	29	0	29	2	0	2	12	0	12	43
17.30 - 17.45	44	0	44	3	0	3	12	0	12	59
17.45 - 18.00	15	0	15	1	0	1	12	0	12	28
18.00 - 18.15	27	0	27	2	0	2	3	0	3	32
18.15 - 18.30	28	0	28	0	0	0	7	0	7	35
18.30 - 18.45	21	0	21	2	0	2	11	0	11	34
18.45 - 19.00	22	0	22	4	0	4	8	0	8	34
Tot. 17.00 - 18.00	226	0	128	15	0	7	78	0	49	184
Tot. 17.30 - 18.30	114	0	114	6	0	6	34	0	34	154
Tot. 18.00 - 19.00	98	0	98	8	0	8	29	0	29	135

3C: via S. Bernardino S										
Ora	3D: via Conti			3A: via S. Bernardino N			3B: via Falcone			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	4	0	4	104	1	105			0	109
17.15 - 17.30	9	0	9	149	2	151			0	160
17.30 - 17.45	8	0	8	116	1	117			0	125
17.45 - 18.00	5	0	5	135	3	138			0	143
18.00 - 18.15	6	0	6	127	1	128			0	134
18.15 - 18.30	6	0	6	141	4	145			0	151
18.30 - 18.45	1	0	1	141	1	142			0	143
18.45 - 19.00	3	0	3	150	0	150			0	153
Tot. 17.00 - 18.00	42	0	26	1.063	13	511	0	0	0	537
Tot. 17.30 - 18.30	25	0	25	519	9	528	0	0	0	553
Tot. 18.00 - 19.00	16	0	16	559	6	565	0	0	0	581

3D: via Conti										
Ora	3A: via S. Bernardino N			3B: via Falcone			3C: via S. Bernardino S			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	4	0	4			0	6	0	6	10
17.15 - 17.30	12	0	12			0	8	0	8	20
17.30 - 17.45	9	0	9			0	16	0	16	25
17.45 - 18.00	14	0	14			0	5	0	5	19
18.00 - 18.15	8	0	8			0	17	0	17	25
18.15 - 18.30	6	0	6			0	7	0	7	13
18.30 - 18.45	4	0	4			0	1	0	1	5
18.45 - 19.00	4	0	4			0	2	0	2	6
Tot. 17.00 - 18.00	61	0	39	0	0	0	62	0	35	74
Tot. 17.30 - 18.30	37	0	37	0	0	0	45	0	45	82
Tot. 18.00 - 19.00	22	0	22	0	0	0	27	0	27	49

COMUNE DI BERGAMO										
INTERSEZIONE S. Bernardino / Falcone / Corti - mercoledì 12/9/2018										
DATI DISAGGREGATI										
USCITA DALL'INTERSEZIONE										
3A: via S. Bernardino N										
Ora	3B: via Falcone			3C: via S. Bernardino S			3D: via Conti			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	13	0	13	104	1	105	4	0	4	122
17.15 - 17.30	12	0	12	149	2	151	12	0	12	175
17.30 - 17.45	12	0	12	116	1	117	9	0	9	138
17.45 - 18.00	12	0	12	135	3	138	14	0	14	164
18.00 - 18.15	3	0	3	127	1	128	8	0	8	139
18.15 - 18.30	7	0	7	141	4	145	6	0	6	158
18.30 - 18.45	11	0	11	141	1	142	4	0	4	157
18.45 - 19.00	8	0	8	150	0	150	4	0	4	162
Tot. 17.00 - 18.00	49	0	49	504	7	511	39	0	39	599
Tot. 17.30 - 18.30	34	0	34	519	9	528	37	0	37	599
Tot. 18.00 - 19.00	29	0	29	559	6	565	22	0	22	616

3B: via Falcone										
Ora	3C: via S. Bernardino S			3D: via Conti			3A: via S. Bernardino N			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.15 - 17.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.30 - 17.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.45 - 18.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.00 - 18.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.15 - 18.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.30 - 18.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.45 - 19.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 17.00 - 18.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 17.30 - 18.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 18.00 - 19.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3C: via S. Bernardino S										
Ora	3D: via Conti			3A: via S. Bernardino N			3B: via Falcone			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	6	0	6	134	3	137	40	0	40	183
17.15 - 17.30	8	0	8	169	2	171	29	0	29	208
17.30 - 17.45	16	0	16	131	3	134	44	0	44	194
17.45 - 18.00	5	0	5	120	2	122	15	0	15	142
18.00 - 18.15	17	0	17	158	3	161	27	0	27	205
18.15 - 18.30	7	0	7	131	2	133	28	0	28	168
18.30 - 18.45	1	0	1	125	1	126	21	0	21	148
18.45 - 19.00	2	0	2	108	3	111	22	0	22	135
Tot. 17.00 - 18.00	35	0	35	554	10	564	128	0	128	727
Tot. 17.30 - 18.30	45	0	45	540	10	550	114	0	114	709
Tot. 18.00 - 19.00	27	0	27	522	9	531	98	0	98	656

3D: via Conti										
Ora	3A: via S. Bernardino N			3B: via Falcone			3C: via S. Bernardino S			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	4	0	4	1	0	1	4	0	4	9
17.15 - 17.30	2	0	2	2	0	2	9	0	9	13
17.30 - 17.45	7	0	7	3	0	3	8	0	8	18
17.45 - 18.00	5	0	5	1	0	1	5	0	5	11
18.00 - 18.15	6	0	6	2	0	2	6	0	6	14
18.15 - 18.30	3	0	3	0	0	0	6	0	6	9
18.30 - 18.45	3	0	3	2	0	2	1	0	1	6
18.45 - 19.00	5	0	5	4	0	4	3	0	3	12
Tot. 17.00 - 18.00	18	0	18	7	0	7	26	0	26	51
Tot. 17.30 - 18.30	21	0	21	6	0	6	25	0	25	52
Tot. 18.00 - 19.00	17	0	17	8	0	8	16	0	16	41

Tabella 6 – Intersezione 3 – Flussi disaggregati sera – mercoledì 12/09/2018

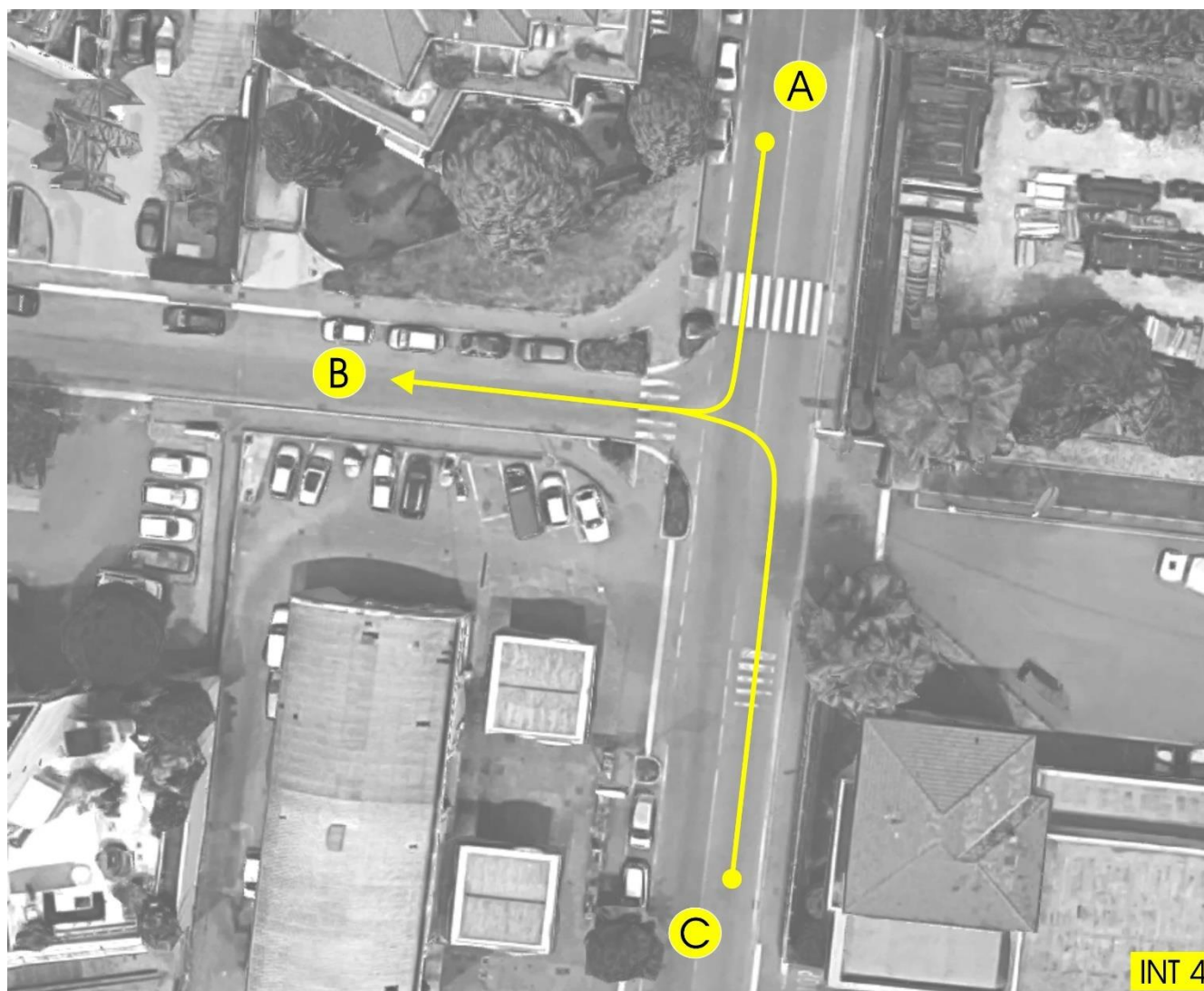
3.3.1.4 INT 4 – VIA SAN BERNARDINO / VIA GALLI

Figura 14 – Intersezione 4 – Manovre rilevate

Nell'intersezione in esame il flusso complessivo in ingresso/uscita, nelle ore di rilievo, risulta essere suddiviso come riportato nella seguente tabella.

COMUNE DI BERGAMO							
INTERSEZIONE San Bernardino / Galli							
DATI DISAGGREGATI							
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE							
4A: via San Bernardino N							
Ora	4B: via Galli			4C: via San Bernardino S			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15	6	0	6				6
7.15 - 7.30	5	0	5				5
7.30 - 7.45	9	0	9				9
7.45 - 8.00	21	0	21				21
8.00 - 8.15	20	0	20				20
8.15 - 8.30	19	1	20				20
8.30 - 8.45	19	0	19				19
8.45 - 9.00	16	0	16				16
Tot. 7.00 - 8.00	115	1	41				41
Tot. 7.30 - 8.30	69	1	70				70
Tot. 8.00 - 9.00	74	1	75				75

4B: via Galli							
Ora	4C: via San Bernardino S			4A: via San Bernardino N			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15			0			0	0
7.15 - 7.30			0			0	0
7.30 - 7.45			0			0	0
7.45 - 8.00			0			0	0
8.00 - 8.15			0			0	0
8.15 - 8.30			0			0	0
8.30 - 8.45			0			0	0
8.45 - 9.00			0			0	0
Tot. 7.00 - 8.00	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 7.30 - 8.30	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 8.00 - 9.00	0	0	0	0	0	0	0

4C: via San Bernardino S							
Ora	4A: via San Bernardino N			4B: via Galli			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15				6	0	6	6
7.15 - 7.30				11	0	11	11
7.30 - 7.45				10	0	10	10
7.45 - 8.00				20	0	20	20
8.00 - 8.15				14	0	14	14
8.15 - 8.30				19	1	20	20
8.30 - 8.45				11	0	11	11
8.45 - 9.00				12	0	12	12
Tot. 7.00 - 8.00				103	1	47	47
Tot. 7.30 - 8.30				63	1	64	64
Tot. 8.00 - 9.00				56	1	57	57

COMUNE DI BERGAMO							
INTERSEZIONE San Bernardino / Galli							
DATI DISAGGREGATI							
USCITA DALL'INTERSEZIONE							
4A: via San Bernardino N							
Ora	4B: via Galli			4C: via San Bernardino S			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15			0				0
7.15 - 7.30			0				0
7.30 - 7.45			0				0
7.45 - 8.00			0				0
8.00 - 8.15			0				0
8.15 - 8.30			0				0
8.30 - 8.45			0				0
8.45 - 9.00			0				0
Tot. 7.00 - 8.00	0	0	0				0
Tot. 7.30 - 8.30	0	0	0				0
Tot. 8.00 - 9.00	0	0	0				0

4B: via Galli							
Ora	4C: via San Bernardino S			4A: via San Bernardino N			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15	6	0	6	6	0	6	12
7.15 - 7.30	11	0	11	5	0	5	16
7.30 - 7.45	10	0	10	9	0	9	19
7.45 - 8.00	20	0	20	21	0	21	41
8.00 - 8.15	14	0	14	20	0	20	34
8.15 - 8.30	19	1	20	19	1	20	40
8.30 - 8.45	11	0	11	19	0	19	30
8.45 - 9.00	12	0	12	16	0	16	28
Tot. 7.00 - 8.00	47	0	47	41	0	41	88
Tot. 7.30 - 8.30	63	1	64	69	1	70	134
Tot. 8.00 - 9.00	56	1	57	74	1	75	132

4C: via San Bernardino S							
Ora	4A: via San Bernardino N			4B: via Galli			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15							0
7.15 - 7.30							0
7.30 - 7.45							0
7.45 - 8.00							0
8.00 - 8.15							0
8.15 - 8.30							0
8.30 - 8.45							0
8.45 - 9.00							0
Tot. 7.00 - 8.00				0	0	0	0
Tot. 7.30 - 8.30				0	0	0	0
Tot. 8.00 - 9.00				0	0	0	0

Tabella 7 – Intersezione 4 – Flussi disaggregati mattina – mercoledì 12/09/2018

COMUNE DI BERGAMO							
INTERSEZIONE San Bernardino / Galli							
DATI DISAGGREGATI							
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE							
4A: via San Bernardino N							
Ora	4B: via Galli			4C: via San Bernardino S			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	11	0	11				11
17.15 - 17.30	12	0	12				12
17.30 - 17.45	8	0	8				8
17.45 - 18.00	16	0	16				16
18.00 - 18.15	19	0	19				19
18.15 - 18.30	16	0	16				16
18.30 - 18.45	19	0	19				19
18.45 - 19.00	20	0	20				20
Tot. 17.00 - 18.00	121	0	47				47
Tot. 17.30 - 18.30	59	0	59				59
Tot. 18.00 - 19.00	74	0	74				74

4B: via Galli							
Ora	4C: via San Bernardino S			4A: via San Bernardino N			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15			0			0	0
17.15 - 17.30			0			0	0
17.30 - 17.45			0			0	0
17.45 - 18.00			0			0	0
18.00 - 18.15			0			0	0
18.15 - 18.30			0			0	0
18.30 - 18.45			0			0	0
18.45 - 19.00			0			0	0
Tot. 17.00 - 18.00	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 17.30 - 18.30	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 18.00 - 19.00	0	0	0	0	0	0	0

4C: via San Bernardino S							
Ora	4A: via San Bernardino N			4B: via Galli			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15				11	0	11	11
17.15 - 17.30				11	0	11	11
17.30 - 17.45				14	0	14	14
17.45 - 18.00				20	0	20	20
18.00 - 18.15				17	0	17	17
18.15 - 18.30				29	0	29	29
18.30 - 18.45				24	0	24	24
18.45 - 19.00				26	0	26	26
Tot. 17.00 - 18.00				152	0	56	56
Tot. 17.30 - 18.30				80	0	80	80
Tot. 18.00 - 19.00				96	0	96	96

COMUNE DI BERGAMO							
INTERSEZIONE San Bernardino / Galli							
DATI DISAGGREGATI							
USCITA DALL'INTERSEZIONE							
4A: via San Bernardino N							
Ora	4B: via Galli			4C: via San Bernardino S			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15			0				0
17.15 - 17.30			0				0
17.30 - 17.45			0				0
17.45 - 18.00			0				0
18.00 - 18.15			0				0
18.15 - 18.30			0				0
18.30 - 18.45			0				0
18.45 - 19.00			0				0
Tot. 17.00 - 18.00	0	0	0				0
Tot. 17.30 - 18.30	0	0	0				0
Tot. 18.00 - 19.00	0	0	0				0

4B: via Galli							
Ora	4C: via San Bernardino S			4A: via San Bernardino N			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	11	0	11	11	0	11	22
17.15 - 17.30	11	0	11	12	0	12	23
17.30 - 17.45	14	0	14	8	0	8	22
17.45 - 18.00	20	0	20	16	0	16	36
18.00 - 18.15	17	0	17	19	0	19	36
18.15 - 18.30	29	0	29	16	0	16	45
18.30 - 18.45	24	0	24	19	0	19	43
18.45 - 19.00	26	0	26	20	0	20	46
Tot. 17.00 - 18.00	56	0	56	47	0	47	103
Tot. 17.30 - 18.30	80	0	80	59	0	59	139
Tot. 18.00 - 19.00	96	0	96	74	0	74	170

4C: via San Bernardino S							
Ora	4A: via San Bernardino N			4B: via Galli			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15							0
17.15 - 17.30							0
17.30 - 17.45							0
17.45 - 18.00							0
18.00 - 18.15							0
18.15 - 18.30							0
18.30 - 18.45							0
18.45 - 19.00							0
Tot. 17.00 - 18.00				0	0	0	0
Tot. 17.30 - 18.30				0	0	0	0
Tot. 18.00 - 19.00				0	0	0	0

Tabella 8 – Intersezione 4 – Flussi disaggregati sera – mercoledì 12/09/2018

3.3.1.5 INT 5 – VIA GALLI / VIA RAVIZZA

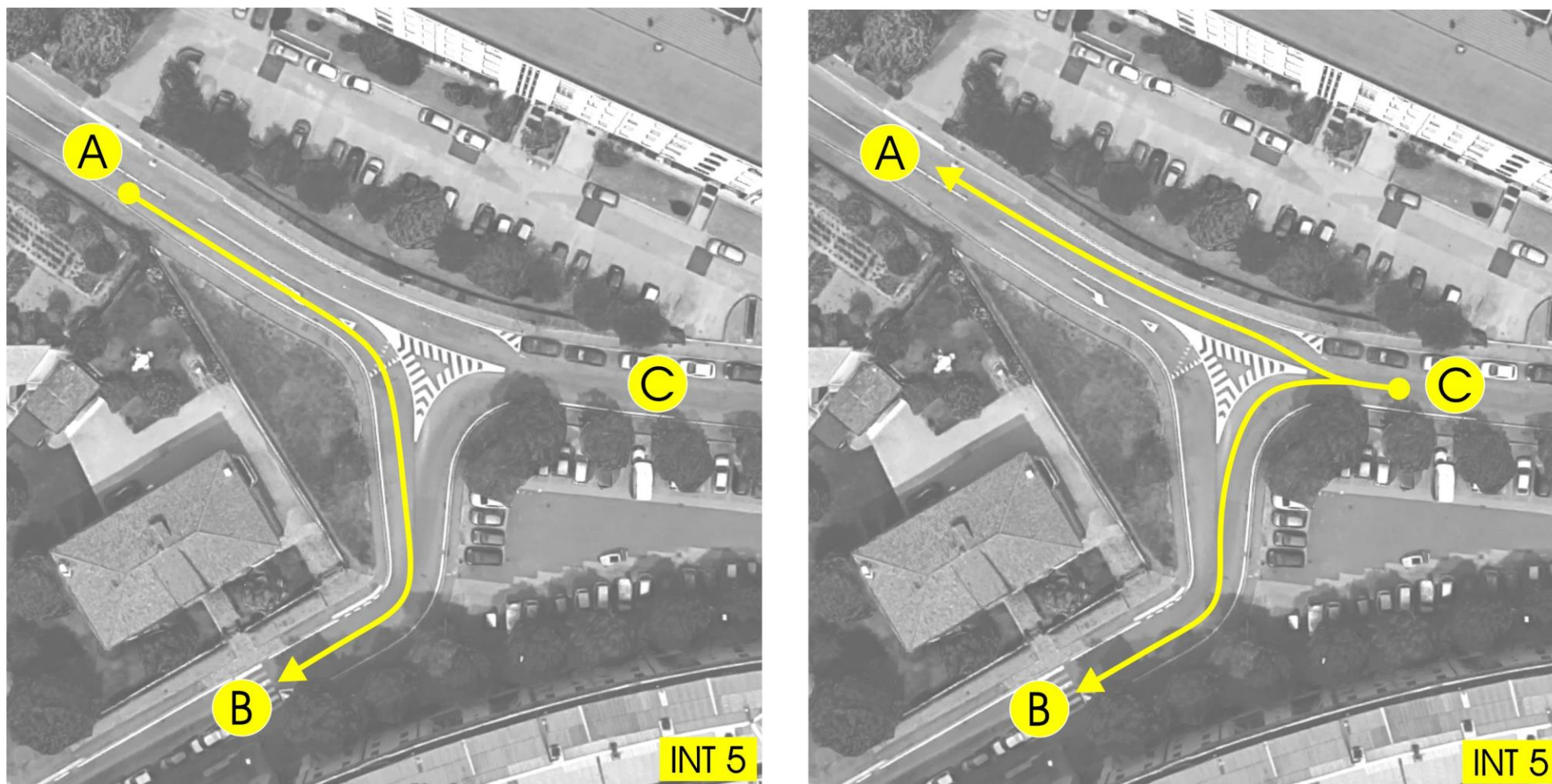


Figura 15 – Intersezione 5 – Manovre rilevate

Nell'intersezione in esame il flusso complessivo in ingresso/uscita, nelle ore di rilievo, risulta essere suddiviso come riportato nella seguente tabella.

COMUNE DI BERGAMO							
INTERSEZIONE Galli / Ravizza - mercoledì 12/9/2018							
DATI DISAGGREGATI							
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE							
5A: via Galli ovest							
Ora	5B: via Ravizza			5C: via Galli est			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15	10	0	10				10
7.15 - 7.30	17	0	17				17
7.30 - 7.45	24	0	24				24
7.45 - 8.00	31	0	31				31
8.00 - 8.15	28	0	28				28
8.15 - 8.30	30	0	30				30
8.30 - 8.45	20	0	20				20
8.45 - 9.00	24	0	24				24
Tot. 7.00 - 8.00	82	0	82	0	0	0	82
Tot. 7.30 - 8.30	113	0	113	0	0	0	113
Tot. 8.00 - 9.00	102	0	102	0	0	0	102

5B: via Ravizza							
Ora	5C: via Galli est			5A: via Galli ovest			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15			0			0	0
7.15 - 7.30			0			0	0
7.30 - 7.45			0			0	0
7.45 - 8.00			0			0	0
8.00 - 8.15			0			0	0
8.15 - 8.30			0			0	0
8.30 - 8.45			0			0	0
8.45 - 9.00			0			0	0
Tot. 7.00 - 8.00	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 7.30 - 8.30	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 8.00 - 9.00	0	0	0	0	0	0	0

5C: via Galli est							
Ora	5A: via Galli ovest			5B: via Ravizza			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15	6	0	6	7	0	7	13
7.15 - 7.30	4	0	4	6	0	6	10
7.30 - 7.45	11	0	11	12	0	12	23
7.45 - 8.00	13	0	13	21	0	21	34
8.00 - 8.15	12	0	12	21	0	21	33
8.15 - 8.30	11	0	11	20	0	20	31
8.30 - 8.45	16	0	16	11	0	11	27
8.45 - 9.00	17	0	17	13	0	13	30
Tot. 7.00 - 8.00	34	0	34	46	0	46	80
Tot. 7.30 - 8.30	47	0	47	74	0	74	121
Tot. 8.00 - 9.00	56	0	56	65	0	65	121

COMUNE DI BERGAMO							
INTERSEZIONE Galli / Ravizza - mercoledì 12/9/2018							
DATI DISAGGREGATI							
USCITA DALL'INTERSEZIONE							
5A: via Galli ovest							
Ora	5B: via Ravizza			5C: via Galli est			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15			0	6	0	6	6
7.15 - 7.30			0	4	0	4	4
7.30 - 7.45			0	11	0	11	11
7.45 - 8.00			0	13	0	13	13
8.00 - 8.15			0	12	0	12	12
8.15 - 8.30			0	11	0	11	11
8.30 - 8.45			0	16	0	16	16
8.45 - 9.00			0	17	0	17	17
Tot. 7.00 - 8.00	0	0	0	34	0	34	34
Tot. 7.30 - 8.30	0	0	0	47	0	47	47
Tot. 8.00 - 9.00	0	0	0	56	0	56	56

5B: via Ravizza							
Ora	5C: via Galli est			5A: via Galli ovest			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15	7	0	7	10	0	10	17
7.15 - 7.30	6	0	6	17	0	17	23
7.30 - 7.45	12	0	12	24	0	24	36
7.45 - 8.00	21	0	21	31	0	31	52
8.00 - 8.15	21	0	21	28	0	28	49
8.15 - 8.30	20	0	20	30	0	30	50
8.30 - 8.45	11	0	11	20	0	20	31
8.45 - 9.00	13	0	13	24	0	24	37
Tot. 7.00 - 8.00	46	0	46	82	0	82	128
Tot. 7.30 - 8.30	74	0	74	113	0	113	187
Tot. 8.00 - 9.00	65	0	65	102	0	102	167

5C: via Galli est							
Ora	5A: via Galli ovest			5B: via Ravizza			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
7.00 - 7.15			0			0	0
7.15 - 7.30			0			0	0
7.30 - 7.45			0			0	0
7.45 - 8.00			0			0	0
8.00 - 8.15			0			0	0
8.15 - 8.30			0			0	0
8.30 - 8.45			0			0	0
8.45 - 9.00			0			0	0
Tot. 7.00 - 8.00	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 7.30 - 8.30	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 8.00 - 9.00	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 9 – Intersezione 5 – Flussi disaggregati mattina – mercoledì 12/09/2018

COMUNE DI BERGAMO							
INTERSEZIONE Galli / Ravizza - mercoledì 12/9/2018							
DATI DISAGGREGATI							
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE							
5A: via Galli ovest							
Ora	5B: via Ravizza			5C: via Galli est			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	24	0	24				24
17.15 - 17.30	23	0	23				23
17.30 - 17.45	23	0	23				23
17.45 - 18.00	10	0	10				10
18.00 - 18.15	17	0	17				17
18.15 - 18.30	14	0	14				14
18.30 - 18.45	18	0	18				18
18.45 - 19.00	19	0	19				19
Tot. 17.00 - 18.00	148	0	80	0	0	0	80
Tot. 17.30 - 18.30	64	0	64	0	0	0	64
Tot. 18.00 - 19.00	68	0	68	0	0	0	68

5B: via Ravizza							
Ora	5C: via Galli est			5A: via Galli ovest			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15			0			0	0
17.15 - 17.30			0			0	0
17.30 - 17.45			0			0	0
17.45 - 18.00			0			0	0
18.00 - 18.15			0			0	0
18.15 - 18.30			0			0	0
18.30 - 18.45			0			0	0
18.45 - 19.00			0			0	0
Tot. 17.00 - 18.00	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 17.30 - 18.30	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 18.00 - 19.00	0	0	0	0	0	0	0

5C: via Galli est							
Ora	5A: via Galli ovest			5B: via Ravizza			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	15	0	15	11	0	11	26
17.15 - 17.30	6	0	6	17	0	17	23
17.30 - 17.45	9	0	9	20	0	20	29
17.45 - 18.00	13	0	13	19	0	19	32
18.00 - 18.15	18	0	18	16	0	16	34
18.15 - 18.30	26	0	26	16	0	16	42
18.30 - 18.45	19	0	19	23	0	23	42
18.45 - 19.00	20	0	20	16	0	16	36
Tot. 17.00 - 18.00	126	0	43	138	0	67	110
Tot. 17.30 - 18.30	66	0	66	71	0	71	137
Tot. 18.00 - 19.00	83	0	83	71	0	71	154

COMUNE DI BERGAMO							
INTERSEZIONE Galli / Ravizza - mercoledì 12/9/2018							
DATI DISAGGREGATI							
USCITA DALL'INTERSEZIONE							
5A: via Galli ovest							
Ora	5B: via Ravizza			5C: via Galli est			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15			0	15	0	15	15
17.15 - 17.30			0	6	0	6	6
17.30 - 17.45			0	9	0	9	9
17.45 - 18.00			0	13	0	13	13
18.00 - 18.15			0	18	0	18	18
18.15 - 18.30			0	26	0	26	26
18.30 - 18.45			0	19	0	19	19
18.45 - 19.00			0	20	0	20	20
Tot. 17.00 - 18.00	0	0	0	43	0	43	43
Tot. 17.30 - 18.30	0	0	0	66	0	66	66
Tot. 18.00 - 19.00	0	0	0	83	0	83	83

5B: via Ravizza							
Ora	5C: via Galli est			5A: via Galli ovest			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	11	0	11	24	0	24	35
17.15 - 17.30	17	0	17	23	0	23	40
17.30 - 17.45	20	0	20	23	0	23	43
17.45 - 18.00	19	0	19	10	0	10	29
18.00 - 18.15	16	0	16	17	0	17	33
18.15 - 18.30	16	0	16	14	0	14	30
18.30 - 18.45	23	0	23	18	0	18	41
18.45 - 19.00	16	0	16	19	0	19	35
Tot. 17.00 - 18.00	67	0	67	80	0	80	147
Tot. 17.30 - 18.30	71	0	71	64	0	64	135
Tot. 18.00 - 19.00	71	0	71	68	0	68	139

5C: via Galli est							
Ora	5A: via Galli ovest			5B: via Ravizza			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15			0			0	0
17.15 - 17.30			0			0	0
17.30 - 17.45			0			0	0
17.45 - 18.00			0			0	0
18.00 - 18.15			0			0	0
18.15 - 18.30			0			0	0
18.30 - 18.45			0			0	0
18.45 - 19.00			0			0	0
Tot. 17.00 - 18.00	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 17.30 - 18.30	0	0	0	0	0	0	0
Tot. 18.00 - 19.00	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 10 – Intersezione 5 – Flussi disaggregati sera – mercoledì 12/09/2018

3.3.2 IDENTIFICAZIONE DELL'ORA DI PUNTA

Poiché si intende verificare la condizione di massimo carico veicolare per la rete stradale, la simulazione della situazione attuale deve essere compiuta nella situazione di maggior traffico sulla viabilità e nelle intersezioni limitrofe; si prevede perciò, in questo paragrafo, ad identificare l'ora di punta.

Partendo dai dati raccolti nella campagna di rilievo, è stata determinata la fascia oraria di massimo carico sulla rete, considerando i veicoli in ingresso alle sezioni perimetrali del comparto analizzato.

In particolare, l'ora di punta è stata determinata, in termini di veicoli equivalenti, considerando i seguenti coefficienti di omogeneizzazione:

- **Leggeri** (autoveicoli e mezzi commerciali fino a 3,5 t) pari a 1 veicolo equivalente;
- **Pesanti** (mezzi commerciali oltre 3,5 t), pari a 2 veicoli equivalenti.

L'ora di punta verrà individuata per entrambe le fasce biorarie indagate, considerando le seguenti sezioni in ingresso all'area:

- 3A – via San Bernardino nord;
- 3B – via Falcone;
- 3C – via San Bernardino sud;
- 3D – via Corti;
- 4A-B – svolte a destra da via San Bernardino a via Galli;
- 5A – via Galli ovest.

Le sezioni di ingresso nel comparto possono essere così riassunte.

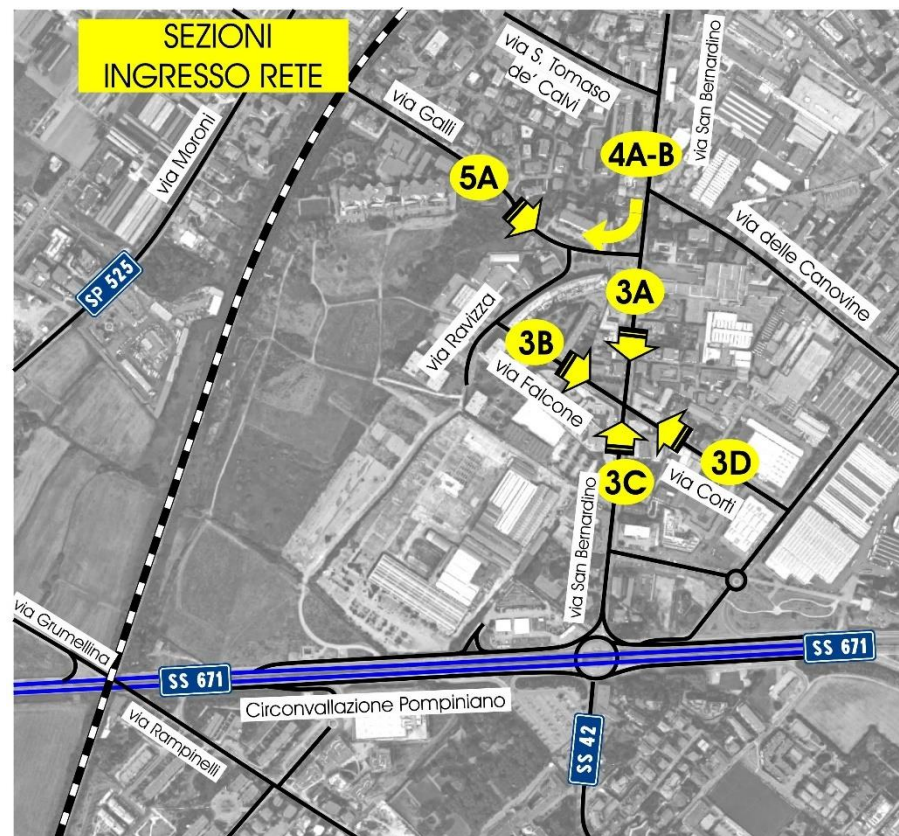


Figura 16 – Identificazione ora di punta – Sezioni di ingresso considerate – Rete comparto

La fascia oraria di maggior carico sulla rete, nella mattina di mercoledì, risulta essere quella compresa tra le 7:30 e le 8:30, con 1.526 veicoli eq./ora in ingresso nella rete.

IDENTIFICAZIONE DELL'ORA DI PUNTA - MERCOLEDÌ MATTINA

SEZIONE	07:00 - 08:00	07:30 - 08:30	08:00 - 09:00
3A: via San Bernardino nord	336	454	474
3B: via Falcone	234	232	209
3C: via San Bernardino sud	475	614	576
3D: via Corti	37	42	40
4A-B: svolta da via San Bernardino nord a via Galli	117	71	76
5A: via Galli	82	113	102
Totale	1.281	1.526	1.477

* valori espressi in veicoli equivalenti

Tabella 11 – Identificazione ora di punta – Mercoledì mattina – veicoli equivalenti – Rete comparto

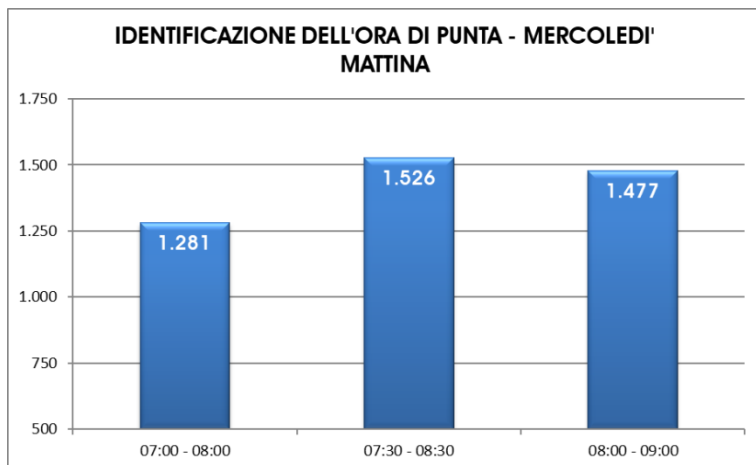


Grafico 1 – Identificazione ora di punta – Mercoledì mattina – Confronto – Rete comparto

La fascia oraria di maggior carico sulla rete, nella sera di mercoledì, risulta essere quella compresa tra le 17:00 e le 18:00, con 1.595 veicoli eq./ora in ingresso nella rete.

IDENTIFICAZIONE DELL'ORA DI PUNTA - MERCOLEDÌ SERA

SEZIONE	17:00 - 18:00	17:30 - 18:30	18:00 - 19:00
3A: via San Bernardino nord	592	581	557
3B: via Falcone	184	154	135
3C: via San Bernardino sud	544	562	587
3D: via Corti	74	82	49
4A-B: svolta da via San Bernardino nord a via Galli	121	59	74
5A: via Galli	80	64	68
Totale	1.595	1.502	1.470

* valori espressi in veicoli equivalenti

Tabella 12 – Identificazione ora di punta – Mercoledì sera – Veicoli equivalenti – Rete comparto

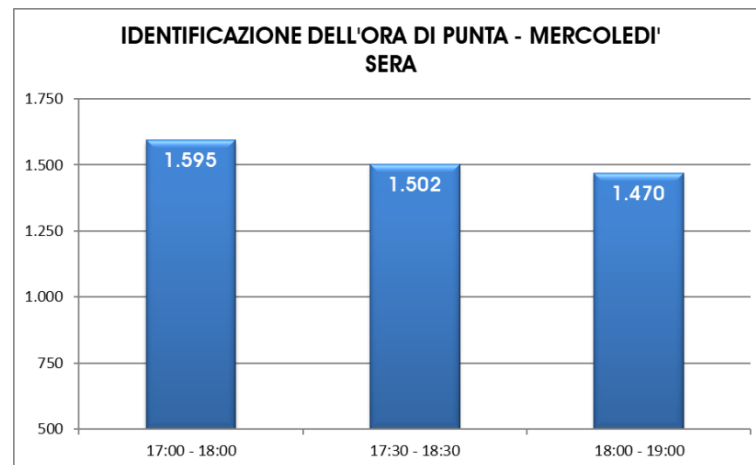


Grafico 2 – Identificazione ora di punta – Mercoledì sera – Confronto – Rete comparto

Il raffronto tra i dati rilevati nelle due giornate di rilievo mette in luce come la fascia di punta che si caratterizza per il maggior traffico risulta essere quella del mercoledì sera tra le 17:00 e le 18:00 con 1.595 veicoli eq./ora in ingresso nella rete.

3.4 ANALISI MACROMODELLISTICA DELLO SCENARIO ATTUALE

Lo scenario dello Stato di Fatto è definito dall'offerta dalla rete viabilistica esistente, descritta nei paragrafi precedenti, e la domanda di traffico attuale nelle ore di punta (mattina dalle 07:30 alle 08:30 e sera dalle 17:00 alle 18:00).

Per poter riprodurre gli attuali volumi di traffico e valutare la nuova distribuzione dei flussi veicolari per gli scenari di Riferimento e di Intervento, si procederà con l'implementazione di un modello di simulazione macroscopico. Le analisi macro modellistiche sono sviluppate mediante l'ausilio del software **Cube**. Il risultato finale delle analisi si concretizza attraverso il modello di assegnazione: esso consiste nell'assegnare agli archi di un grafo la domanda di traffico definita mediante apposite matrici Origine/Destinazione, che indicano le quantità di spostamenti per ogni possibile relazione tra le zone in cui è suddiviso l'ambito territoriale analizzato. Il bacino territoriale considerato è costituito dalla rete attorno al nuovo comparto oggetto di studio e dalle direttrici di accesso all'area.

Tutte le analisi saranno condotte con l'ausilio del modello macroscopico dell'area di studio, il quale sarà utilizzato anche per valutare lo scenario Attuale / Intervento. Nei paragrafi seguenti si riporta la descrizione delle principali componenti del modello dell'area di studio, nonché del sistema dell'offerta della rete viaria e del sistema della domanda di traffico in esso modellizzati.

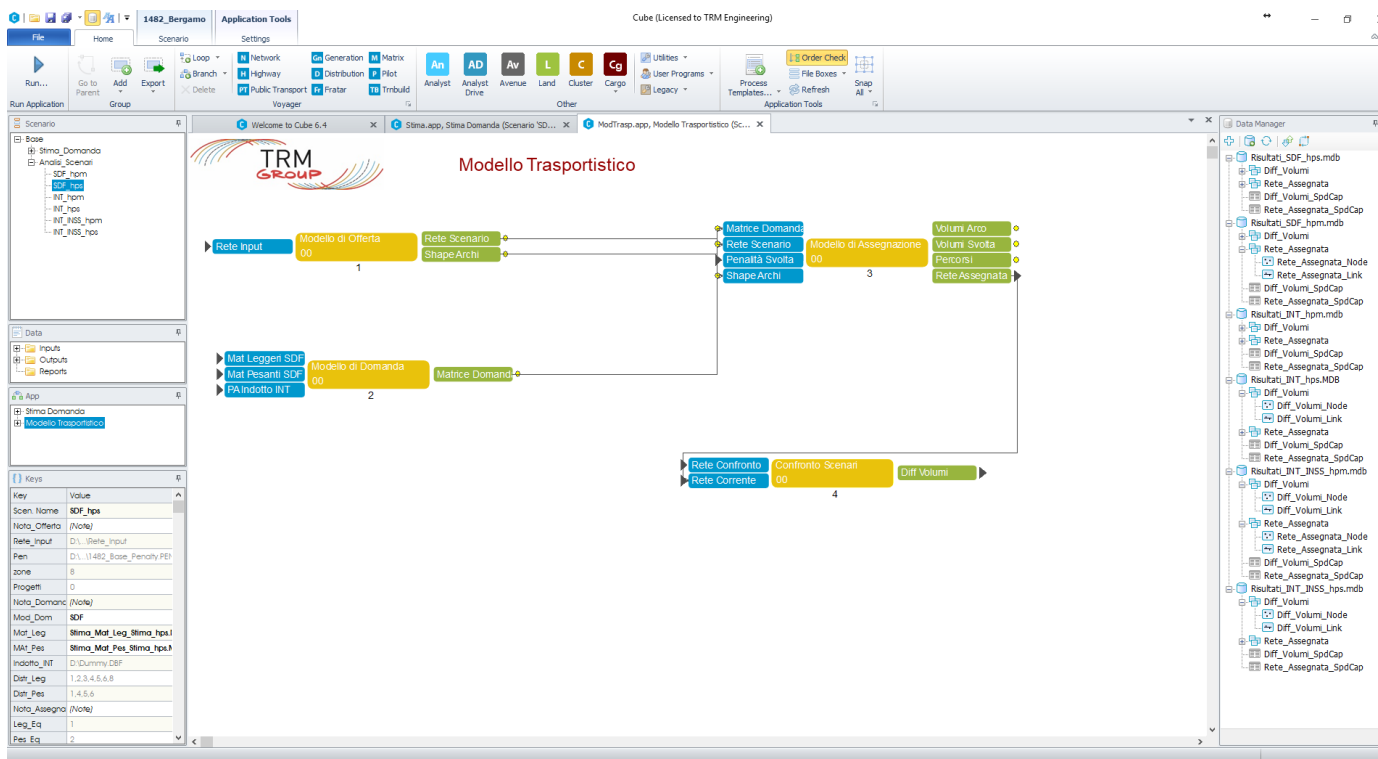


Figura 17 – Interfaccia grafica del Modello Macroscopico dell'Area di Studio sviluppato con il Software Cube

3.4.1 MODELLO DI OFFERTA

Il sistema dell'offerta è modellato implementando un grafo stradale costituito da una serie di nodi e archi mono o bi-direzionali, con i quali è compiutamente descritto un tratto di strada.

La Figura 18 mostra il grafo della rete inerente allo scenario attuale, comprensivo dei centroidi che definiscono i punti di ingresso e uscita dalla rete.

Si noti che, rispetto all'area di intervento, la rete modellizzata si estende a sud fino alla rotatoria con la SS5671 – Circonvallazione Pompiniiano.

Gli archi del grafo sono classificati in funzione della tipologia di strada che rappresentano, e ad essi è associata una serie di informazioni, quali:

- Nodo iniziale;
- Nodo finale;
- Lunghezza [Km];
- Tipo arco;
- Velocità di libero deflusso [Km/h];
- Capacità [Veic/h];
- Curva di deflusso.

In particolare, come rappresentato in Figura 19, nella rete in oggetto sono state identificate le seguenti tipologie di arco:

- LINKTYPE 1 – SS42 / via San Bernardino;
- LINKTYPE 2 – Rampe Circonvallazione Pompiniiano;
- LINKTYPE 3 – Rotatoria SS42 / SS671 / Circonvallazione Pompiniiano;
- LINKTYPE 4 – viabilità locale;
- LINKTYPE 9 – Connettori zondali.

Nella Figura 20 si riporta il regime di circolazione utilizzato nello Scenario attuale all'interno del macro modello.

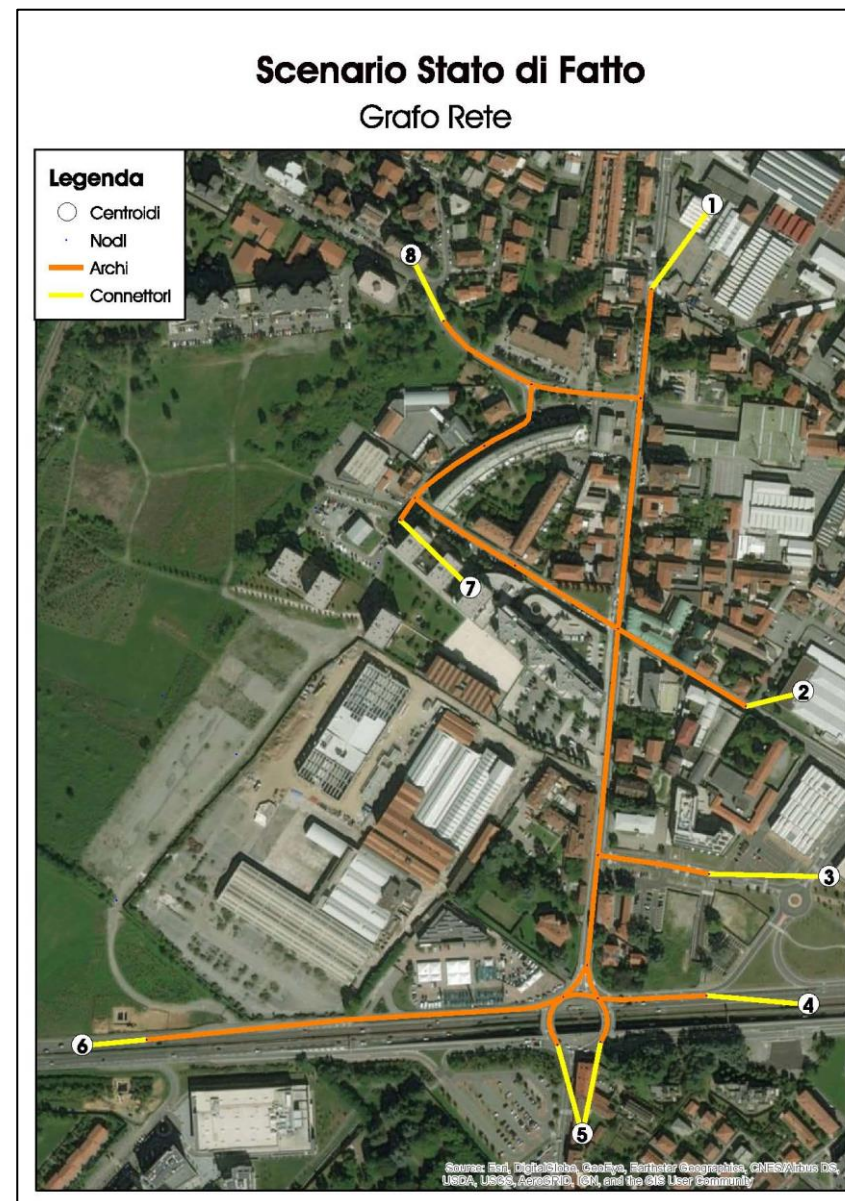


Figura 18 – Grafo della rete implementata per lo Scenario Attuale

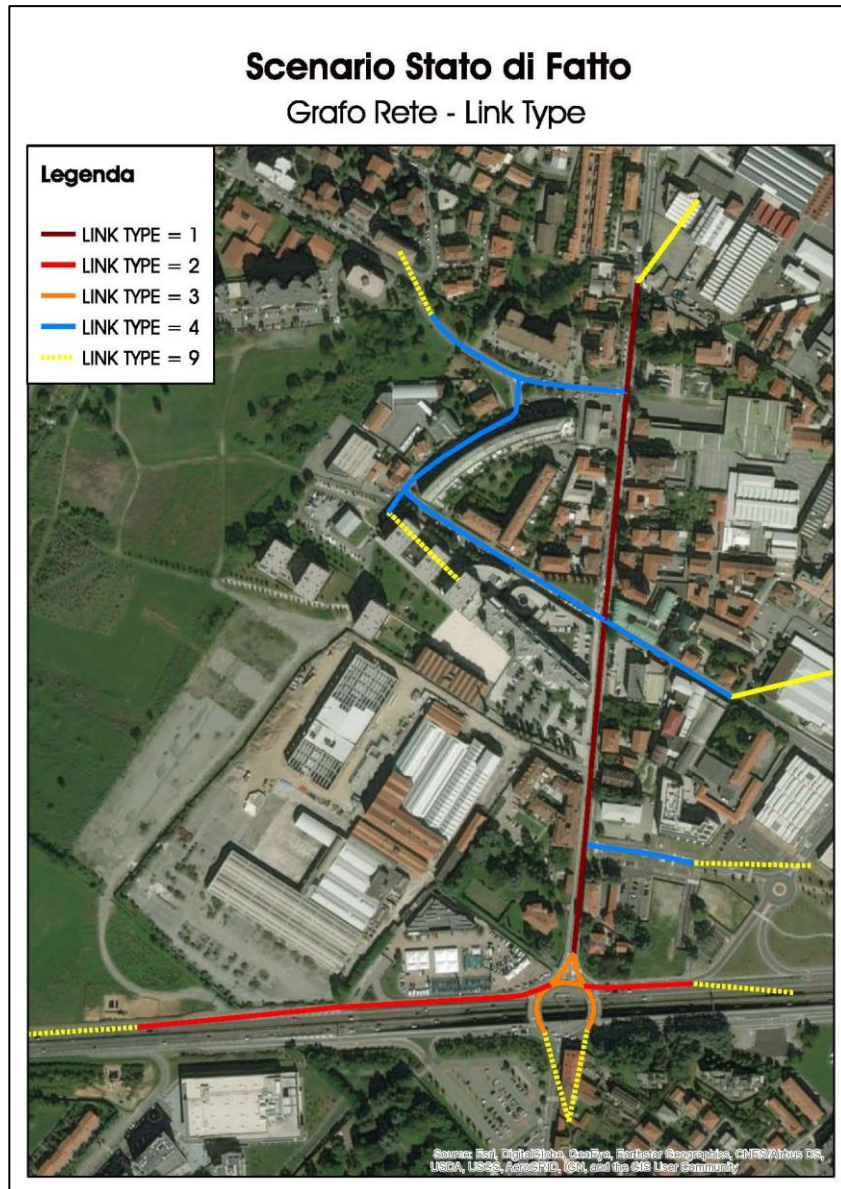


Figura 19 – Grafo della rete per lo Scenario Attuale – Tipologia Archi

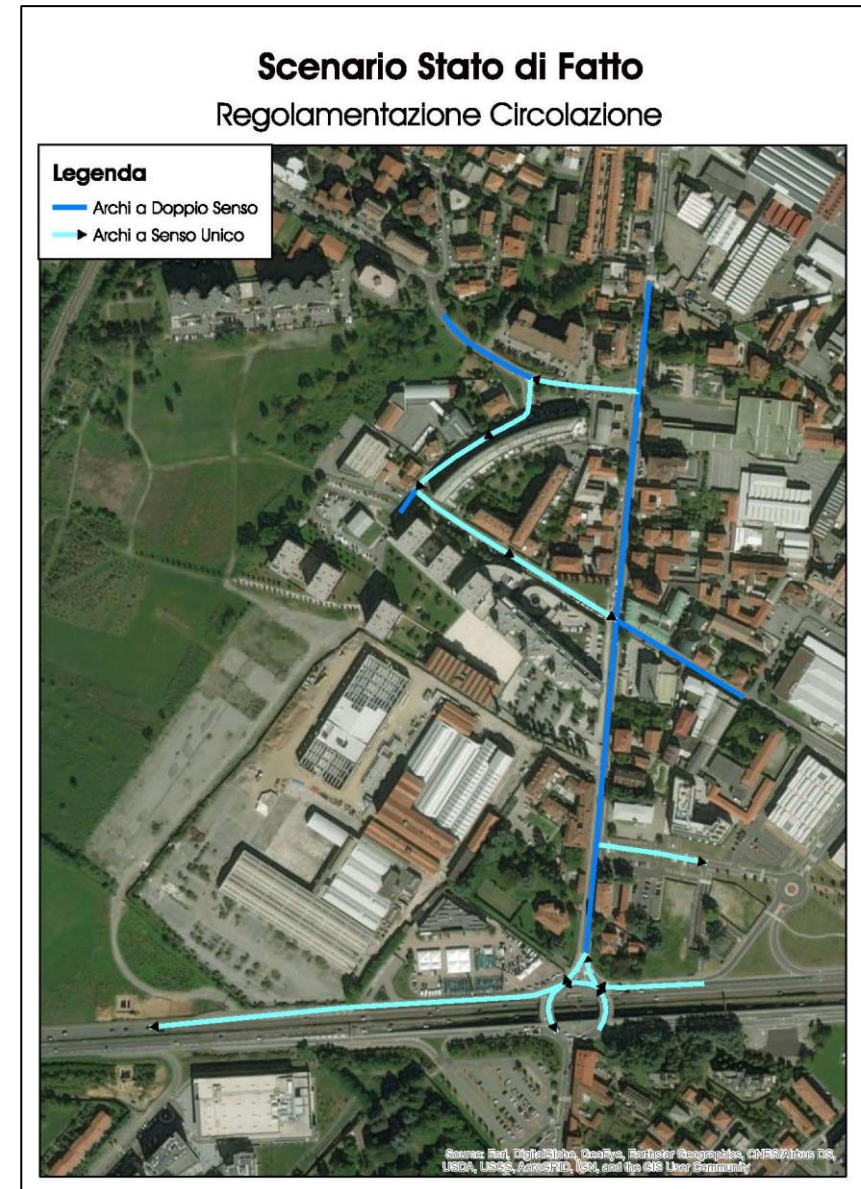


Figura 20 – Grafo della rete per lo Scenario Attuale – Regolamentazione Circolazione

Successivamente, per ogni tipologia di arco sono stati definiti i relativi valori di capacità e velocità di libero deflusso, come riportato nella seguente tabella.

TIPO ARCO	CAPACITA' [veic/h]	VELOCITA' [km/h]
LINKTYPE 1	1.200	50
LINKTYPE 2	1.400	40
LINKTYPE 3	1.200-1.400	30
LINKTYPE 4	800-1.000	30-40
LINKTYPE 9	9999	30

Tabella 13 – Valori di capacità e velocità di libero deflusso specifici per tipologie di arco

Inoltre, per ciascun tipo di arco è definita una specifica curva di deflusso, adeguata alle caratteristiche dello stesso.

Le curve utilizzate sono di tipo esponenziale nella formulazione BPR, secondo le quali il tempo di percorrenza di un arco è funzione del rapporto tra flusso e capacità dell'arco stesso, come indicato dalla seguente relazione:

$$TC = T0 * [1 + a * (F/C)^b]$$

Con:

- TC = tempo di percorrenza a rete carica
- T0 = tempo di percorrenza alla velocità di flusso libero;
- F = flusso orario sull'arco;
- C = capacità di deflusso oraria dell'arco;
- a, b = parametri dipendenti dalla categoria dell'arco.

Il Grafico 3 e il Grafico 4 mostrano l'andamento delle curve di deflusso utilizzate.

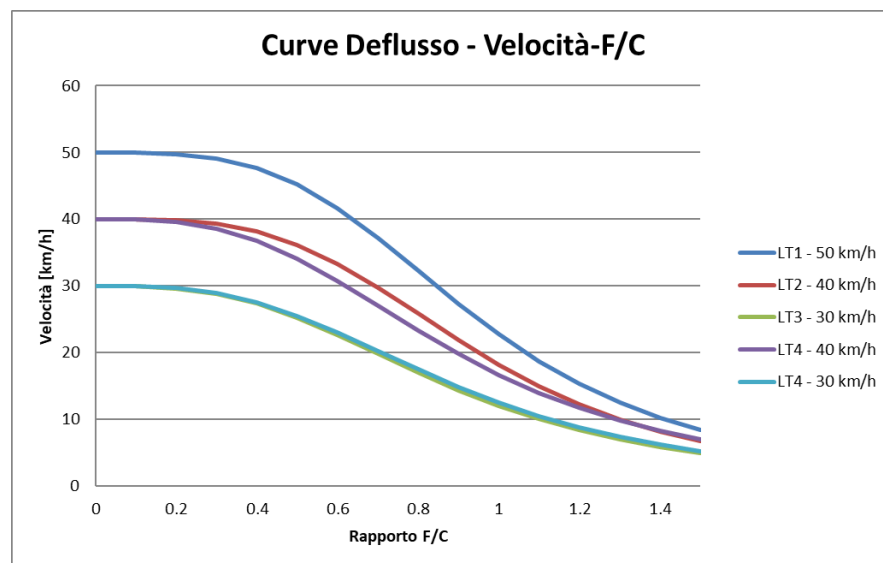


Grafico 3 – Andamento Curve Deflusso (Velocità – F/C)

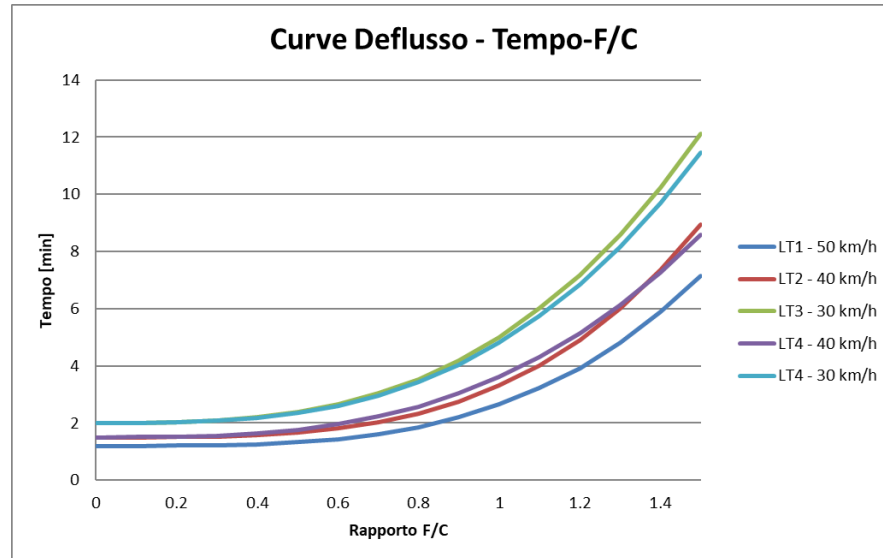


Grafico 4 – Andamento Curve Deflusso (Tempo – F/C)

3.4.2 MODELLO DI DOMANDA

La ricostruzione della domanda di mobilità attuale è stata effettuata utilizzando le matrici di sub-area provenienti dal modello di area vasta e i dati di traffico raccolti durante la campagna di indagini, ottenendo matrici Origine-Destinazione per entrambe le ore di punta individuate (7:30-8:30 e 17:00-18:00 di un giorno feriale). La domanda di traffico è stata definita distintamente specifica per classi veicolare, distinguendo tra veicoli leggeri e veicoli pesanti.

In particolare, per ricostruire la domanda di traffico attuale, è stato implementato un modello di stima matriciale basato su un approccio macroscopico. La metodologia utilizzata può essere riassunta nei seguenti punti:

- Implementazione di un grafo della rete descrittivo del sistema infrastrutturale attuale interno all'area di studio (come descritto nel paragrafo precedente);
- Inserimento nel grafo dei flussi relativi alle manovre di svolta e ai volumi di traffico secondo quanto osservato dai rilievi effettuati. Tali informazioni sono specifiche per le due classi veicolari considerate (veicoli leggeri e veicoli pesanti);
- Identificazione dei percorsi per ogni coppia Origine-Destinazione (punti di ingresso e uscita dalla rete in oggetto) specifici per le due classi veicolari considerate;
- Stima della matrice di domanda per entrambe le classi veicolari considerate. Tale stima è un processo iterativo e si basa sulla tecnica della massima verosimiglianza, associata a una procedura di ottimizzazione. In particolare, il processo di stima identifica i percorsi che passano attraverso le sezioni e/o manovre rilevate e modifica le relative coppie Origine-Destinazione affinché i flussi stimati e successivamente assegnati alla rete siano coerenti con il traffico osservato durante i rilievi.

La metodologia sopra esposta è stata implementata utilizzando il modulo ANALYST del software CUBE.

3.4.3 MODELLO DI ASSEGNAZIONE

La procedura di assegnazione dei flussi sulla rete è basata su un algoritmo all'equilibrio di tipo deterministico. In particolare, la procedura prevede la ricerca dei percorsi di minimo costo generalizzato di trasporto tra le origini e le destinazioni. In tali termini il costo generalizzato di trasporto per ogni relazione Origine-Destinazione è il risultato della combinazione degli archi che compongono il relativo percorso ed è funzione dei flussi che transitano sugli archi stessi.

La reciproca relazione esistente tra flusso assegnato sull'arco e costo di percorrenza dello stesso arco rendono indispensabile l'impiego di una procedura di tipo iterativo. Per ogni iterazione tale procedura garantisce il calcolo del costo di percorrenza sulla base dei volumi assegnati alle iterazioni precedenti e, in base ad esso, la conseguente assegnazione dei flussi sui percorsi di minimo costo. Il modello di assegnazione produce l'output del processo componendo i risultati di ogni singolo passo iterativo, controllando la convergenza globale del processo e assicurando il raggiungimento degli obiettivi di minimo costo per gli utenti sull'intera rete.

Il costo di trasporto considerato dal modello di assegnazione è espresso in termini di "Costo Generalizzato", definito come combinazione lineare del tempo di viaggio e della distanza percorsa, secondo la seguente relazione:

$$\text{COSTO} = \text{TC} + a \cdot \text{DIST}$$

Con:

- COSTO = costo generalizzato di trasporto
- TC = tempo di percorrenza d'arco a rete carica
- DIST = lunghezza dell'arco
- a = coefficiente di omogeneizzazione della distanza

Uno dei principali output prodotti dal processo di assegnazione è costituito dal diagramma dei flussi, il quale riporta l'entità del traffico su ogni arco della rete. Assegnando alla rete attuale le matrici di traffico stimate, i flussi simulati sono pressoché identici a quelli rilevati con valori di R2 pari a 0.99 per entrambi i periodi temporali e le classi veicolari considerate. I grafici riportati alla pagina seguente mostrano il confronto tra flussi stimati e flussi osservati.

Ciò indica una riproduzione molto buona dei flussi da parte del modello. Pertanto, il modello macroscopico implementato può essere ritenuto opportunamente calibrato e validato.

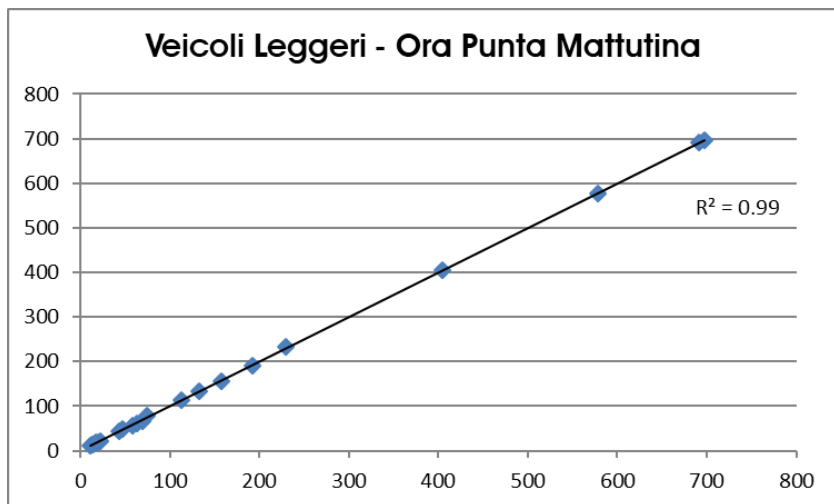


Grafico 5 – Confronto Flussi Osservati e Stimati – Veicoli Leggeri – Ora di punta Mattutina

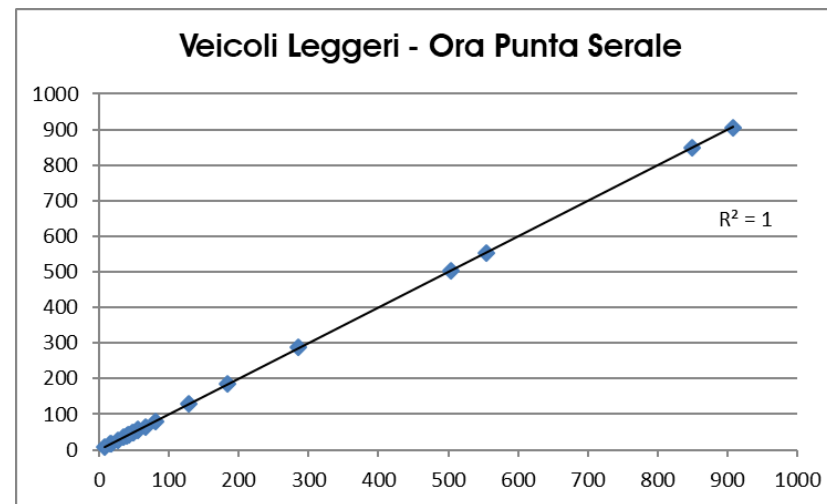


Grafico 7 – Confronto Flussi Osservati e Stimati – Veicoli Leggeri – Ora di punta Serale

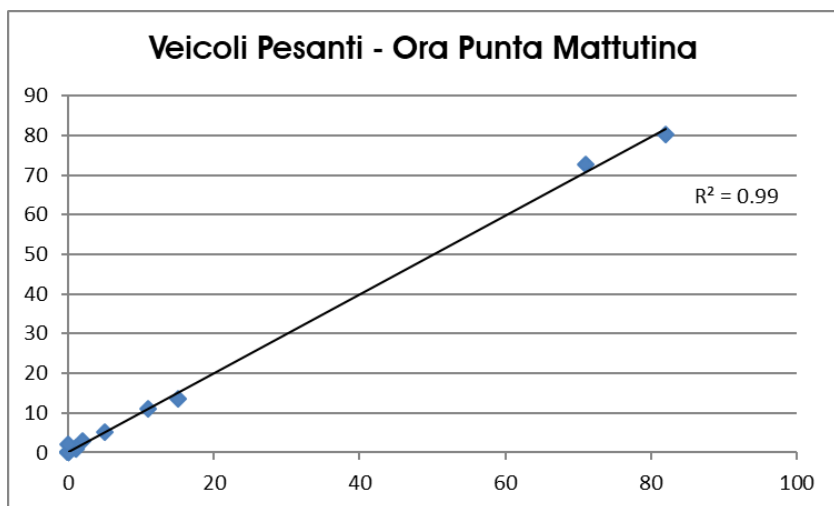


Grafico 6 – Confronto Flussi Osservati e Stimati – Veicoli Pesanti – Ora di punta Mattutina

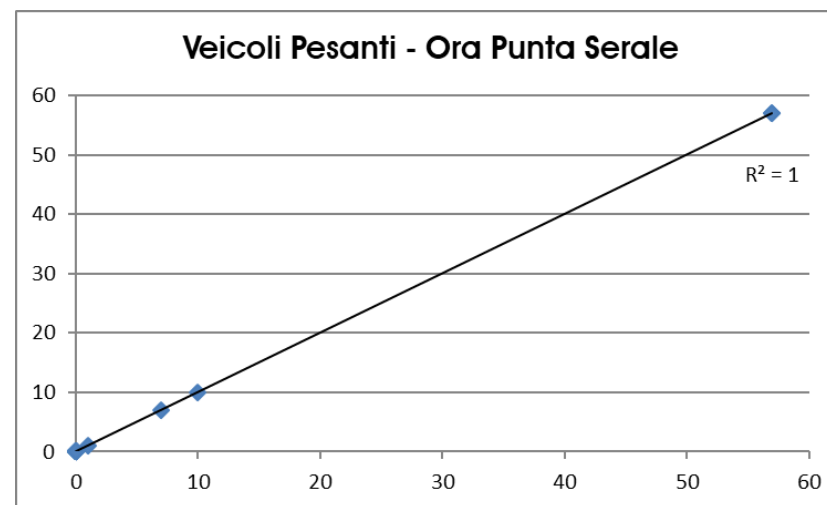


Grafico 8 – Confronto Flussi Osservati e Stimati – Veicoli Pesanti – Ora di punta Serale

3.4.4 RISULTATI DEL MODELLO DI ASSEGNAZIONE

I seguenti paragrafi mostrano i risultati ottenuti dalle simulazioni dello Scenario Attuale specifici dell'ora di punta mattutina e l'ora di punta serale.

3.4.4.1 ASSEGNAZIONE ORA DI PUNTA MATTUTINA

La Figura 21 mostra i **flussi di traffico** dell'intera rete, espressi in veicoli equivalenti, simulati per l'ora di punta mattutina. Il flussogramma evidenzia che i maggiori volumi si attestano lungo via San Bernardino con valori di circa 600 veicoli/ora per direzione. Valori leggermente più alti si registrano lungo le rampe di collegamento con la SS671 – Circonvallazione Pompiniiano, con valori compresi tra 800 e 900 veicoli/ora in direzione ovest.

Sulla viabilità locale / secondaria, si osservano flussi più ridotti, in particolare lungo via Falcone i volumi ammontano a circa 200 veicoli/ora, mentre sul resto della rete transitano circa 100-150 veicoli/ora per direzione.

La Figura 22 mostra il grado di congestione della rete che è espressa dall'indicatore del **rapporto Flusso/Capacità**. I valori più elevati di tale rapporto si registrano in prossimità dell'intersezione tra via San Bernardino e la SS671 – circonvallazione Pompiniiano con valori di circa 0,6-0,7 in direzione ovest. Lungo via San Bernardino, tali valori si attestano a circa 0,5-0,6 in entrambe le direzioni, per poi scendere fino a 0,1-0,2 sulla rete locale.

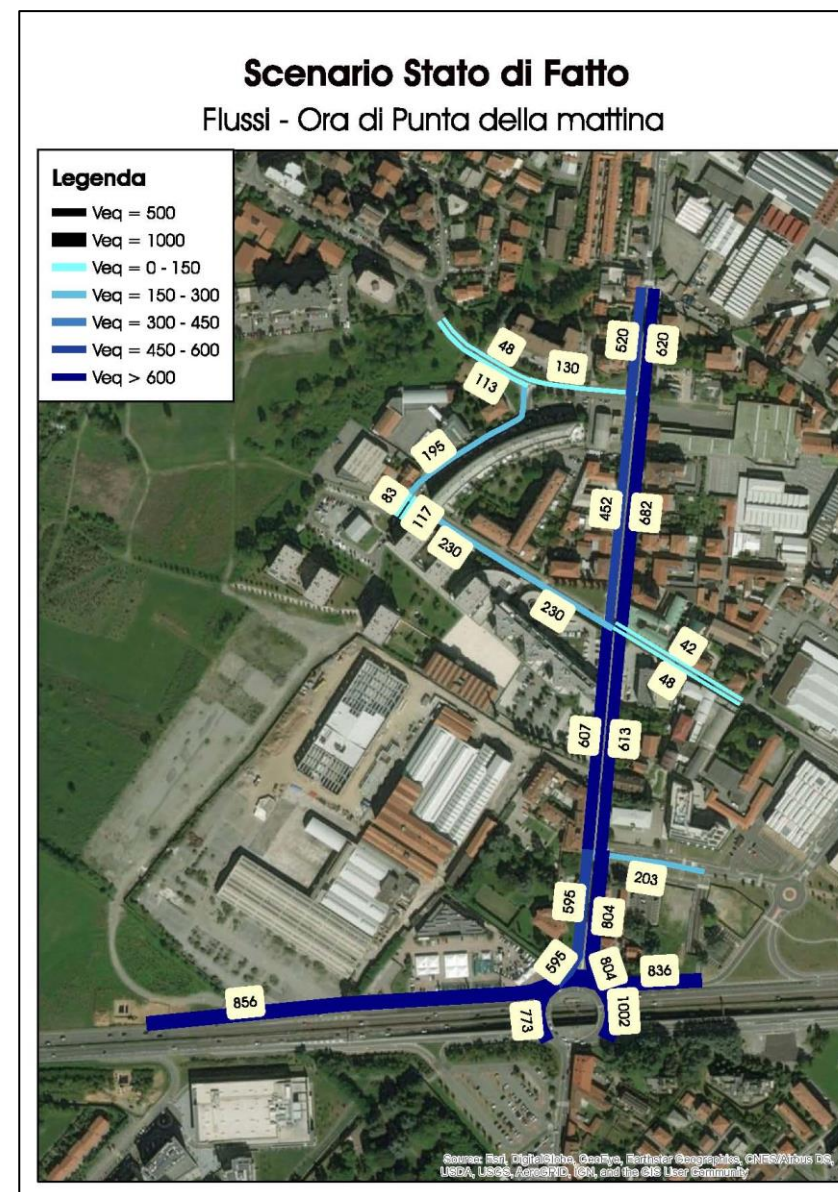


Figura 21 – Scenario Attuale – Flussogramma ora di punta mattutina

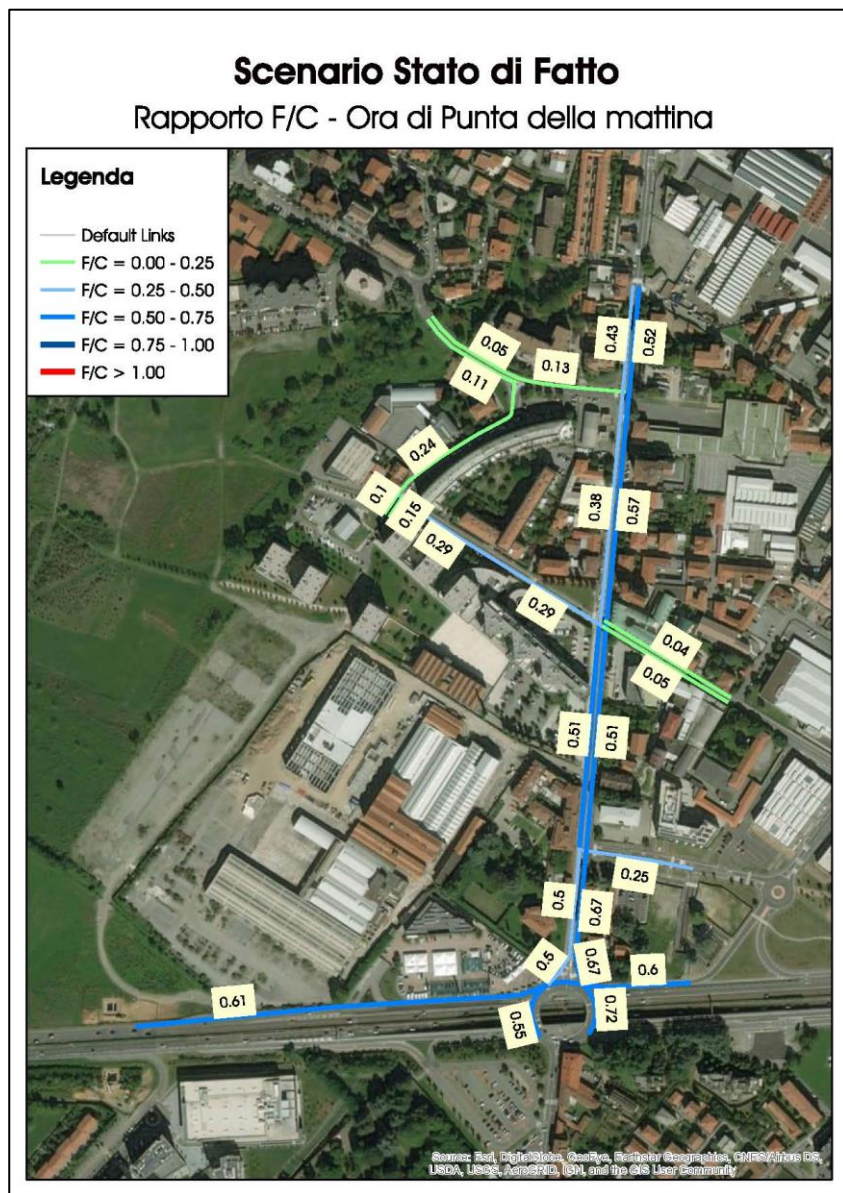


Figura 22 – Scenario Attuale – Rapporto Flusso/Capacità ora di punta mattutina

3.4.4.2 ASSEGNAZIONE ORA DI PUNTA SERALE

La Figura 23 mostra i **flussi di traffico** dell'intera rete, espressi in veicoli equivalenti, simulati per l'ora di punta serale. Il flussogramma evidenzia che i maggiori volumi, come già riscontrato nell'ora di punta della mattina, si attestano lungo via San Bernardino con valori di circa 600-750 veicoli/ora per direzione. Valori leggermente più alti si registrano lungo le rampe di collegamento con la SS671 – Circonvallazione Pompiniato, con valori compresi tra 900 e 1.000 veicoli/ora in direzione ovest.

Sulla viabilità locale / secondaria, si osservano flussi più ridotti, in particolare lungo via Falcone i volumi ammontano a circa 200 veicoli/ora, mentre sul resto della rete transitano circa 100-150 veicoli/ora per direzione.

La Figura 24 mostra il grado di congestione della rete che è espressa dall'indicatore del **rapporto Flusso/Capacità**. I valori più elevati di tale rapporto si registrano in prossimità dell'intersezione tra via San Bernardino e la SS671 – circonvallazione Pompiniato con valori di circa 0.6-0.7 in direzione ovest. Lungo via San Bernardino, tali valori si attestano a circa 0.5-0.6 in entrambe le direzioni, per poi scendere fino a 0.1-0.2 sulla rete locale.

Tale comportamento risulta in linea con quanto registrato durante la campagna d'indagine.

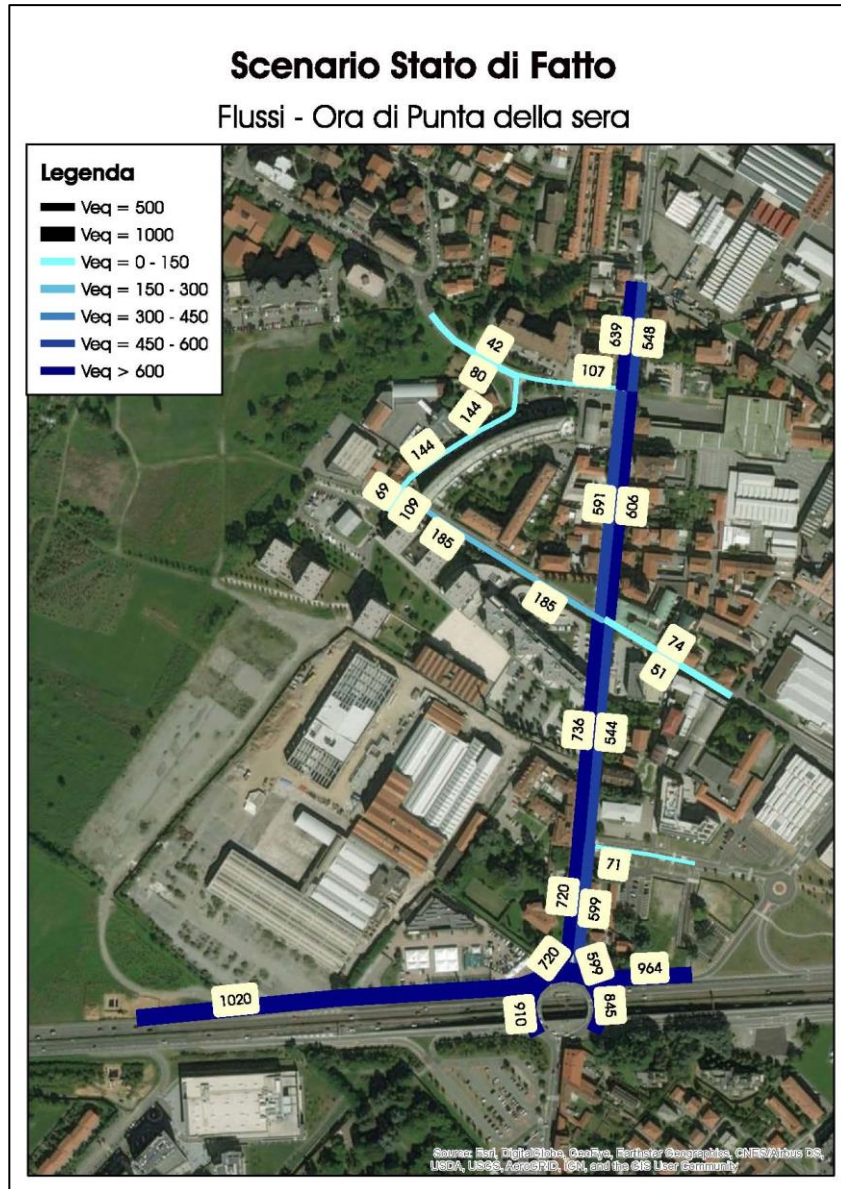


Figura 23 – Scenario Attuale – Flussogramma ora di punta serale

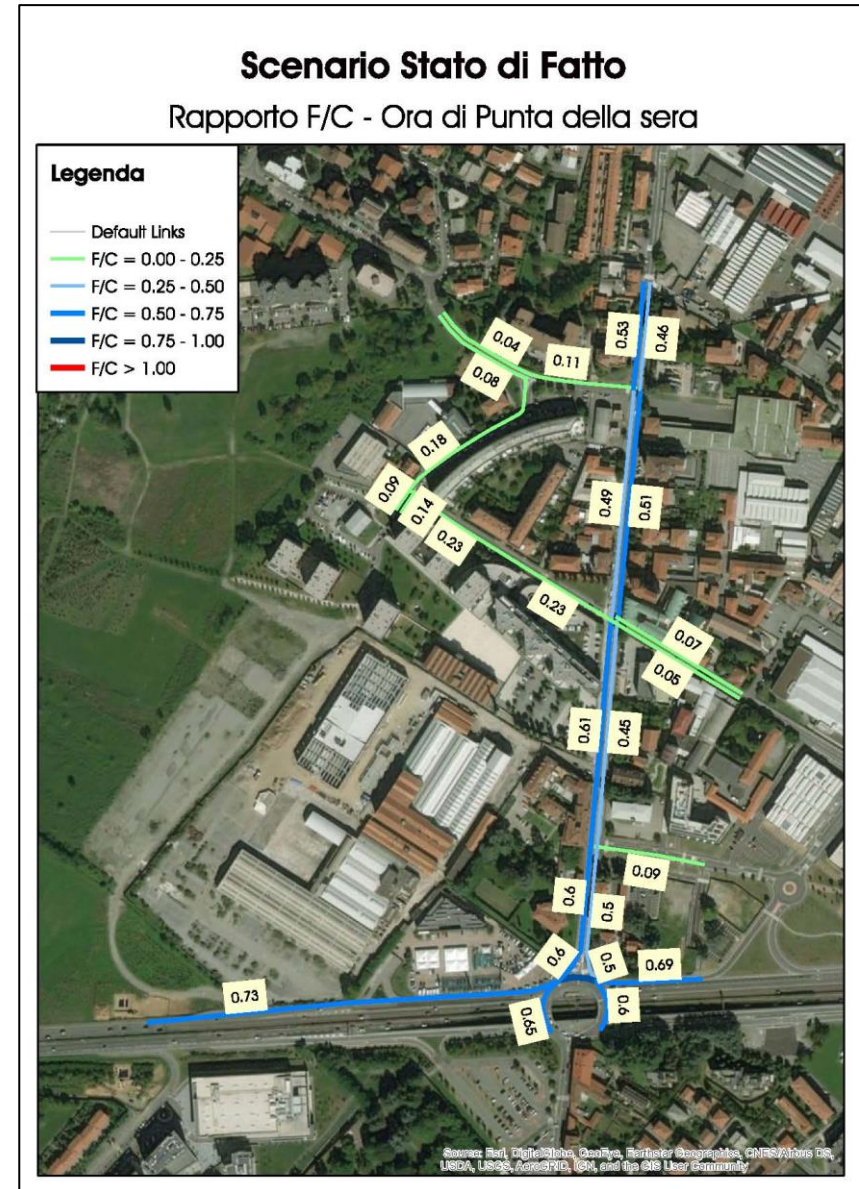


Figura 24 – Scenario Attuale – Rapporto Flusso/Capacità ora di punta serale

4 ANALISI DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

Il primo passo necessario per valutare la compatibilità viabilistica del progetto è quello di quantificare i movimenti potenzialmente indotti dalle nuove funzioni previste all'interno dello stesso.

Per la definizione dello Scenario di Intervento si considera:

- **Domanda di trasporto:** i flussi di traffico dello scenario di riferimento, unitamente a quelli potenzialmente indotti dall'intervento in esame;
- **Offerta di trasporto:** la viabilità in essere nel comparto oggetto di studio eventualmente implementata dalle opere previste dal progetto.

4.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il P.I.I. Parco Ovest consiste nella trasformazione dell'area, mediante la realizzazione di:

- Edifici residenziali a due o tre piani, distribuiti in cinque blocchi paralleli, per complessivi 16.672,20 m² di s.l.p., pari a 217 unità immobiliari e a 336 abitanti teorici;
- Asilo nido convenzionato, per complessivi 1.857,14 m² di s.l.p.;
- Viabilità d'accesso a nord e a sud del P.I.I.



Figura 25 – Planimetria dell'intervento

4.2 ACCESSI VEICOLARI AL COMPARTO

Il progetto prevede due punti d'accesso all'area: a nord, da via Ravizza, ed a sud, dalla Circonvallazione Pompini.

L'accesso nord sfrutta la viabilità locale esistente, quello sud deve essere realizzato.

A seguire si analizza il possibile schema di circolazione dell'accesso sud, con conseguente dimensionamento delle geometrie dell'infrastruttura, per verificarne la fattibilità.

4.2.1 DIMENSIONAMENTO DELLA RAMPA SUD IN INGRESSO AL COMPARTO

L'ingresso da sud verso il comparto si configura come una rampa di decelerazione dalla strada di servizio della SS 671.

Il dimensionamento si basa sulla normativa per la progettazione delle intersezioni stradali, il DM 19 aprile 2006.

La normativa indica che le rampe di decelerazione sono composte da un tratto di manovra, $L_{m,u}$, e da un tratto di decelerazione, $L_{d,u}$.

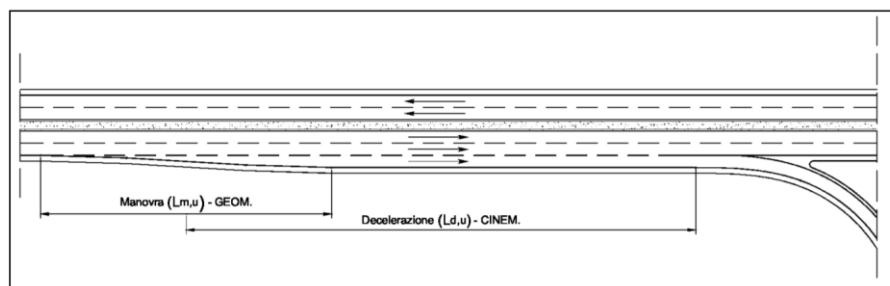


Figura 26 – Elementi geometrici delle corsie di uscita

La lunghezza di decelerazione $L_{d,u}$ è calcolata sulla base della seguente formula:

$$L = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

Dove v_1 e v_2 sono la velocità all'inizio e alla fine della decelerazione, in m/s, e l'accelerazione a è pari a 2 m/s^2 per le strade diverse da A e B.

Per la lunghezza di decelerazione, le velocità v_1 e v_2 sono state assunte rispettivamente pari a 60 km/h (pari a 16,67 m/s) e 40 km/h (pari a 11,11 m/s). La velocità v_1 è scelta in funzione delle velocità reali del flusso circolante sulla rampa, e comunque superiore al limite di velocità attualmente vigente di 40 km/h. La velocità v_2 è stata scelta sulla base della geometria della rampa, e in particolare del raggio della curva circolare, impostata a 50 m (raggio interno della curva).

Sulla base delle precedenti ipotesi, la lunghezza del tratto di manovra $L_{m,u}$ risulta pari a 30 m.

La lunghezza di decelerazione, con i precedenti dati, deve quindi essere pari ad almeno 38,6 m di lunghezza.

Il progetto prevede, cautelativamente, una lunghezza di decelerazione di 40 m. L'inizio del tratto di decelerazione inizia a metà del tratto di manovra.

La lunghezza complessiva della corsia di decelerazione è quindi pari a 55 m.

La larghezza della rampa è fissata in 3,5 m, oltre alle banchine laterali, e pari a 0,5 m in corrispondenza del tratto di decelerazione e 1,5 m nel tratto di curva circolare, con funzione di allargamento in curva.



Figura 27 – Dimensionamento di massima della corsia di decelerazione – rampa in uscita dalla SS671 (accesso al PII Parco Ovest).

4.2.2 DIMENSIONAMENTO DELLA RAMPA SUD IN USCITA DAL COMPARTO

L'uscita verso sud dal comparto si configura come una rampa di accelerazione verso la strada di servizio della SS 671.

Il dimensionamento si basa sulla normativa per la progettazione delle intersezioni stradali, il DM 19 aprile 2006.

Le corsie di accelerazione sono composte da una tratta di accelerazione $L_{a,e}$, basata su criteri cinematici, una di immissione $L_{i,e}$ basata su criteri funzionali e una di raccordo $L_{v,e}$ basata su criteri geometrici.

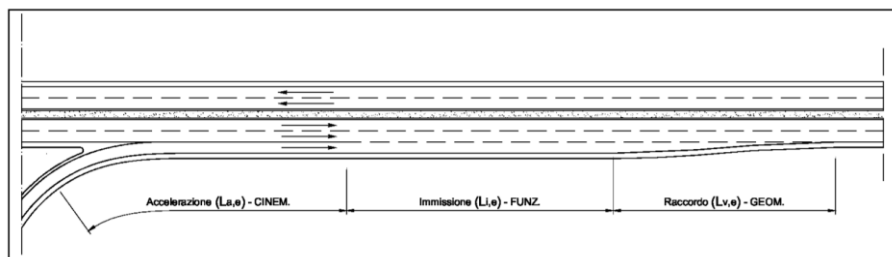


Figura 28 – Elementi geometrici delle corsie di entrata

La lunghezza di accelerazione è calcolata sulla base della seguente formula:

$$L = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

Dove v_1 è la velocità della corrente principale in cui la rampa si immette, in m/s, v_2 è pari all'80% di v_1 e l'accelerazione a è pari a 1 m/s² per le strade diverse da A e B.

La velocità v_1 di 60 km/h (pari a 16,67 m/s) è scelta in funzione delle velocità reali del flusso circolante sulla rampa, e comunque superiore al limite di velocità attualmente vigente di 40 km/h.

La lunghezza di accelerazione, con i precedenti dati, deve quindi essere pari ad almeno 50,1 m di lunghezza. Il tratto di immissione deve essere basato su criteri funzionali. Si fa riferimento al criterio proposto da Regione Lombardia nel "n° suppl. Straordinario al n° 44 del 31 ottobre 2006", per cui la lunghezza di immissione è pari a:

$$L = \frac{N - 800}{100} * V_1$$

Dove N è il flusso sulla strada principale e v_1 è il 75% della velocità di progetto sulla strada principale. Il valore può essere ridotto a 50 m se la velocità di progetto è inferiore a 80 km/h. Sulla base del traffico rilevato e della velocità di progetto, risulta una lunghezza di 90 m, riducibile a 50 m.

Si è assunto, cautelativamente, che il tratto di manovra sia riferito all'ambito extraurbano, e quindi di 30 m di lunghezza.

La lunghezza totale della corsia di accelerazione deve quindi essere pari ad almeno 50,1 + 50 + 30 = 130,1 m.

La lunghezza di 130 m risulta eccessiva, tanto che la rampa eccede i confini del P.I.I..



Figura 29 – Dimensionamento di massima della corsia di decelerazione – Particolare rampa in ingresso sulla SS671 (uscita dal PII Parco Ovest)

Inoltre, la corsia di accelerazione si verrebbe a trovare immediatamente prima della corsia di decelerazione per l'uscita in via Grumellina (85 m). Tale configurazione appare incompatibile con la sicurezza stradale per l'intreccio di traiettorie che si verrebbero a creare.

Si sarebbe nel caso in cui in una corsia di scambio ci sia un'ulteriore immissione, penalizzando notevolmente la sicurezza delle manovre ed il deflusso.



Figura 30 - Dimensionamento di massima della corsia di decelerazione – Rampa in ingresso sulla SS671 (uscita dal PII Parco Ovest)

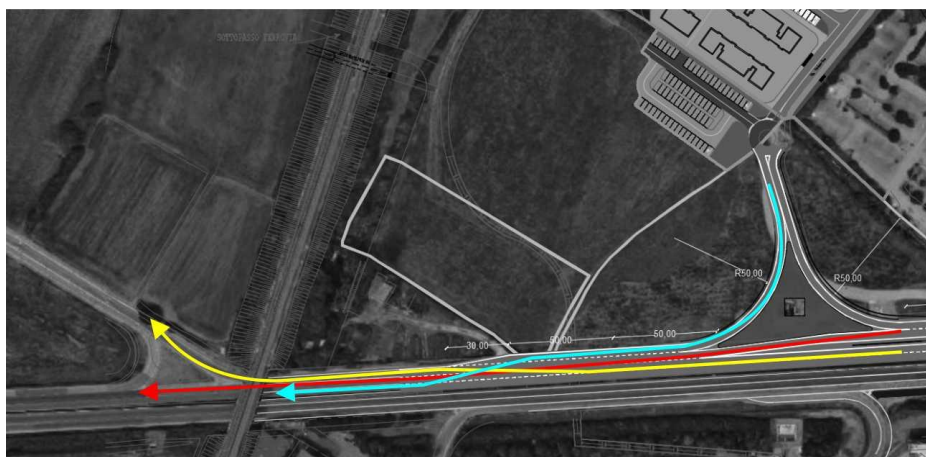


Figura 31 - Dimensionamento di massima della corsia di decelerazione – Rampa in ingresso sulla SS671 manovre in conflitto

Infine, si osserva come la creazione di una rampa in uscita sulla SS 671 andrebbe a creare un itinerario alternativo a quello di via San Bernardino. Tale itinerario alternativo andrebbe ad attrarre un notevole traffico parassita di attraversamento da via San Bernardino e da via Galli.

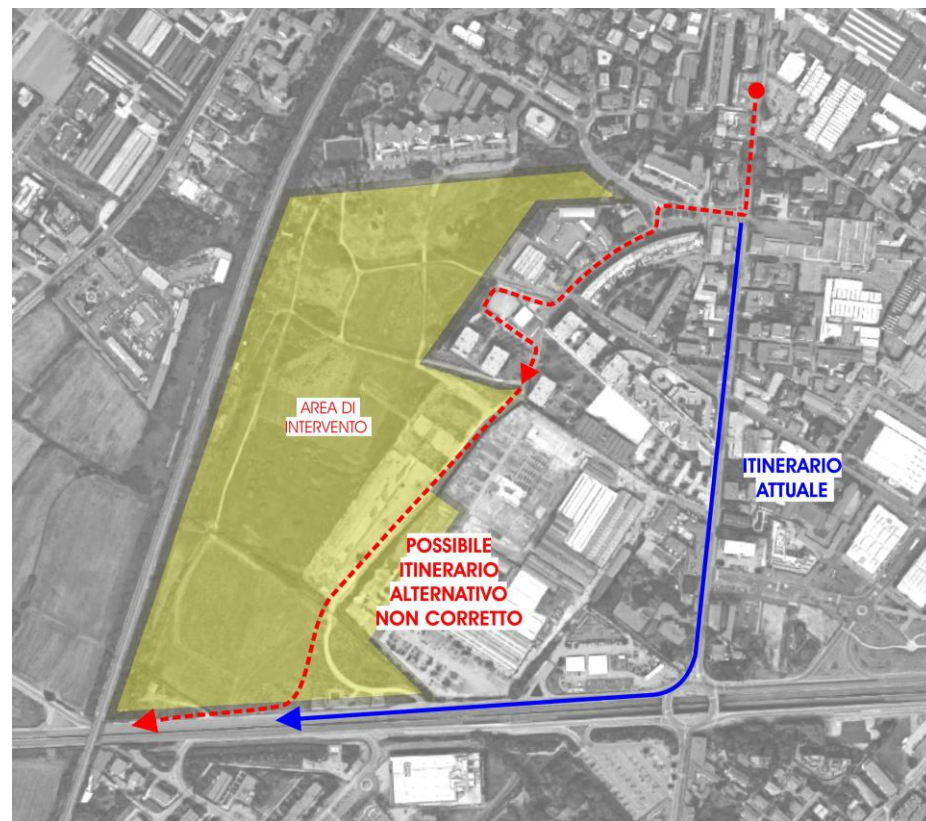


Figura 32 – Nuova viabilità di comparto ed accesso sud – Possibile percorso alternativo

Vista la natura del quartiere, del contesto urbanistico, dei limiti geometrici e funzionali riscontrati, in merito all'opportunità di realizzare il collegamento in uscita dal comparto verso la SS671, si rimanda al parere della Provincia di Bergamo.

Nel proseguo delle analisi verranno valutati a livello di macro modello entrambe le configurazioni dell'accesso sud. A livello di dettaglio (micro modello) si valuterà la situazione più penalizzante che concentra i flussi in uscita nel nuovo nodo previsto su Via San Bernardino, ossia l'accesso sud a senso unico in ingresso al comparto.

4.2.3 PERCORSI DI ACCESSO AL COMPARTO

Sul versante nord si prevede di garantire sia gli ingressi che le uscite dal quartiere, mentre sul versante sud si prevede di realizzare solo una viabilità in ingresso al comparto.

L'immagine seguente mostra la localizzazione degli accessi.

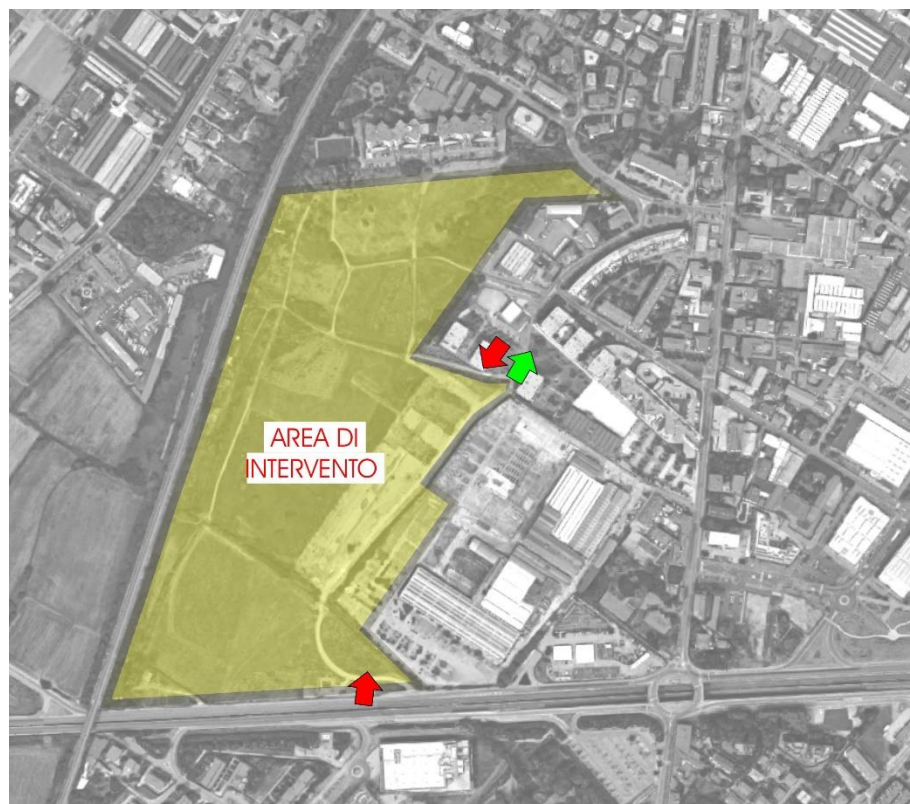


Figura 33 – Localizzazione dei punti di accesso al PII

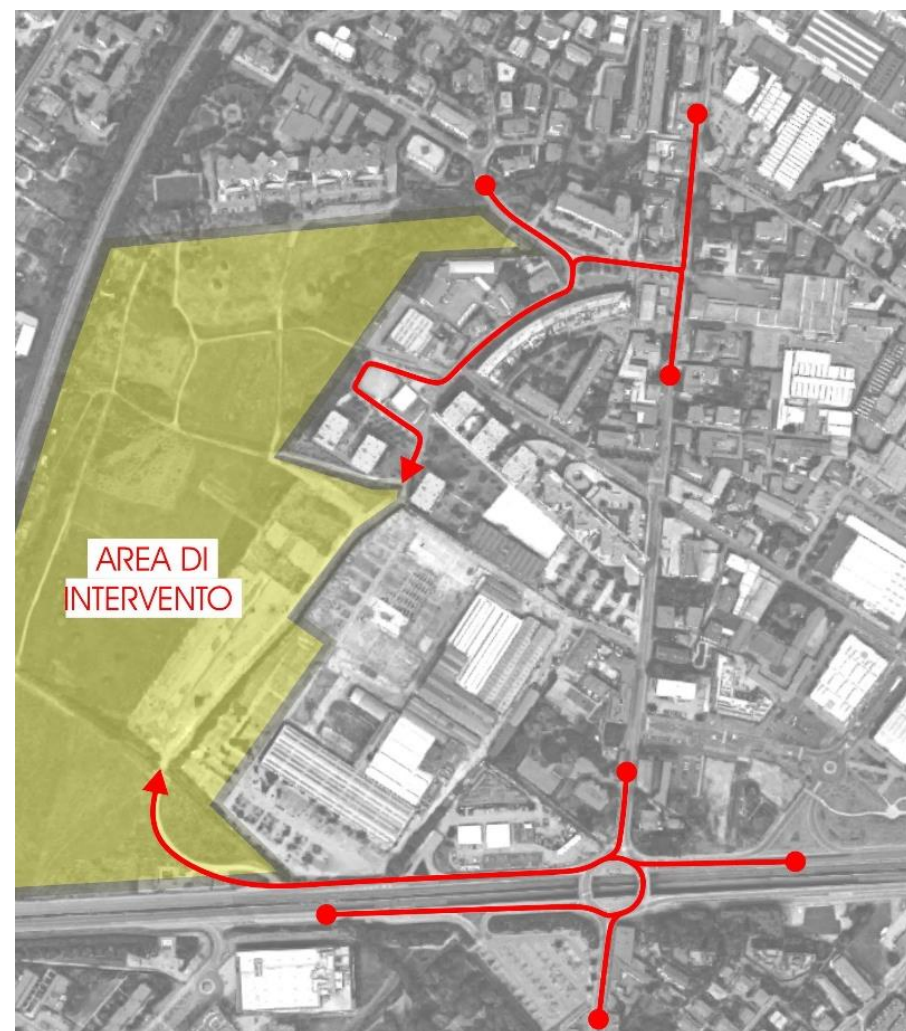


Figura 34 – Percorsi di accesso al comparto – Ingressi

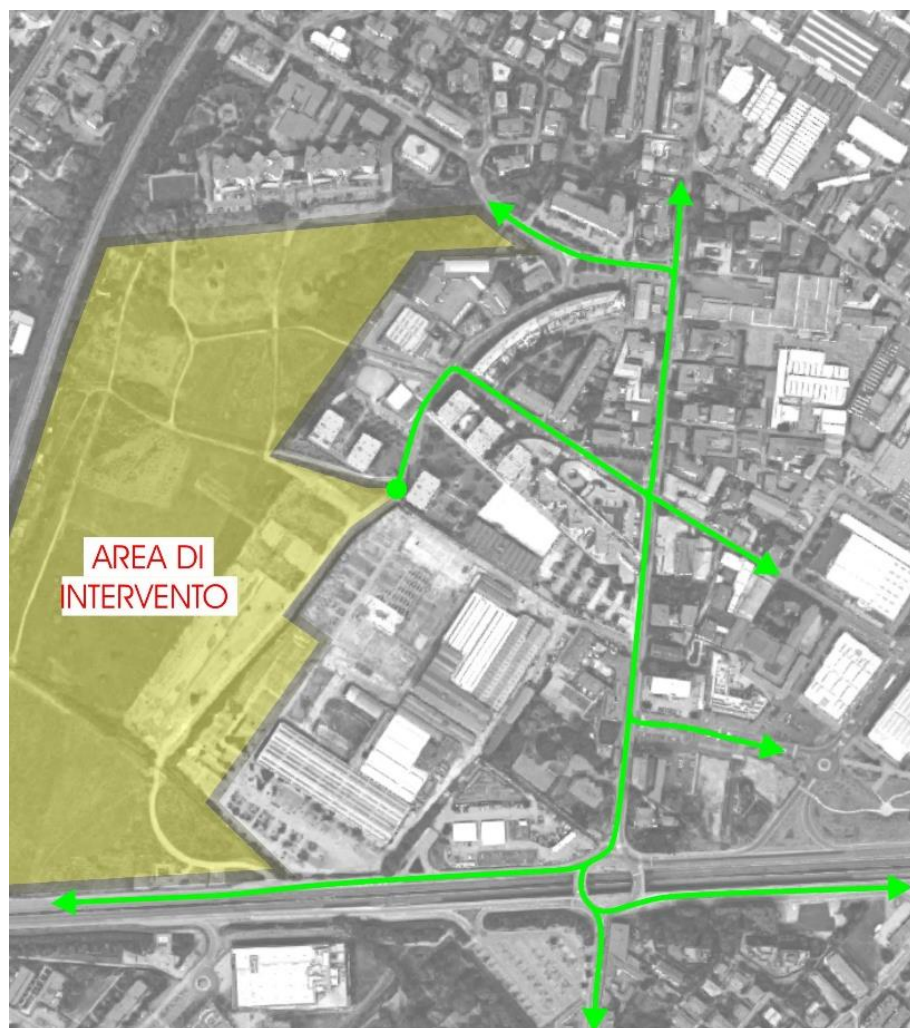


Figura 35 – Percorsi di accesso al comparto – Uscite

4.2.4 RIORGANIZZAZIONE DELL'INTERSEZIONE DI VIA SAN BERNARDINO – VIA FALCONE (INTERSEZIONE 3)

Nel progetto del PII Parco Ovest è inclusa la riorganizzazione dell'intersezione tra via San Bernardino e via Falcone (intersezione 3). Attualmente l'intersezione è regolata a precedenza, con via San Bernardino strada principale, via Falcone regolata con segnale di "stop" e via Corti con un "dare precedenza". Si riporta di seguito la planimetria dell'intersezione nella configurazione di progetto.

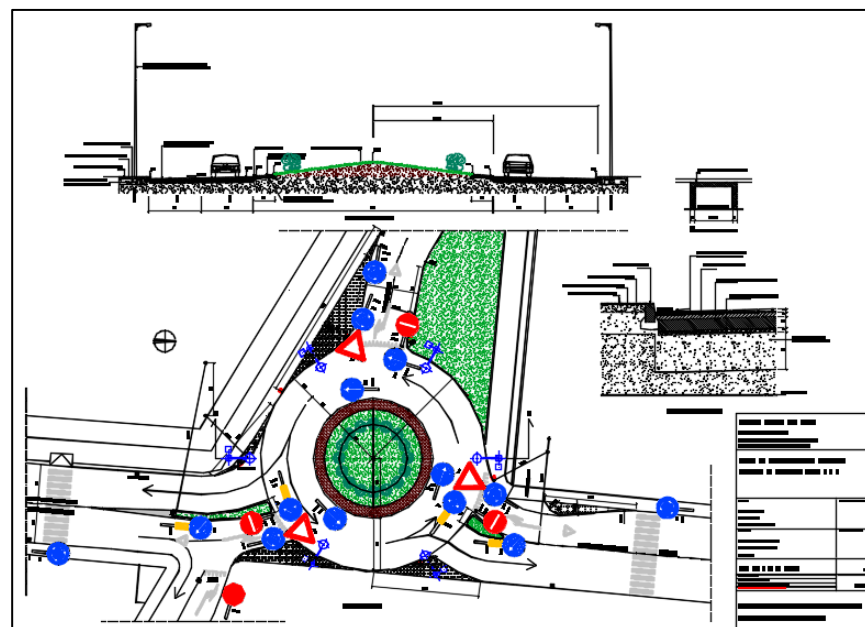


Figura 36 – Planimetria rotatoria di progetto.

Sono previsti attraversamenti pedonali su via San Bernardino sia a nord che a sud dell'intersezione. Attualmente l'attraversamento pedonale a nord di via Falcone è regolato mediante impianto semaforico a chiamata.

Si prevede che, in seguito alla realizzazione della rotatoria, tale impianto venga dismesso, ma, cautelativamente le micro simulazioni di traffico hanno valutato entrambe le possibilità, sia con che senza impianto semaforico pedonale a chiamata.

4.3 STIMA DEI FLUSSI POTENZIALMENTE INDOTTI

Per valutare la compatibilità e, successivamente, la sostenibilità del progetto, è necessario procedere alla quantificazione dei movimenti potenzialmente attratti/generati dalla realizzazione del P.I.I. Parco Ovest.

La realizzazione del nuovo quartiere residenziale rappresenta un elemento di attrattività per il traffico veicolare. Si viene, infatti, a creare un nuovo nodo di attrazione/generazione di traffico di cui occorre stimare l'entità, nonché la distribuzione spaziale dei flussi sulla rete.

La rete viaria limitrofa all'insediamento viene caricata dai flussi aggiuntivi correlati al movimento dei residenti. Sulla base delle valutazioni successivamente esposte, viene calcolato l'incremento di traffico dovuto alla realizzazione del comparto residenziale.

La proposta di P.I.I prevede la realizzazione di nuovi edifici ad esclusiva destinazione residenziale, per complessivi 16.762,20 m² di s.l.p., pari ad una popolazione residente di 336 abitanti. Il proponente indica in 217 le unità abitative previste.

Nei paragrafi successivi viene calcolato, relativamente all'ora di punta della mattina (7:30-8:30) e della sera (17:00-18:00), il potenziale incremento di traffico dovuto al progetto previsto.

In questo studio la stima del traffico indotto verrà effettuata secondo la metodologia del modello TRIP GENERATION (funzione residenziale e scuola).

4.3.1 STIMA SECONDO IL MODELLO "TRIP GENERATION"

La stima del traffico indotto dall'intervento è stata effettuata adottando il sistema di calcolo basato sulle statistiche "Trip Generation", utilizzando come dati di partenza le superfici previste dal progetto.

Il Manuale "Trip Generation" pubblicato dall'Institute of Transportation Engineers, riporta una procedura di stima del traffico generato in presenza di differenti tipi di destinazione ed uso del suolo, che da tempo è diffusa sia negli Stati Uniti che in altri numerosi Paesi. Questa procedura standardizzata si basa sull'utilizzo di funzioni generative e/o indici per categoria di destinazione ed uso del suolo, parametrizzati su grandezze caratteristiche, come SLP, numero di addetti, numero di unità abitative, ecc.

La determinazione dei parametri di generazione per categoria di destinazione d'uso è basata sull'analisi statistica dei flussi di traffico rilevati per strutture analoghe. La stima del traffico generato da una particolare struttura si ottiene

moltiplicando il valore della grandezza caratteristica tipica per la destinazione d'uso prevista (es. il numero di appartamenti, i metri quadrati di superficie coperta destinata all'attività, il numero di addetti, la superficie dell'intera area, ecc.) per l'indice di generazione riportato nel Manuale, oppure sostituendo il valore specifico del parametro nella rispettiva equazione della curva di generazione.

Il software utilizzato esamina la variabile indipendente e il numero di iterazioni necessario per generare una curva di regressione, una equazione di regressione e un coefficiente di determinazione (R_2) per ogni tipologia di utilizzo. Più il coefficiente R_2 è vicino ad 1.00, migliore è l'attendibilità dell'equazione rispetto ai casi studiati.

In questo modo si è stimato il traffico aggiuntivo più impattante sulla rete limitrofa.

Per la determinazione del traffico indotto sono stati utilizzati i parametri di generazione TRIP GENERATION della tipologia:

- Funzione residenziale "Low-Rise Apartment" (code 221);
- Funzione residenziale "Mid-Rise Apartment" (code 223);
- Funzione scuola "Elementary school" (Code 520).

"Trip Generation" dà le seguenti definizioni per le funzioni analizzate:

- "Low-Rise Apartment" (code 221): abitazione in edifici di massimo 2 piani fuori terra;
- "Mid-Rise Apartment" (code 223): abitazione in edifici da 3 a 10 piani fuori terra;
- "Elementary School" (code 520): scuole elementari servite da servizio di scuolabus ed inserite in un contesto residenziale.

Si ipotizza che metà delle unità abitative siano della tipologia "Low-Rise Apartment" e metà della tipologia "mid-Rise Apartment".

Cautelativamente, si stima il valore di traffico indotto per l'ora di punta indipendentemente dal fatto che possa coincidere con l'ora di punta della viabilità all'interno dell'area di studio.

Low-Rise Apartment (221)

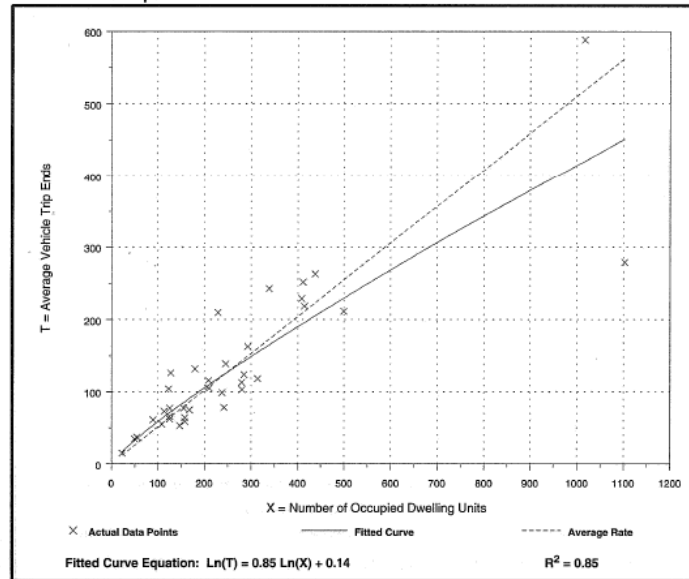
Average Vehicle Trip Ends vs: Occupied Dwelling Units
On a: Weekday,
A.M. Peak Hour of Generator

Number of Studies: 36
Avg. Num. of Occupied Dwelling Units: 264
Directional Distribution: 20% entering, 80% exiting

Trip Generation per Occupied Dwelling Unit

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
0.51	0.25 - 0.98	0.73

Data Plot and Equation



Trip Generation, 8th Edition 359 Institute of Transportation Engineers

Figura 37 – Code 221: Low-Rise Apartment – Ora di punta della mattina

Low-Rise Apartment (221)

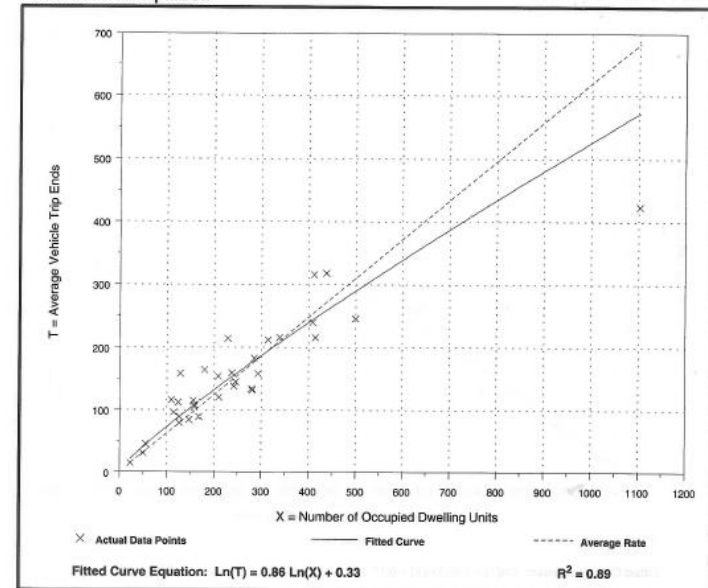
Average Vehicle Trip Ends vs: Occupied Dwelling Units
On a: Weekday,
P.M. Peak Hour of Generator

Number of Studies: 33
Avg. Num. of Occupied Dwelling Units: 250
Directional Distribution: 64% entering, 36% exiting

Trip Generation per Occupied Dwelling Unit

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
0.62	0.38 - 1.23	0.80

Data Plot and Equation



Trip Generation, 8th Edition 360 Institute of Transportation Engineers

Figura 38 – Code 221: Low-Rise Apartment – Ora di punta della sera

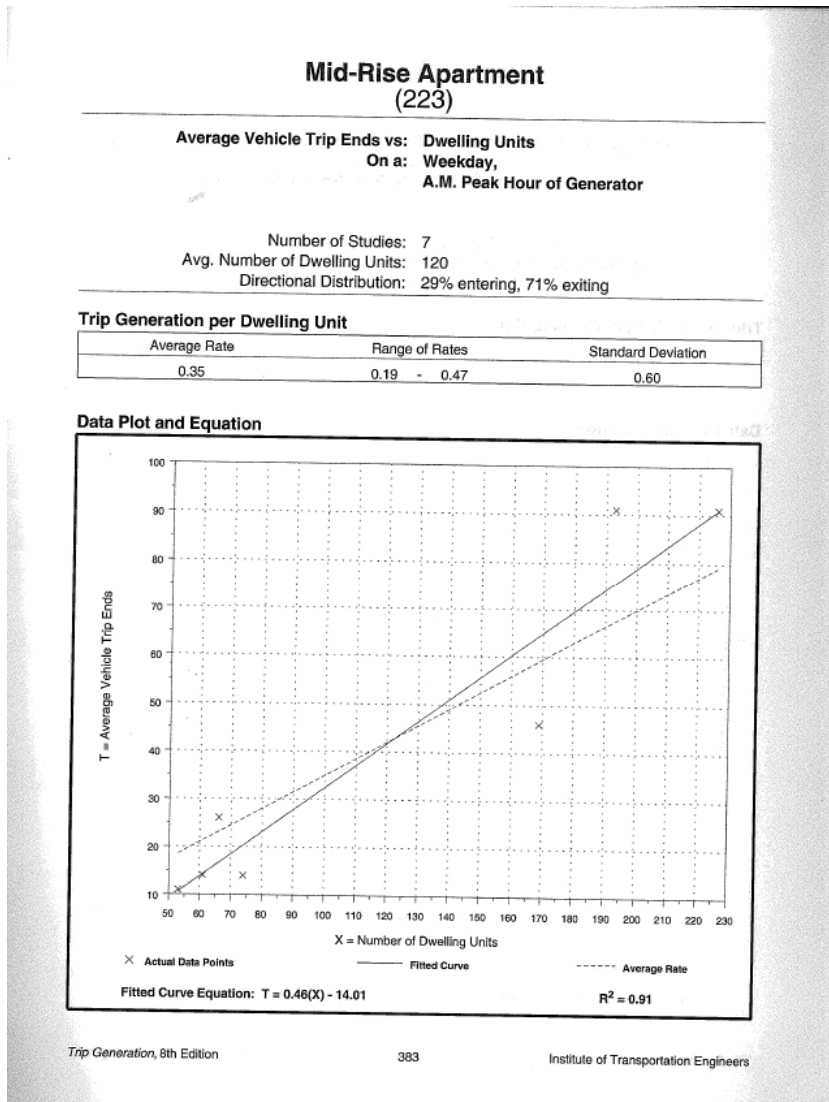


Figura 39 – Code 223: Mid-Rise Apartment – Ora di punta della mattina

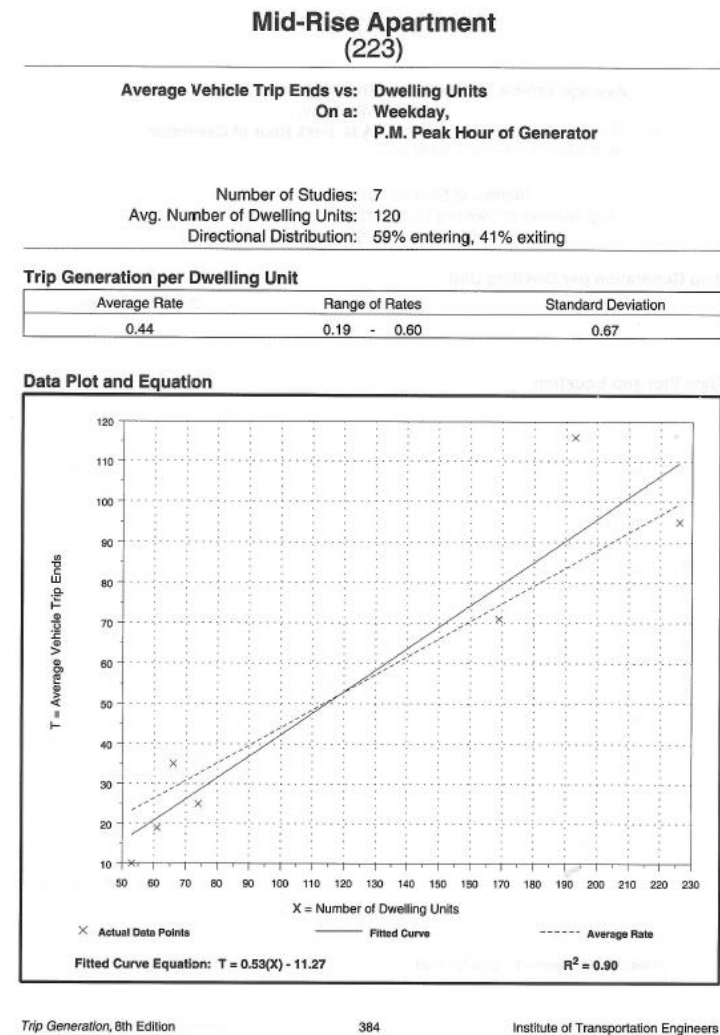


Figura 40 – Code 223: Mid-Rise Apartment – Ora di punta della sera

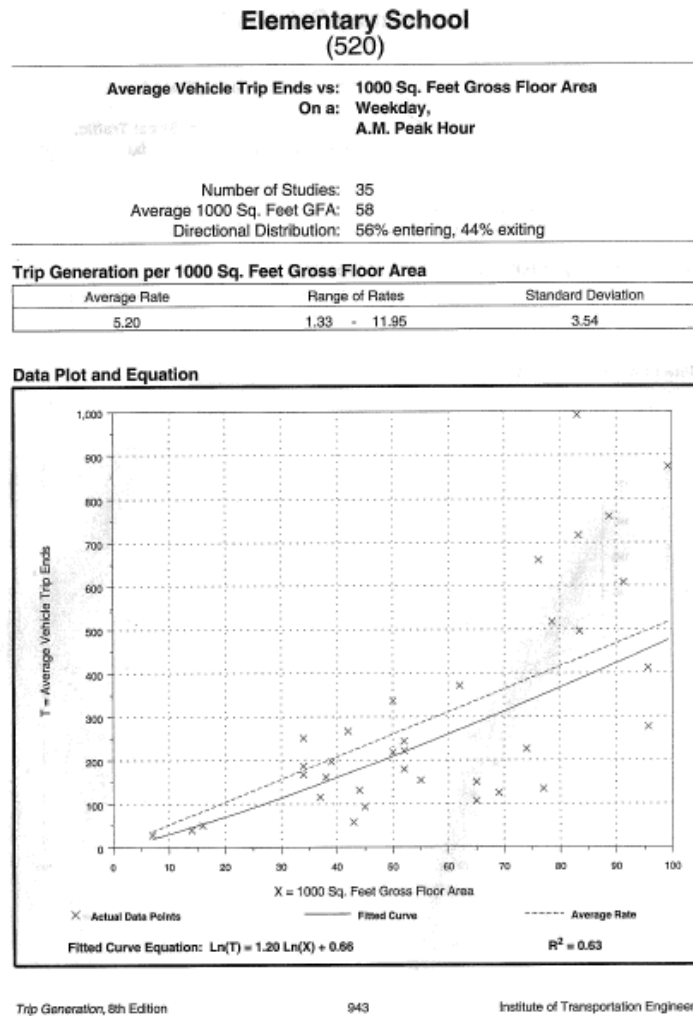


Figura 41 – Code 520: Elementary school – Ora di punta della mattina

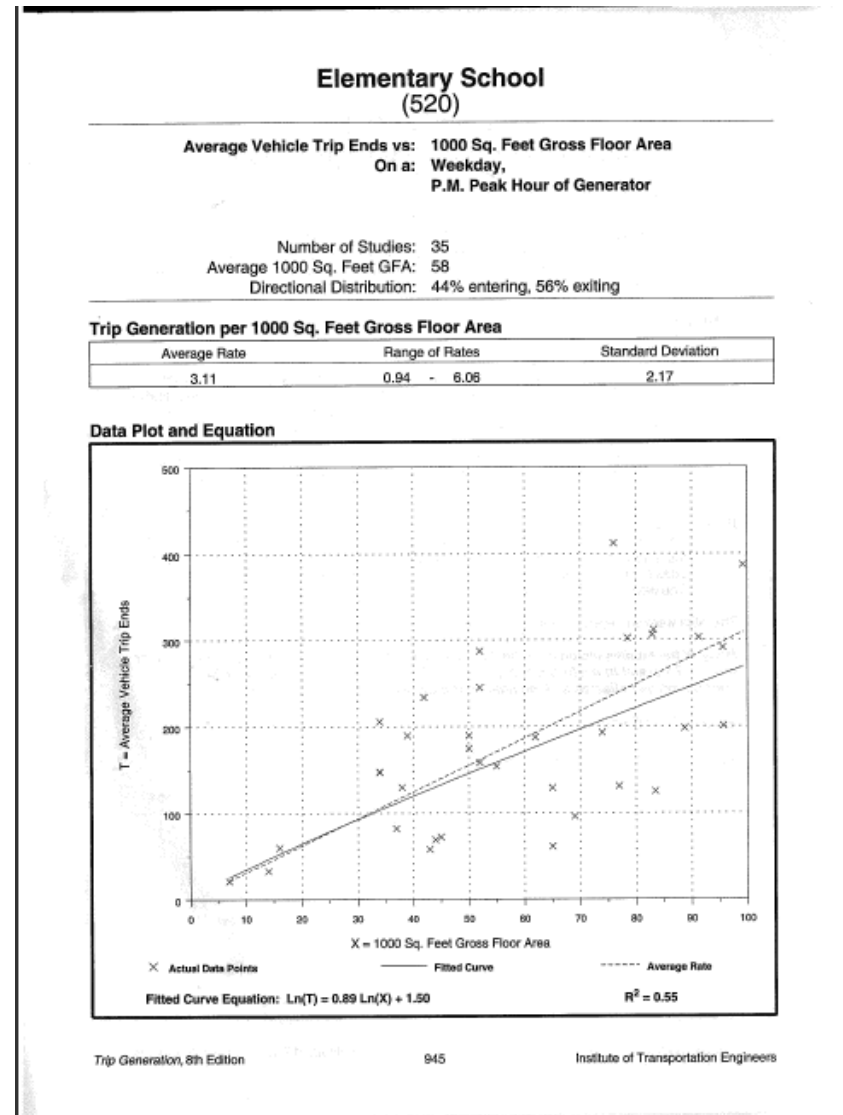


Figura 42 – Code 520: Elementary school – Ora di punta della sera

La funzione di domanda residenziale è in funzione del numero di unità abitative, indicate dal proponente del P.I.I. in 217 unità.

Si ipotizza che metà delle unità abitative, pari a 108 unità abitative, siano della tipologia "Low-Rise Apartment" e metà della tipologia "Mid-Rise Apartment", pari a 109 unità abitative.

La funzione di domanda asilo nido è in funzione della superficie coperta, indicata nel P.I.I. in 1.857 m².

Le seguenti tabelle riassumono i parametri di generazione relativi alle tipologie sopra elencate.

GENERAZIONE TRIP GENERATION

Edificio	Funzione	Trip Code	Land Use	AVG	% ingresso	% uscita	Spostamenti	Spostamenti ingresso	Spostamenti uscita
Parco Ovest	Residenziale	221	Low-Rise Apartment	108	20%	80%	55	11	44
		223	Mid-Rise Apartment	109	29%	71%	38	11	27
	Asilo nido	520	Elementary school	1857	44%	56%	104	46	58
					35%	65%	197	68	129

Tabella 14 – Trip generation – Ora di punta della mattina

GENERAZIONE TRIP GENERATION

Edificio	Funzione	Trip Code	Land Use	AVG	% ingresso	% uscita	Spostamenti	Spostamenti ingresso	Spostamenti uscita
Parco Ovest	Residenziale	221	Low-Rise Apartment	108	64%	36%	67	43	24
		223	Mid-Rise Apartment	109	59%	41%	48	28	20
	Asilo nido	520	Elementary school	1857	56%	44%	62	35	27
					60%	40%	177	106	71

Tabella 15 – Trip generation – Ora di punta della sera

Verosimilmente una parte dell'utenza dell'asilo nido sarà composta dai residenti nelle nuove residenze, quindi si stima che il 30% del traffico indotto dalla funzione "asilo nido" non utilizzi l'automobile.

Il traffico potenzialmente indotto, quindi, è il seguente:

GENERAZIONE TRIP GENERATION

Funzione	Trip Code	Land Use	% ingresso	% uscita	Spostamenti	Spostamenti ingresso	Spostamenti uscita
Residenziale	221	Low-Rise Apartment	20%	80%	55	11	44
	223	Mid-Rise Apartment	29%	71%	38	11	27
Asilo nido	520	Elementary school	44%	56%	73	32	41
			33%	67%	166	54	112

Figura 43 – Trip generation – Ora di punta della mattina – Traffico indotto di progetto

GENERAZIONE TRIP GENERATION

Funzione	Trip Code	Land Use	AVG	% ingresso	% uscita	Spostamenti	Spostamenti ingresso	Spostamenti uscita
Residenziale	221	Low-Rise Apartment	108	64%	36%	67	43	24
	223	Mid-Rise Apartment	109	59%	41%	48	28	20
Asilo nido	520	Elementary school	1857	56%	44%	43	24	19
				60%	40%	158	95	63

Figura 44 – Trip generation – Ora di punta della sera – Traffico indotto di progetto

Tutto il traffico potenzialmente indotto è interamente composto da autovetture.

Prudenzialmente, nelle simulazioni, si considerano come aggiuntivi tutti i veicoli attratti / generati dalla nuova funzione, senza considerare che parte degli stessi è già circolante sulla rete stradale limitrofa.

Le ipotesi assunte per la stima dei potenziali flussi aggiuntivi risultano particolarmente cautelative. Ciò si è tradotto, probabilmente, in una sovrastima del traffico veicolare aggiuntivo nell'ora di punta identificata.

4.3.2 DEFINIZIONE DELLE DIRETTRICI DI ACCESSO

Il traffico indotto viene ripartito sulle varie direttrici in modo proporzionale al traffico attualmente circolante sulla rete.

4.4 DEFINIZIONE DELL'ORA DI MASSIMO CARICO

La domanda di progetto è data dalla somma del traffico attuale e di quello indotto dalle nuove funzioni.

In virtù della localizzazione del nuovo intervento e l'importanza degli assi stradali presenti al relativo contorno, **le verifiche micro e macro modellistiche verranno effettuate per entrambe le ore di punta identificate.**

A seguire la tabella ed il grafico con i flussi attuali e di progetto per l'intera area di studio.

DEFINIZIONE DI MASSIMO CARICO SULLA RETE			
ORA DI PUNTA	FLUSSI ATTUALI	FLUSSI AGGIUNTIVI	TOTALE
Mattina (7:30-8:30)	1.526	166	1.692
Sera (17:00-18:00)	1.595	158	1.753

Tabella 16 – Scenario di intervento – Scenario di massimo carico (flussi attuali + aggiuntivi)

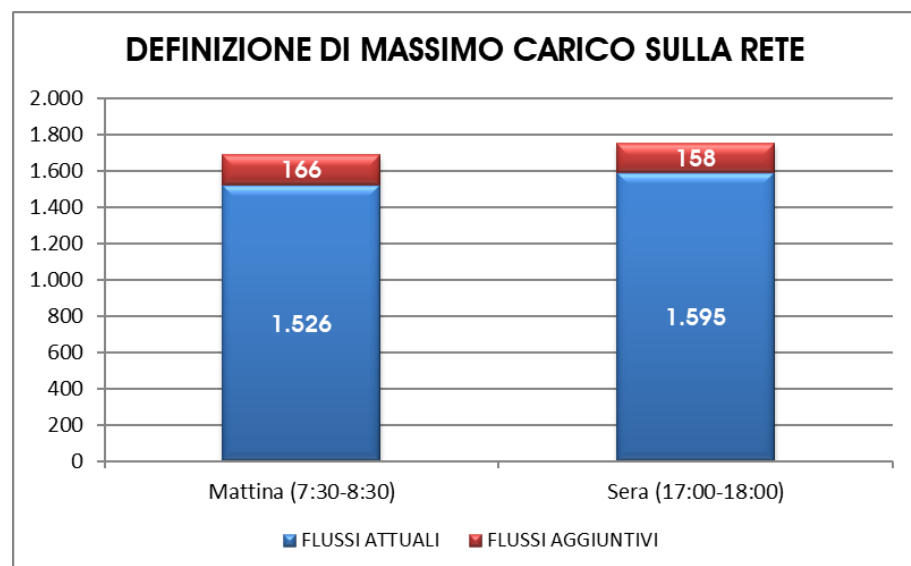


Grafico 9 – Scenario di intervento – Scenario di massimo carico (flussi attuali + aggiuntivi)

4.5 ANALISI MACRO MODELLISTICA DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

Lo scenario di intervento consiste nella realizzazione del PII e della relativa viabilità d'accesso.

Dal punto di vista dell'**offerta**, la rete stradale di progetto consiste nella realizzazione della viabilità interna al nuovo PII e al collegamento con la rete esterna. Le simulazioni con il modello macro analizzeranno due opzioni, che differiscono soltanto nella modalità di collegamento sul versante sud (SS 671):

- **Opzione 1:** l'accesso sud è monodirezionale in direzione nord, cioè è una corsia in uscita dalla SS 671 e diretta verso il PII;
- **Opzione 2:** l'accesso sud è bidirezionale, cioè presenta sia la corsia in entrata al PII che quella in uscita dal PII.

L'Opzione 2 è studiata solo a livello macroscopico, in quanto la corsia in ingresso sulla SP 671 presenta numerosi elementi (sia a livello geometrico che a livello funzionale) che ne sconsigliano l'attivazione, e quindi non viene proposta come soluzione progettuale.

Dal punto di vista della **domanda**, il traffico di progetto è dato dalla somma tra il traffico attualmente circolante e quello potenzialmente indotto dalle nuove funzioni.

I veicoli aggiuntivi in ingresso e uscita dal nuovo comparto sono stati distribuiti da e verso le zone rappresentanti gli assi viabilistici principali in funzione degli attuali spostamenti generati e attratti dalle suddette zone.

4.5.1 MODELLIZZAZIONE DELL'OFFERTA DI TRASPORTO

Il grafo della rete stradale implementato per lo scenario di Intervento è rappresentato nella Figura 45, dove oltre all'offerta infrastrutturale definita per lo stato di fatto è stata modellizzata anche la nuova viabilità interna al comparto e le due soluzioni di collegamento con la SS671 – Circonvallazione Pompinianò.

Nella suddetta immagine sono anche visualizzati i centroidi che, in funzione del sistema zonale adottato, definiscono i punti di ingresso e uscita; in particolare il **centroide numero 9** rappresenta l'area di intervento.

Al fine di analizzare e valutare le soluzioni progettuali di viabilità esterna al comparto, sono state definite due diverse reti per lo scenario di intervento:

- **Rete Intervento – Opzione 1** – Rappresenta il sistema infrastrutturale esistente con l'aggiunta della nuova viabilità interna al comparto e il collegamento con la SS671 – Circonvallazione Pompinianò a senso unico in ingresso al comparto;
- **Rete Intervento – Opzione 2** – Rappresenta il sistema infrastrutturale esistente con l'aggiunta della nuova viabilità interna al comparto e il collegamento con la SS671 – Circonvallazione Pompinianò a doppio senso.

I seguenti paragrafi descrivono in dettaglio le due opzioni del sistema di offerta di trasporto modellizzate.

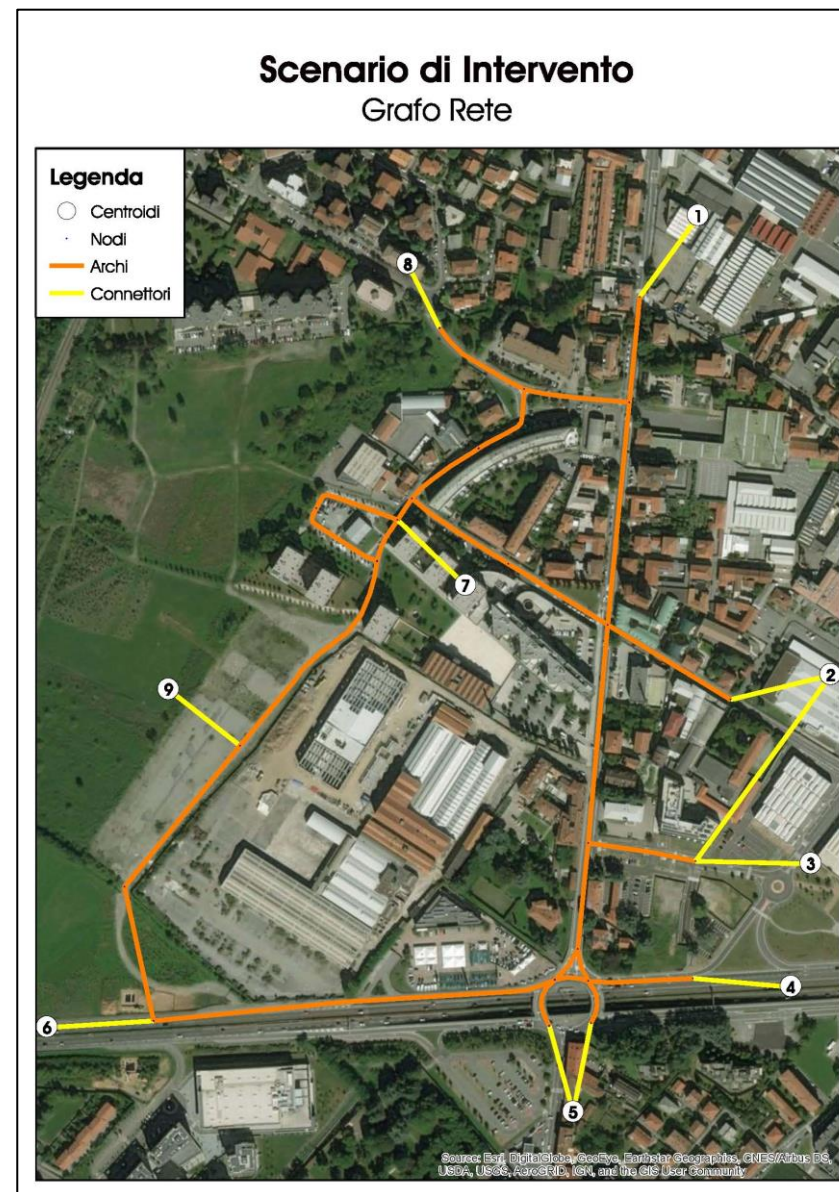


Figura 45 – Grafo della rete implementato per lo Scenario di Intervento

4.5.1.1 OFFERTA DI TRASPORTO – OPZIONE 1

L'offerta di trasporto denominata "Opzione 1" consiste nel sistema infrastrutturale attuale con l'aggiunta della viabilità di accesso e il collegamento con la SS671 – Circonvallazione Pompiniiano a senso unico in ingresso al comparto.

In particolare, come rappresentato in Figura 46, nella rete dello scenario di Intervento sono state definite le seguenti tipologie di arco:

- LINKTYPE 1 – SS42 / via San Bernardino;
- LINKTYPE 2 – Rampe Circonvallazione Pompiniiano;
- LINKTYPE 3 – Rotatoria SS42 / SS671 / Circonvallazione Pompiniiano;
- LINKTYPE 4 – viabilità locale;
- LINKTYPE 9 – Connettori zonali.

Nella Figura 47 si riporta il regime di circolazione analizzato nello scenario di Intervento – Opzione 1. Si nota che il collegamento tra la SS671 e il comparto è costituito da una strada a senso unico in ingresso al comparto.

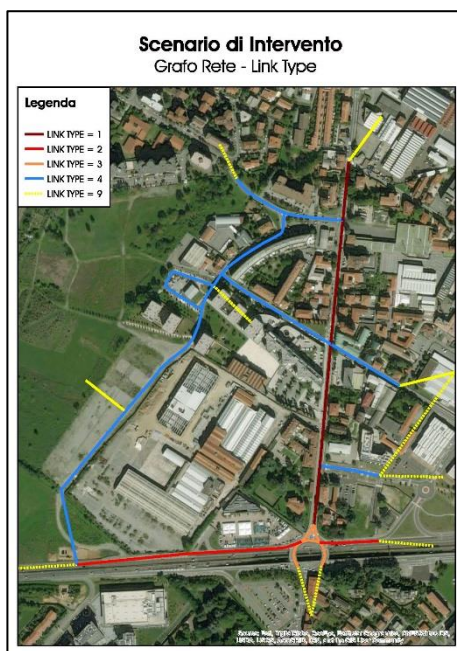


Figura 46 – Grafo della rete implementato per lo Scenario di Intervento – Opzione 1

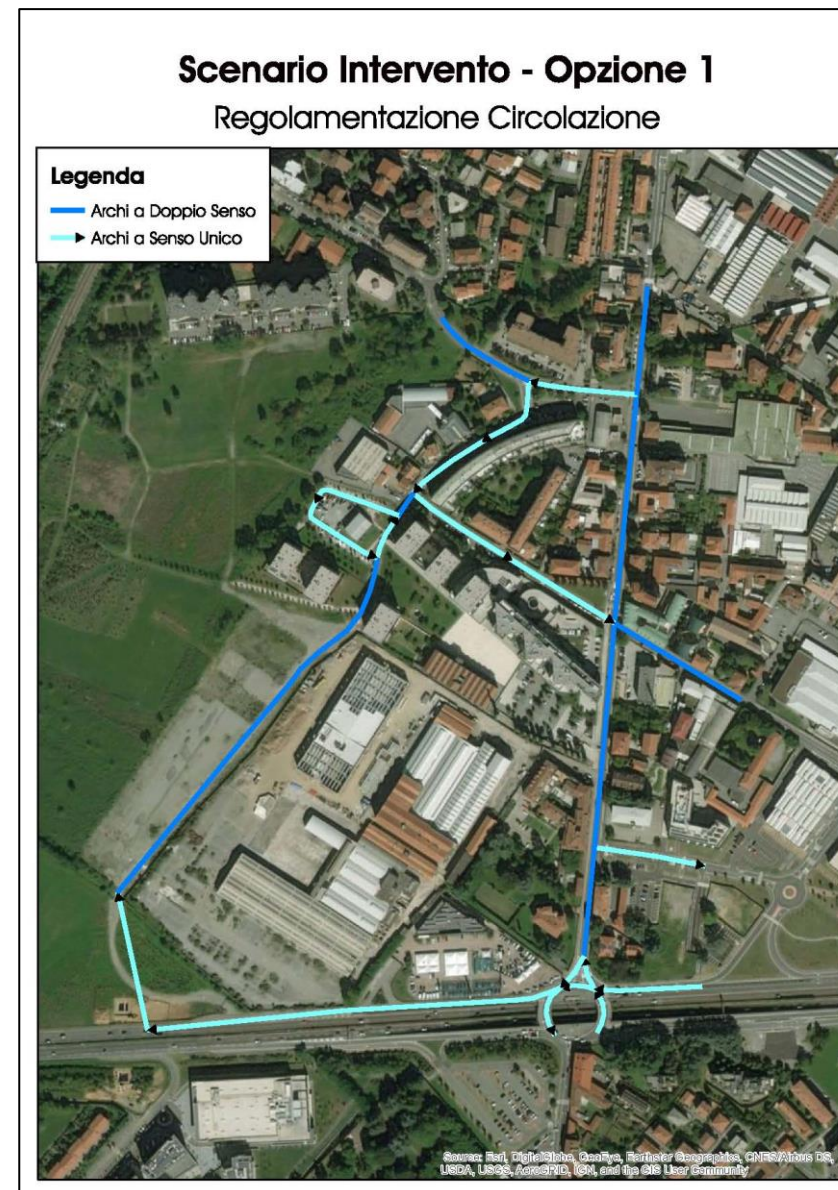


Figura 47 – Grafo della rete implementato per lo Scenario di Intervento – Regolamentazione Circolazione - Opzione 1

4.5.1.2 OFFERTA DI TRASPORTO – OPZIONE 2

L'offerta di trasporto denominata "Opzione 2" consiste nel sistema infrastrutturale attuale con l'aggiunta della viabilità di accesso interna all'area di intervento e il collegamento con la SS671 – Circonvallazione Pompiniiano a doppio senso.

In particolare, come rappresentato in Figura 48, nella rete dello scenario di Intervento 0 sono state definite le seguenti tipologie di arco:

- LINKTYPE 1 – SS42 / via San Bernardino;
- LINKTYPE 2 – Rampe Circonvallazione Pompiniiano;
- LINKTYPE 3 – Rotatoria SS42 / SS671 / Circonvallazione Pompiniiano;
- LINKTYPE 4 – viabilità locale;
- LINKTYPE 9 – Connettori zonali.

Nella Figura 49 si riporta il regime di circolazione analizzato nello scenario di Intervento – Opzione 2. Si nota che il collegamento tra la SS671 e il comparto è costituito da una strada a doppio senso di marcia.

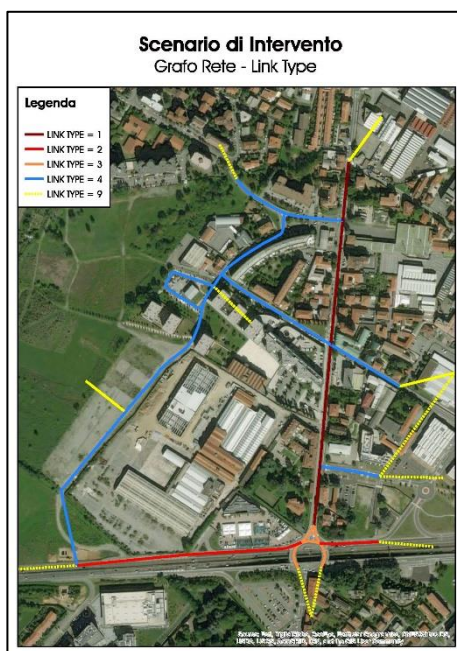


Figura 48 – Grafo della rete implementato per lo Scenario di Intervento – Opzione 2



Figura 49 – Grafo della rete implementato per lo Scenario di Intervento – Regolamentazione Circolazione - Opzione 2

4.5.2 MODELLIZZAZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO

La domanda di trasporto per lo scenario di Intervento è modellizzata considerando la domanda attuale alla quale sono stati aggiunti i flussi indotti dalla realizzazione del comparto in oggetto, per un totale traffico aggiuntivo di 54 veic/h in ingresso e 112 veic/h in uscita durante l'ora di punta mattutina e un totale traffico aggiuntivo di 95 veic/h in ingresso e 63 veic/h in uscita durante l'ora di punta serale.

Il traffico indotto è stato distribuito lungo le principali direttrici di ingresso e uscita al comparto secondo quanto analizzato e simulato per lo stato di fatto.

4.5.3 RISULTATI DEL MODELLO DI ASSEGNAZIONE – OPZIONE 1

Attraverso l'utilizzo del modello di assegnazione è stata simulata e analizzata la distribuzione della nuova domanda di traffico, sul sistema di offerta costituito dalla rete infrastrutturale dello Scenario di Intervento – Opzione 1.

I seguenti paragrafi mostrano i risultati ottenuti dalle simulazioni specifici dell'ora di punta mattutina e dell'ora di punta serale del giorno feriale.

4.5.3.1 ASSEGNAZIONE OPZIONE 1 – ORA DI PUNTA MATTUTINA

La Figura 50 mostra i **flussi di traffico** dell'intera rete, espressi in veicoli equivalenti, simulati per l'ora di punta mattutina dello scenario di Intervento – Opzione 1. Il flussogramma mostra un andamento del traffico simile a quello osservato durante l'ora di punta mattutina dello scenario attuale, con valori lievemente superiori a seguito dei flussi indotti dalla realizzazione del comparto oggetto di studio.

I maggiori volumi si attestano lungo via San Bernardino con valori di circa 700 veicoli/ora per direzione. Valori leggermente più alti si registrano lungo le rampe di collegamento con la SS671 – Circonvallazione Pompiniiano, con valori compresi tra 850 e 900 veicoli/ora in direzione ovest.

Sulla viabilità locale / secondaria, si osservano flussi più ridotti, in particolare lungo via Falcone i volumi ammontano a circa 350 veicoli/ora, mentre sul resto della rete transitano circa 150 veicoli/ora per direzione.

La Figura 51 mostra le **differenze dei flussi assegnati dello scenario di Intervento – Opzione 1 rispetto allo stato di fatto**. Da questa immagine si evidenzia un generale aumento di traffico sull'intera rete conseguente ai flussi indotti dalla realizzazione del nuovo insediamento. In particolare, nell'intorno dell'area di studio lungo via Falcone e lungo la nuova viabilità interna, si osservano incrementi di traffico con punte massime di 115 veicoli per direzione. Aumenti più ridotti si registrano lungo la viabilità esterna al comparto, in base alle origini/destinazione dei veicoli attratti/generati.

Infine, la Figura 52 mostra il grado di congestione della rete che è espressa dall'indicatore del **rapporto Flusso/Capacità**. Anche l'andamento del livello di congestione della rete è simile a quello osservato durante l'ora di punta mattutina dello scenario attuale.

In particolare, i valori più elevati di tale rapporto si registrano in prossimità dell'intersezione tra via San Bernardino e la SS671 – circonvallazione Pompiniiano con valori di circa 0.6-0.7 in direzione ovest. Lungo via San Bernardino, tali valori si attestano a circa 0.5-0.6 in entrambe le direzioni, per poi scendere fino a 0.2-0.4 sulla rete locale.

L'incremento, rispetto allo scenario attuale, è pari a +0.14 sulla viabilità più prossima al comparto, quale via Falcone, e limitato ad un +0.09 sul resto della viabilità.

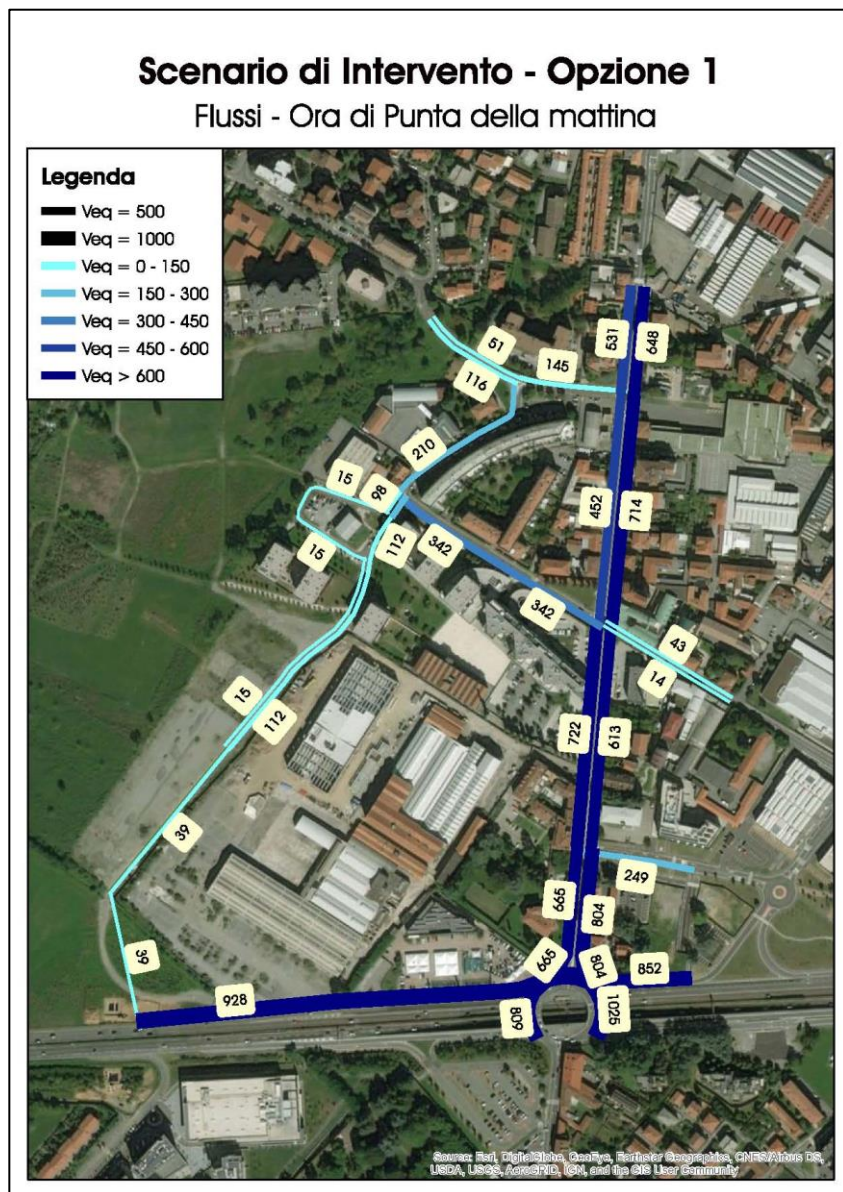


Figura 50 – Scenario di Intervento Opzione 1 – Flussogramma ora di punta mattutina

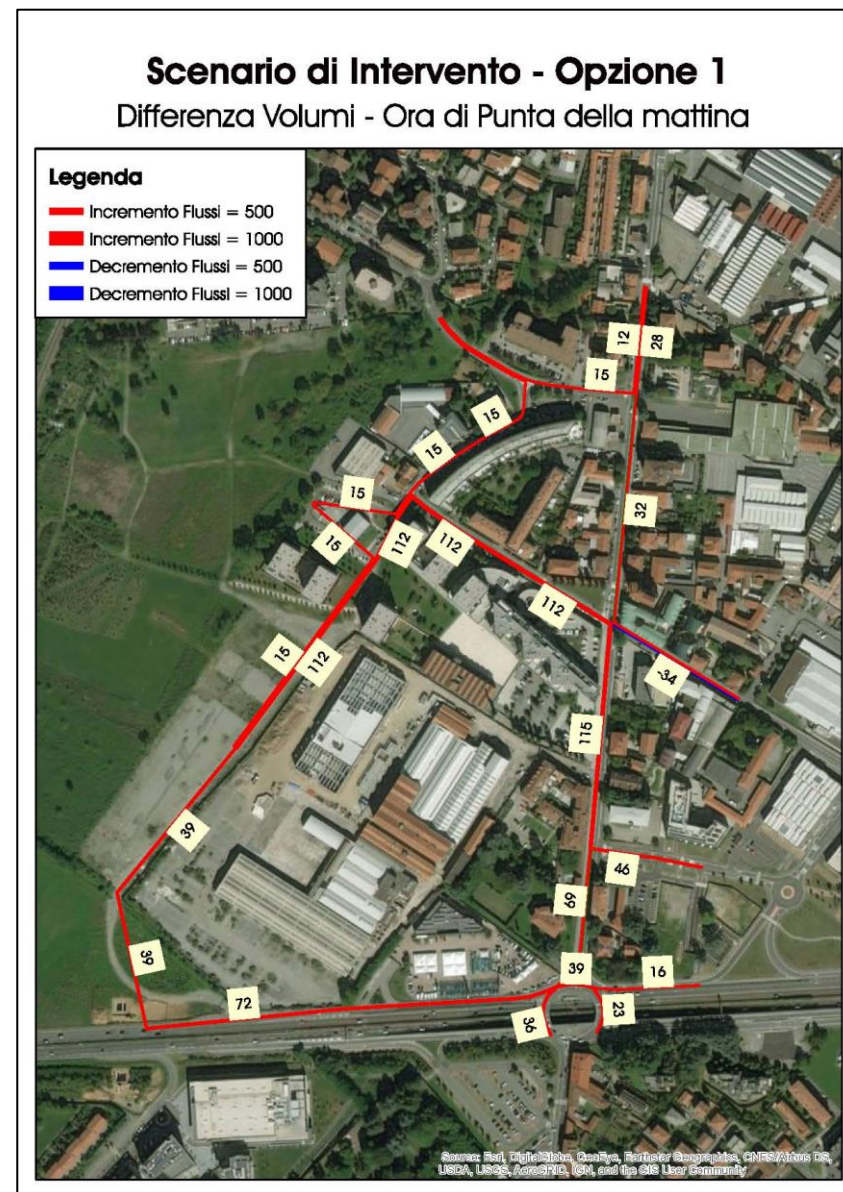


Figura 51 – Scenario di Intervento Opzione 1 – Differenza flussi rispetto Scenario Attuale ora di punta mattutina

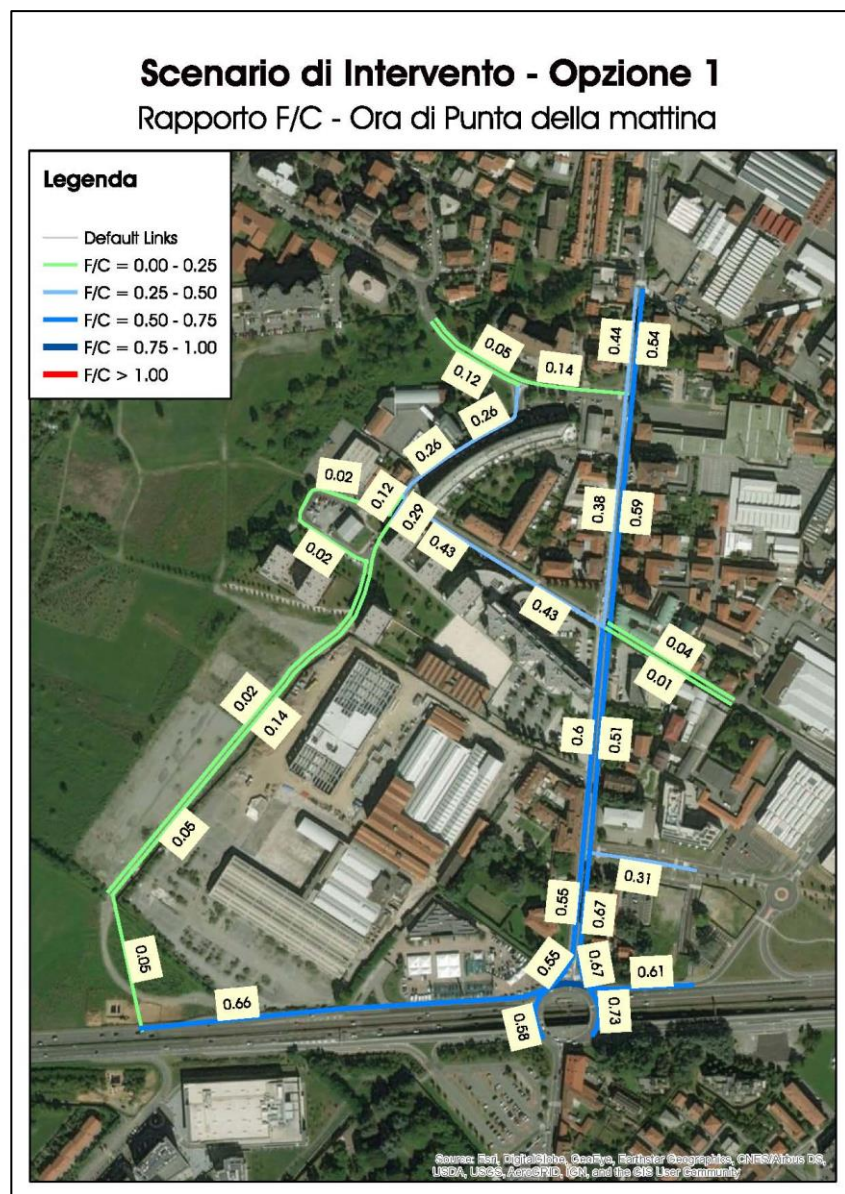


Figura 52 – Scenario di Intervento Opzione 1 – Rapporto Flusso/Capacità ora di punta mattutina

4.5.3.2 ASSEGNAZIONE OPZIONE 1 – ORA DI PUNTA SERALE

La Figura 53 mostra i **flussi di traffico** dell'intera rete, espressi in veicoli equivalenti, simulati per l'ora di punta della sera dello scenario di Intervento – Opzione 1. Il flussogramma mostra un andamento del traffico simile a quello osservato durante l'ora di punta serale dello scenario attuale, con valori lievemente superiori a seguito dei flussi indotti dalla realizzazione del comparto oggetto di studio.

I maggiori volumi si attestano lungo via San Bernardino con valori di circa 600-800 veicoli/ora per direzione. Valori leggermente più alti si registrano lungo le rampe di collegamento con la SS671 – Circonvallazione Pompiniario, con valori compresi tra 1.000 e 1.100 veicoli/ora in direzione ovest.

Sulla viabilità locale / secondaria, si osservano flussi più ridotti, in particolare lungo via Falcone i volumi ammontano a circa 250 veicoli/ora, mentre sul resto della rete transitano circa 100-150 veicoli/ora per direzione.

La Figura 54 mostra le **differenze dei flussi assegnati dello scenario di Intervento – Opzione 1 rispetto allo stato di fatto**. Da questa immagine si evidenzia un generale aumento di traffico sull'intera rete conseguente ai flussi indotti dalla realizzazione del nuovo insediamento. In particolare, nell'intorno dell'area di studio lungo via Falcone e lungo la nuova viabilità interna, si osservano incrementi di traffico con punte massime limitate a circa 60 veicoli per direzione. Incrementi minori, dell'ordine di circa 20-30 veicolo/ora si registrano lungo la viabilità esterna al comparto, in base alle origini/destinazione dei veicoli attratti/generati.

Infine, la Figura 55 mostra il grado di congestione della rete che è espressa dall'indicatore del **rapporto Flusso/Capacità**. Anche l'andamento del livello di congestione della rete è simile a quello osservato durante l'ora di punta serale dello scenario attuale.

In particolare, i valori più elevati di tale rapporto si registrano in prossimità dell'intersezione tra via San Bernardino e la SS671 – circonvallazione Pompiniario con valori di circa 0.7-0.8 in direzione ovest. Lungo via San Bernardino, tali valori si attestano a circa 0.5-0.7 in entrambe le direzioni, per poi scendere fino a 0.1-0.3 sulla rete locale. L'incremento, rispetto allo scenario attuale, è pari a +0.08 sulla viabilità più prossima al comparto, quale via Falcone, e limitato ad un +0.06 sul resto della viabilità.

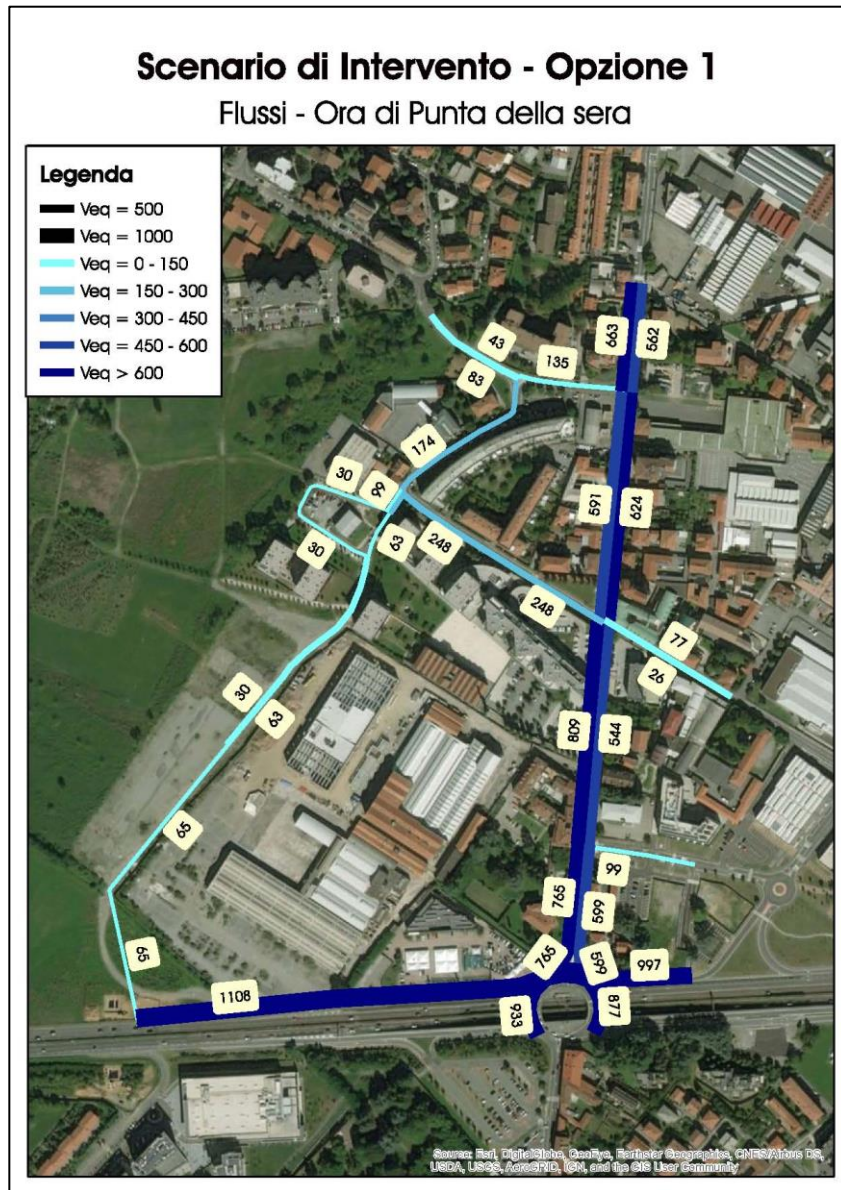


Figura 53 – Scenario di Intervento Opzione 1 – Flussogramma ora di punta serale

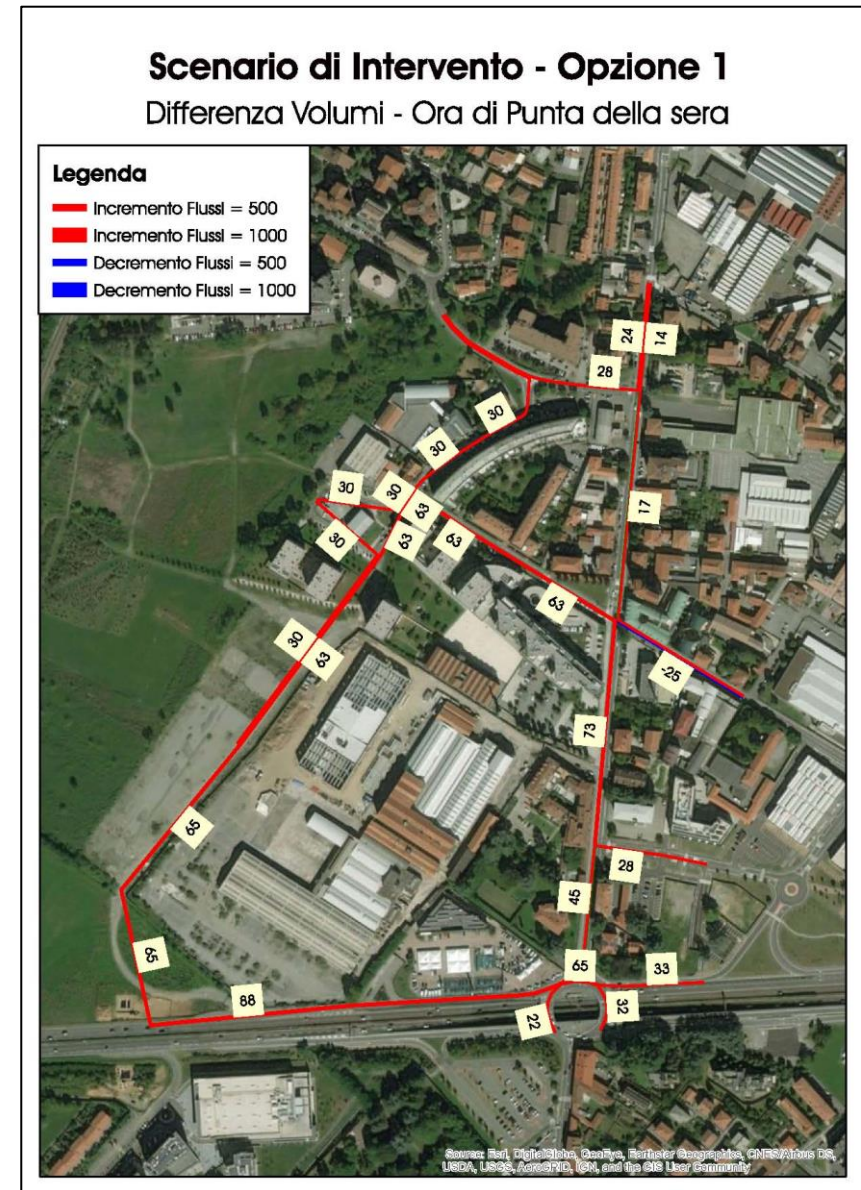


Figura 54 – Scenario di Intervento Opzione 1 – Differenza flussi rispetto Scenario Attuale ora di punta serale

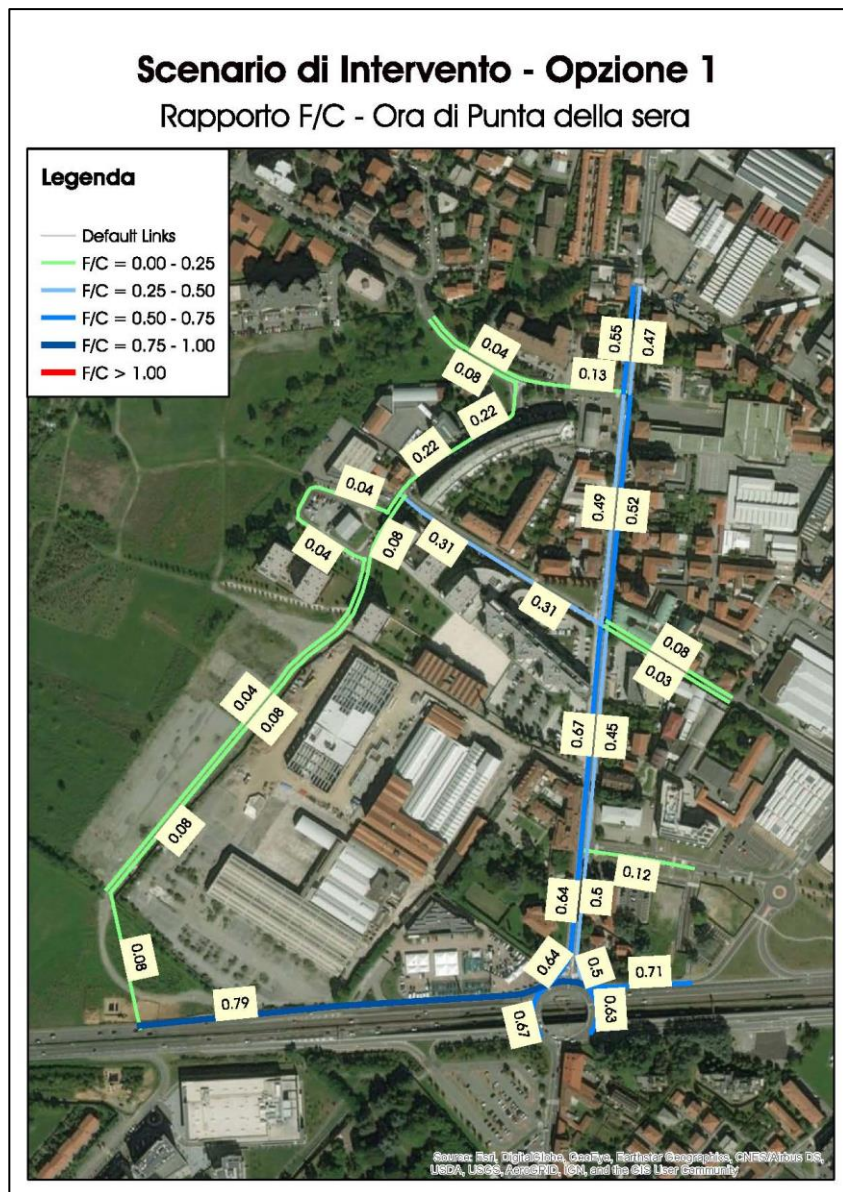


Figura 55 – Scenario di Intervento Opzione 1 – Rapporto Flusso/Capacità ora di punta serale

4.5.4 RISULTATI DEL MODELLO DI ASSEGNAZIONE – OPZIONE 2

Attraverso l'utilizzo del modello di assegnazione è stata simulata e analizzata la distribuzione della nuova domanda di traffico, sul sistema di offerta costituito dalla rete infrastrutturale dello Scenario di Intervento – Opzione 2.

I seguenti paragrafi mostrano i risultati ottenuti dalle simulazioni specifici dell'ora di punta mattutina e dell'ora di punta serale del giorno feriale.

4.5.4.1 ASSEGNAZIONE OPZIONE 2 – ORA DI PUNTA MATTUTINA

La Figura 56 mostra i **flussi di traffico** dell'intera rete, espressi in veicoli equivalenti, simulati per l'ora di punta mattutina dello scenario di Intervento – Opzione 2. I maggiori volumi si attestano lungo via San Bernardino con valori di circa 600-650 veicoli/ora per direzione. Valori leggermente più alti si registrano lungo le rampe di collegamento con la SS671 – Circonvallazione Pompiniiano, con valori compresi tra 800 e 850 veicoli/ora in direzione ovest. Sulla viabilità locale / secondaria, si osservano flussi più ridotti, in particolare lungo via Falcone i volumi ammontano a circa 280 veicoli/ora, mentre sul resto della rete transitano circa 100-200 veicoli/ora per direzione.

La Figura 57 mostra le **differenze dei flussi assegnati dello scenario di Intervento – Opzione 2 rispetto allo stato di fatto**. Da questa immagine si evidenzia un generale aumento di traffico sull'intera rete conseguente ai flussi indotti dalla realizzazione del nuovo insediamento. In particolare, nell'intorno dell'area di studio lungo via Falcone e lungo la nuova viabilità interna, si osservano incrementi di traffico con punte massime di 80 veicoli per direzione. Aumenti più ridotti si registrano lungo la viabilità esterna al comparto, in base alle origini/destinazione dei veicoli attratti/generati ed alla nuova redistribuzione dei flussi in virtù dell'apertura del collegamento tra la viabilità interna al comparto e le rampe di accesso alla SS671 – circonvallazione Pompiniiano.

Infine, la Figura 58 mostra il grado di congestione della rete che è espressa dall'indicatore del **rapporto Flusso/Capacità**. In particolare, i valori più elevati di tale rapporto si registrano in prossimità dell'intersezione tra via San Bernardino e la SS671 – circonvallazione Pompiniiano con valori di circa 0.6 in direzione ovest. Lungo via San Bernardino, tali valori si attestano a circa 0.5-0.6 in entrambe le direzioni, per poi scendere fino a 0.1-0.3 sulla rete locale.

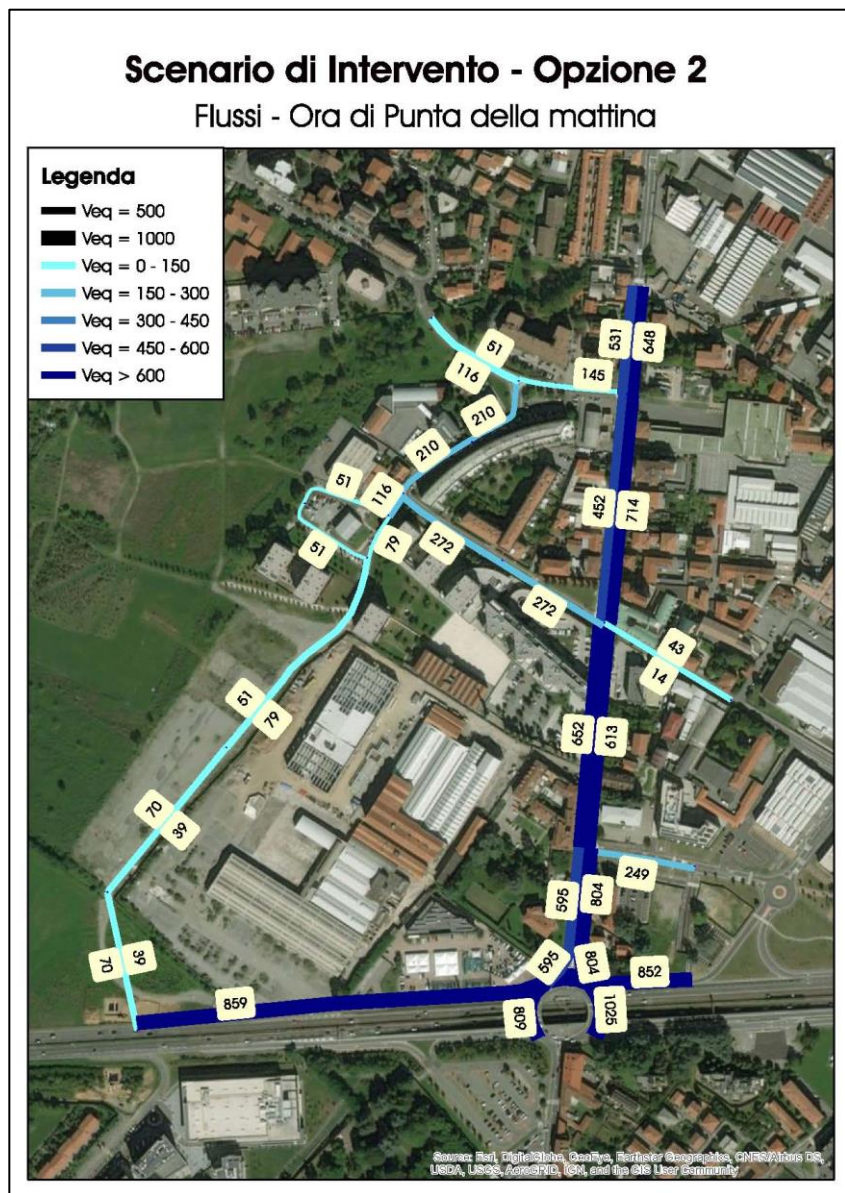


Figura 56 – Scenario di Intervento Opzione 2 – Flussogramma ora di punta mattutina

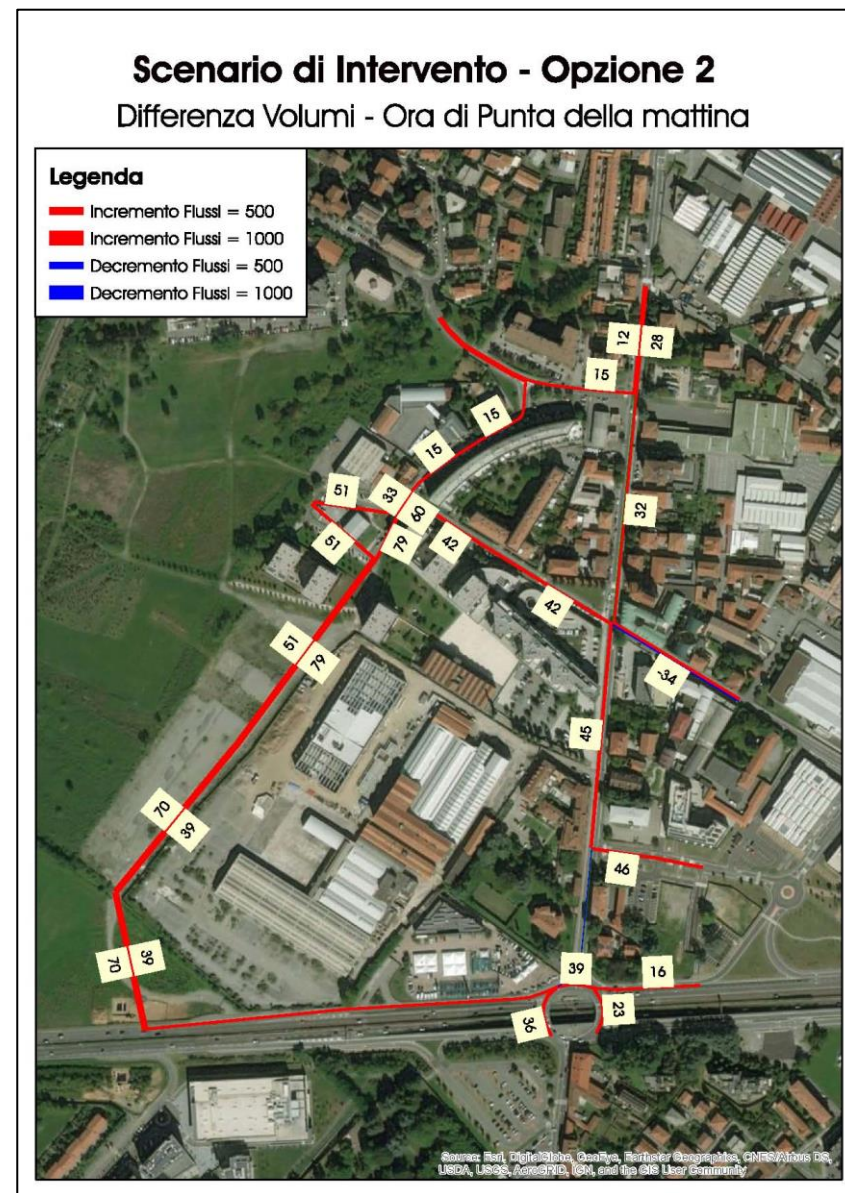


Figura 57 – Scenario di Intervento Opzione 2 – Differenza flussi rispetto Scenario Attuale ora di punta mattutina

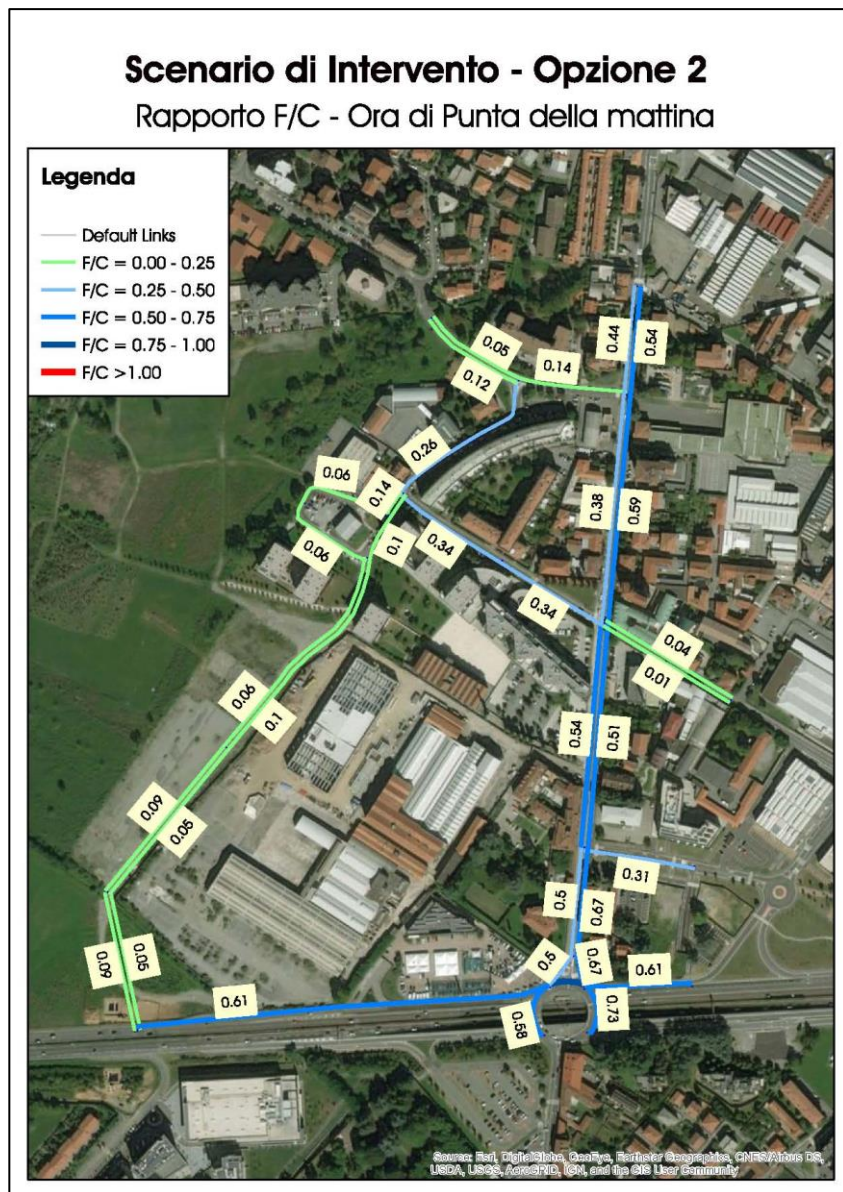


Figura 58 – Scenario di Intervento Opzione 2 – Rapporto Flusso/Capacità ora di punta mattutina

4.5.4.2 ASSEGNAZIONE OPZIONE 2 – ORA DI PUNTA SERALE

La Figura 59 mostra i **flussi di traffico** dell'intera rete, espressi in veicoli equivalenti, simulati per l'ora di punta della sera dello scenario di Intervento – Opzione 2. I maggiori volumi si attestano lungo via San Bernardino con valori di circa 550-750 veicoli/ora per direzione. Valori leggermente più alti si registrano lungo le rampe di collegamento con la SS671 – Circonvallazione Pompiniiano, con valori compresi tra 1.000 e 1.100 veicoli/ora in direzione ovest. Sulla viabilità locale / secondaria, si osservano flussi più ridotti, in particolare lungo via Falcone i volumi ammontano a circa 200 veicoli/ora, mentre sul resto della rete transitano circa 50-150 veicoli/ora per direzione.

La Figura 60 mostra le **differenze dei flussi assegnati dello scenario di Intervento – Opzione 2 rispetto allo stato di fatto**. Da questa immagine si evidenzia un generale aumento di traffico sull'intera rete conseguente ai flussi indotti dalla realizzazione del nuovo insediamento. In particolare, nell'intorno dell'area di studio, lungo la nuova viabilità interna, si osservano incrementi di traffico con punte massime limitate a circa 60 veicoli per direzione. Incrementi minori, dell'ordine di circa 10-30 veicolo/ora si registrano lungo la viabilità esterna al comparto, quale via San bernardino e via Falcone, in base alle origini/destinazione dei veicoli attratti/generati.

Infine, la Figura 61 mostra il grado di congestione della rete che è espressa dall'indicatore del **rapporto Flusso/Capacità**. In particolare, i valori più elevati di tale rapporto si registrano in prossimità dell'intersezione tra via San Bernardino e la SS671 – circonvallazione Pompiniiano con valori di circa 0.7-0.8 in direzione ovest. Lungo via San Bernardino, tali valori si attestano a circa 0.5-0.6 in entrambe le direzioni, per poi scendere fino a 0.1-0.2 sulla rete locale.

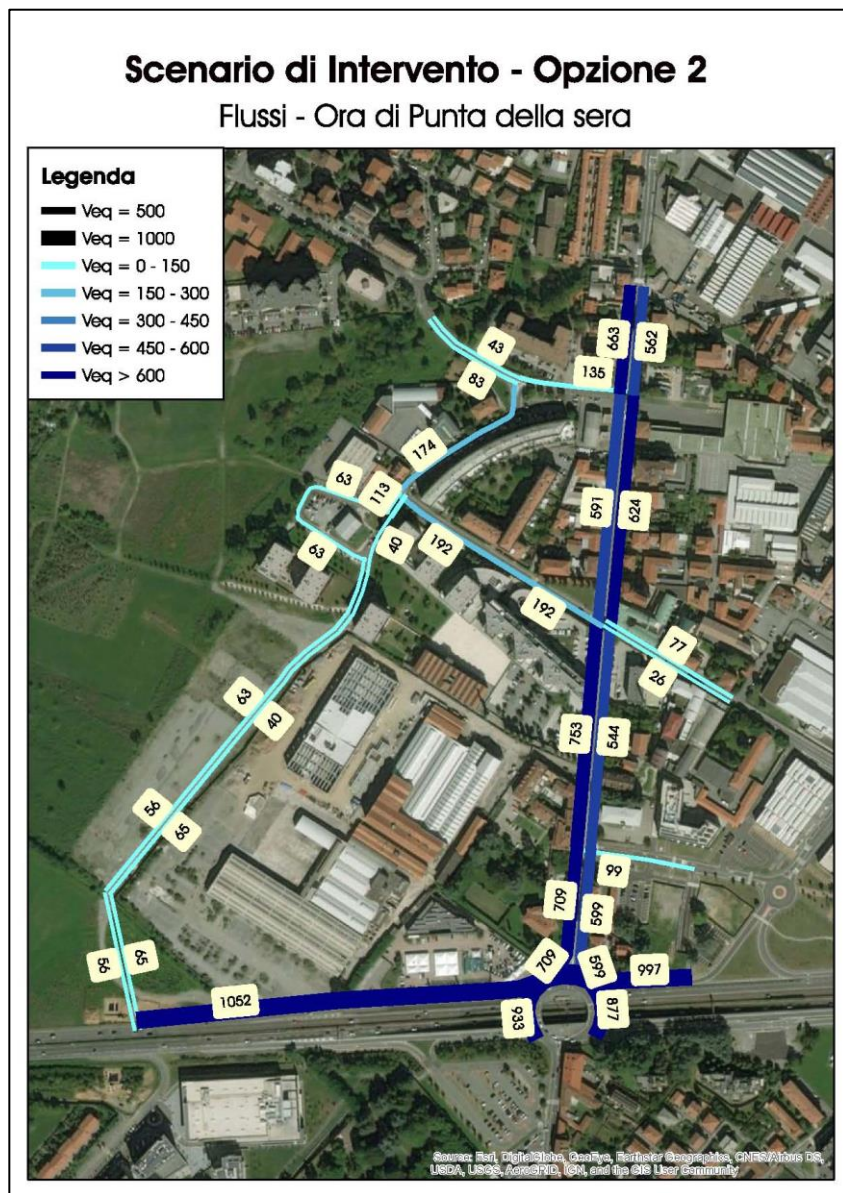


Figura 59 – Scenario di Intervento Opzione 2 – Flussogramma ora di punta serale

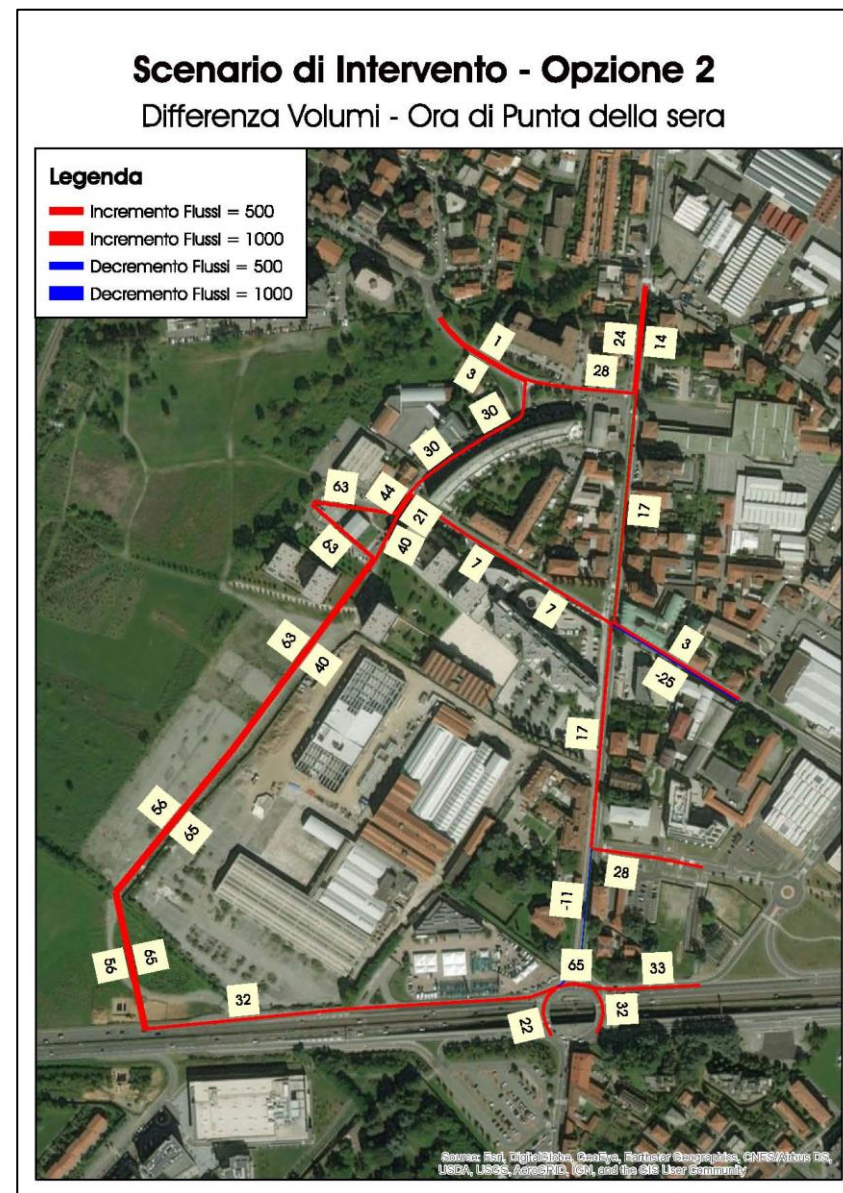


Figura 60 – Scenario di Intervento Opzione 2 – Differenza flussi rispetto Scenario Attuale ora di punta serale

5 VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI DEFLUSSO

Il presente capitolo descrive le metodologie di analisi adottate e i risultati ottenuti al fine di verificare le condizioni di deflusso e valutare l'impatto del nuovo comparto sul funzionamento dello schema viabilistico all'interno dell'area di studio.

5.1 MODELLO DI MICROSIMULAZIONE

Al fine di descrivere e analizzare le condizioni di circolazione sulla rete del comparto, è stato utilizzato un modello di micro simulazione mediante il quale sono stati indagati:

- I livelli di servizio delle principali intersezioni;
- I perditempo e gli accodamenti medi sui singoli approcci.

I modelli di micro simulazione rappresentano un valido strumento a disposizione di tecnici e decisori nel settore della mobilità, per valutare gli effetti delle scelte progettuali considerate e verificarne la sostenibilità. Tali modelli consentono, in modo particolare, analisi di dettaglio delle soluzioni pianificate a livello locale, quali la verifica d'intersezioni siano esse regolate con semaforizzazioni, intersezioni a rotatoria, ecc.

Le analisi sono state condotte con riferimento ai seguenti scenari:

- **scenario attuale:** allo scopo di calibrare il modello e descrivere le condizioni di circolazione sulla rete allo stato attuale;
- **scenario di intervento:** questo scenario considera la rete dello scenario attuale implementata dalle opere previste dal progetto, mentre per quanto riguarda la domanda considera gli spostamenti indotti dell'intervento oggetto di analisi in aggiunta ai flussi rilevati.

Le analisi micro modellistiche verranno condotte con riferimento all'ora di punta del mercoledì mattina (7:30-8:30) e del mercoledì sera (17:00-18:00).

Prima di riportare i risultati ottenuti mediante il modello di simulazione vengono descritte di seguito le principali caratteristiche del software **VISSIM**.

5.1.1 DESCRIZIONE MODELLO VISSIM

Nel presente studio le analisi micro modellistiche sulla rete viaria sono state svolte attraverso l'utilizzo del software VISSIM.

VISSIM è un modello di microsimulazione della circolazione.

La circolazione viene simulata tenendo conto delle differenti caratteristiche riguardanti:

- La geometria e le caratteristiche tecnico-funzionali delle carreggiate;
- La composizione del traffico, in termini di categorie ammesse, dell'entità dei flussi e dei loro percorsi;
- La regolazione delle intersezioni: semaforo, dare precedenza, stop, ecc...;
- Le caratteristiche geometriche e funzionali dei veicoli del traffico privato e del trasporto collettivo, in termini di dimensioni delle sagome, accelerazione e decelerazione, velocità massima.

Con VISSIM si possono valutare differenti modi di gestione del traffico, attraverso la descrizione qualitativa e quantitativa della circolazione.

La duttilità del programma consente un'ampia gamma di applicazioni, che vanno dall'analisi di capacità di nodi complessi, alla verifica di impianti semaforici attuati e coordinati, passando attraverso studi di fattibilità relativi alla coesistenza di diversi sistemi di trasporto in aree promiscue.

Il modello dei flussi di traffico, basato sull'approccio microscopico, riproduce il comportamento di un singolo veicolo o di un gruppo di veicoli che devono seguire un veicolo di testa su una stessa traiettoria (car-following), e il comportamento dei veicoli durante la manovra di cambio di corsia (lane change).

Le basi teoriche su cui poggia il software VISSIM si rifanno al modello di percezione psicofisica di Wiedemann. Il principio che sta alla base del modello è che il conducente di un veicolo più rapido comincia a frenare nel momento in cui raggiunge la soglia individuale di percezione. Quando non è in grado di stimare con esattezza la velocità del veicolo che lo precede, la velocità del suo veicolo diminuisce al di sotto della soglia personale di percezione. Ne risulta un comportamento che è una successione di aggiustamenti della velocità sulla base delle condizioni istantanee della circolazione e della visibilità.

Riassumendo schematicamente quanto detto, si assume che il conducente possa trovarsi in una delle seguenti modalità di guida:

- **Guida libera:** non vi sono influenze dovute a veicoli che lo precedono. In questa modalità il conducente cerca di raggiungere e mantenere la propria velocità desiderata. In realtà, la velocità nella guida libera non può essere mantenuta costante, ma oscilla attorno alla velocità desiderata;
- **Approccio:** processo di adattamento della velocità del conducente alla minore velocità del veicolo precedente. Nell'avvicinarsi, un conducente applica una decelerazione tale che la differenza di velocità dei due veicoli è uguale a zero nel momento in cui egli raggiunge la sua distanza di sicurezza;
- **Accodamento:** il conducente segue il veicolo precedente senza una cosciente accelerazione o decelerazione. Egli mantiene la distanza di sicurezza in modo più o meno costante ma, a causa della difficoltà di controllo della velocità e di valutazione della distanza, la differenza di velocità oscilla attorno allo zero;
- **Frenata:** applicazione di una decelerazione medio-alta se la distanza scende al di sotto del valore di sicurezza desiderato. Questo può succedere se la macchina precedente cambia velocità improvvisamente, o se una terza macchina cambia corsia davanti al conducente osservato.

La simulazione del comportamento di un conducente su una carreggiata a più corsie non tiene solamente conto dei veicoli che lo precedono, bensì anche di quelli posti sulle corsie vicine. Per quanto concerne il cambio di corsia il software considera:

- **Cambio corsia necessario**, per restare su un proprio itinerario stabilito a priori;
- **Scelta della corsia libera**, nel caso di più corsie libere a disposizione.

Nel caso di cambio corsia necessario per il proseguimento del proprio itinerario, viene stimata la decelerazione massima accettabile sia del veicolo stesso che del veicolo che lo segue. Nel caso, invece, di cambio corsia per scelta libera, il veicolo si sposta quando trova la disponibilità di una nuova corsia che abbia una maggiore distanza di sicurezza in relazione alla propria velocità desiderata.

Il comportamento di ogni singolo utente è condizionato inevitabilmente dalle caratteristiche tecnico – prestazionali dei veicoli. In questa ottica non si deve parlare di un'entità conducente, ma di un binomio conducente – veicolo.

Per riprodurre il fenomeno circolatorio nel modo il più verosimile possibile, si deve cercare di ricostruire la natura stocastica del fenomeno.

È necessario quindi impostare una serie di funzioni di distribuzione delle variabili, quali ad esempio:

- Una funzione di accelerazione e decelerazione dei veicoli;
- Una funzione di distribuzione delle velocità desiderate;
- Una funzione di distribuzione del peso;
- Una funzione della potenza del veicolo.

Definito l'andamento di queste funzioni, le si associa ai differenti tipi di veicoli presenti nel database, che si differenziano per larghezza, lunghezza, tasso di occupazione, tipologia (auto, veicoli commerciali, autobus, ecc...).

Una vasta gamma di parametri aggiuntivi completa la definizione del modello dal punto di vista comportamentale e stocastico, e possono influenzare sensibilmente i risultati della simulazione.

Il passo successivo è quello di definire la rete, il cui elemento base è un arco stradale unidirezionale ad una o più corsie. Una rete di trasporto di VISSIM viene implementata attraverso l'inserimento di dati statici, che restano invariati durante la simulazione, e di dati dinamici, contenenti tutte le informazioni relative alle simulazioni di traffico.

I dati statici di rappresentazione dell'infrastruttura stradale, sono indispensabili se si vuole simulare la circolazione dei flussi di traffico, e riguardano:

- Gli archi e le connessioni (centroidi);
- Le fermate del Trasporto Pubblico;
- I semafori;
- Le eventuali spire per il rilevamento del traffico.

I dati dinamici sono anch'essi indispensabili nel caso di simulazione della circolazione del traffico e riguardano:

- I flussi veicolari circolanti;
- La definizione degli itinerari;
- Le regole di precedenza;
- I segnali di Stop;
- Gli itinerari delle linee di Trasporto Pubblico.

Una volta introdotti tutti i parametri sin qui descritti, la simulazione a video delle dinamiche di funzionamento della rete è di fondamentale importanza per verificare visivamente che non siano stati commessi errori di modellizzazione, tali da pregiudicare i risultati prestazionali della rete. Conflitti tra veicoli,

l'intreccio delle traiettorie, il mancato rispetto dei segnali delle lanterne semaforiche da parte di alcune o tutte delle classi di veicoli, o la non concessione di un diritto di precedenza legittimo rappresentano la spia di una non corretta impostazione di alcuni parametri.

5.1.2 PARAMETRI DI VALUTAZIONE

Per la valutazione delle condizioni di circolazione simulate sulla rete viabilistica si possono specificare:

- La posizione dei punti in cui misurare il numero di veicoli e le velocità medie per tipo di veicolo;
- Gli itinerari su cui misurare i tempi di percorrenza, definiti come numero di veicoli transitati su di un itinerario specificato, e del rispettivo del tempo di percorrenza (e del perditempo);
- La posizione delle sezioni in cui viene rilevata la coda (lunghezza minima, massima, media e numero di stop).

Una volta configurati i parametri di valutazione ed eseguita la simulazione della circolazione dei veicoli sulla rete, è possibile ricavare dal modello i seguenti risultati:

- **Tempo di percorrenza (TdP)** su itinerari prefissati, definiti da una sezione di partenza ed una di destinazione: il TdP è quel tempo medio che intercorre tra l'istante di attraversamento della sezione di partenza e quello di attraversamento della sezione di destinazione;
- **Perditempo**, definito come la differenza tra il tempo effettivamente impiegato da un veicolo e quello che sarebbe necessario per attraversare una rete vuota.
- **Accodamento minimo**, medio e massimo. Per il modello un veicolo è "in coda" da quando scende al di sotto di una velocità v_{min} a quando oltrepassa una velocità v_{max} . Ad esempio, fissando una $v_{min}=5$ km/h e $v_{max}=10$ km/h, un flusso veicolare la cui velocità scende al di sotto dei 5 km/h è visto dal modello come in coda e, nel momento in cui la velocità supera il limite imposto di 10 km/h, termina di essere in coda. Modificando tale range, è possibile rilevare fenomeni di rallentamento più o meno evidenti, anche senza uno stop fisico dei veicoli.

Le valutazioni sui risultati del modello di microsimulazione, per i diversi scenari modellizzati, vengono effettuate considerando i seguenti parametri:

- Il **ritardo medio veicolare (perditempo)**. Definito un certo tronco stradale, si qualifica ritardo, o perditempo, la differenza tra il tempo necessario a percorrere il tratto analizzato nelle reali condizioni di rete carica ed il tempo di percorrenza dello stesso tratto a rete scarica. Esso costituisce una misura del disagio e del costo generalizzato a carico dell'utente che percorre quell'arco della rete;
- La **lunghezza degli accodamenti** per le intersezioni analizzate: vengono forniti i valori della lunghezza della coda massima e relativa al 95° percentile. In termini statistici la definizione di percentile può essere sintetizzata nel modo seguente: assegnata una certa variabile aleatoria, l'n-esimo percentile rappresenta quella misura al di sotto della quale ricade l'n % dei valori osservati. Trasponendo tale definizione in un ambito viabilistico, correlato al fenomeno degli incolonnamenti veicolari, è possibile affermare che la lunghezza delle code relative al 95° percentile è quel valore che viene oltrepassato solo nel 5% dei casi osservati. In questo modo vengono esclusi eventi statistici particolari riconducibili all'aleatorietà del fenomeno, piuttosto che ad una reale criticità riscontrabile sul campo;
- Il **livello di servizio (LOS)**. Secondo quanto prescritto dall'Highway Capacity Manual, descrive in modo quantitativo il funzionamento di una intersezione. È rappresentato da una lettera, in una scala di valori che va da A ad F, dove A rappresenta il livello migliore in termini di prestazione della rete.

Per quanto riguarda le **intersezioni semaforizzate**, in maniera generica, ad ogni livello di servizio è possibile associare le seguenti condizioni di circolazione:

- **LOS A:** caratterizzato da un limitato flusso di veicoli che entrano nell'intersezione, la maggior parte degli stessi arriva durante il periodo di verde e attraversano l'intersezione senza fermarsi;
- **LOS B:** caratterizzato da un flusso di veicoli ancora limitato, ma rispetto alla situazione che si verifica nel LOS A, si arrestano più veicoli;
- **LOS C:** in questo livello si potrebbero avere veicoli che non riescono ad attraversare l'intersezione dopo un ciclo semaforico; il numero di veicoli che si fermano inizia ad essere significativo, anche se molti di essi attraversano l'intersezione senza fermarsi;

- **LOS D:** caratterizzato da un'elevata densità; molti veicoli si fermano, le code si smaltiscono lentamente e i tempi di attesa cominciano ad essere significativi;
- **LOS E:** caratterizzato da un flusso veicolare in arrivo all'intersezione elevato; le code si smaltiscono più lentamente, e sempre più veicoli non riescono ad attraversare l'intersezione durante un ciclo semaforico;
- **LOS F:** caratterizzato da un flusso molto elevato, il tempo di smaltimento delle code è eccessivamente alto e molti veicoli non attraversano l'intersezione durante il ciclo semaforico.

Per quanto riguarda le **intersezioni non semaforizzate**, i perditempo sono percepiti con maggior incertezza da parte degli utenti, poiché il ritardo è meno determinabile rispetto alle intersezioni semaforizzate, e questo può ridurre la tolleranza degli utenti rispetto ai tempi di attesa. In questa categoria vengono considerate anche le **intersezioni a rotatoria**, che secondo l'HCM 2010 sono dotate di una procedura di calcolo dei ritardi molto simile a quella utilizzata nelle intersezioni a due e più braccia:

- **LOS A:** racchiude le situazioni con bassissimi ritardi, cioè minori di 10 sec/veicolo ed una riserva di capacità superiore ai 400 veicoli/ora;
- **LOS B:** caratterizzato da tempi di attesa ancora molto bassi compresi tra i 10 e i 15 sec/veicolo ed una riserva di capacità compresa tra i 300 e i 400 veicoli/ora;
- **LOS C:** descrive le situazioni con ritardo medio crescente e compreso tra 15-25 sec/veicolo. Il numero di veicoli che si fermano è significativo sebbene molti di essi possano ancora transitare per l'intersezione senza arrestarsi;
- **LOS D:** comprende tempi di attesa compresi tra 25 e 35 sec/veicolo. Gli utenti cominciano ad avvertire gli effetti della congestione;
- **LOS E:** caratterizzato da ritardi variabili tra i 35 e 50 sec/veicolo e dotato di una riserva di capacità molto bassa con valori al di sotto di 100 veicoli/ora;
- **LOS F:** comprende tempi di attesa per maggiori di 50 sec/veicolo. Si verificano situazioni in cui i flussi di traffico superano la capacità della corsia, si evidenziano notevoli ritardi e accodamenti in grado di produrre condizioni critiche di congestione. Si possono anche verificare problemi relativi alla sicurezza, dovuti a veicoli che decidono di effettuare una manovra di svolta in assenza dell'intervallo critico di sicurezza.

Nelle seguenti tabelle si riportano i valori di perditempo caratteristici per le intersezioni semaforizzate e non semaforizzate, relativi ai diversi livelli di servizio descritti:

Intersezioni Semaforizzate	
LOS	Perditempo [sec]
A	≤ 10
B	>10 - 20
C	>20 - 35
D	>35 - 55
E	>55 - 80
F	> 80

Tabella 17 – LOS Intersezioni Semaforizzate – Fonte HCM

Intersezioni NON Semaforizzate e ROTATORIE	
LOS	Perditempo [sec]
A	≤ 10
B	>10 - 15
C	>15 - 25
D	>25 - 35
E	>35 - 50
F	> 50

Tabella 18 – LOS Intersezioni Non Semaforizzate e Rotatorie – Fonte HCM

Nei paragrafi a seguire sono riportati i risultati delle simulazioni alle principali intersezioni considerate.

5.2 SCENARIO ATTUALE – CALIBRAZIONE MODELLO

Lo scenario attuale coincide con lo stato di fatto rilevato mediante apposita campagna di indagine. **Il primo passo è stato quello di verificare la correttezza dei comportamenti e delle code restituite dal modello di micro simulazione con la situazione reale fotografata durante la campagna d'indagine.**

Questo ha permesso di calibrare il più fedelmente possibile i flussi sulla base dei percorsi O/D ricavati sulla base della campagna di indagine.

Particolare attenzione è stata posta alle intersezioni più vicine all'area di intervento, al fine di riprodurre i comportamenti dei conducenti dei veicoli, ovvero:

- Intersezione 2 – via San Bernardino / via ai Colli;
- Intersezione 3 – via San Bernardino / via Falcone / via Corti;
- Intersezione 4 – via San Bernardino / via Galli.

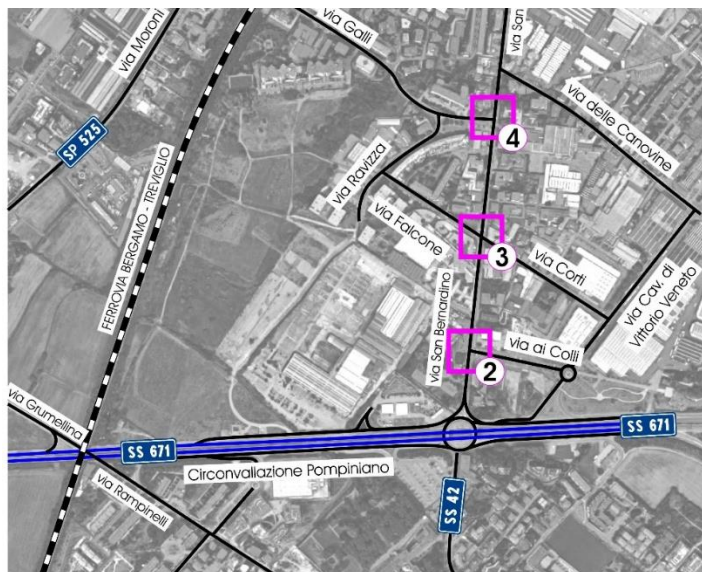


Figura 62 – Scenario SDF – Intersezioni analizzate.

Si riporta di seguito la rete modellizzata sulla quale sono stati caricati i flussi dell'ora di punta della mattina e della sera per la calibrazione del modello.

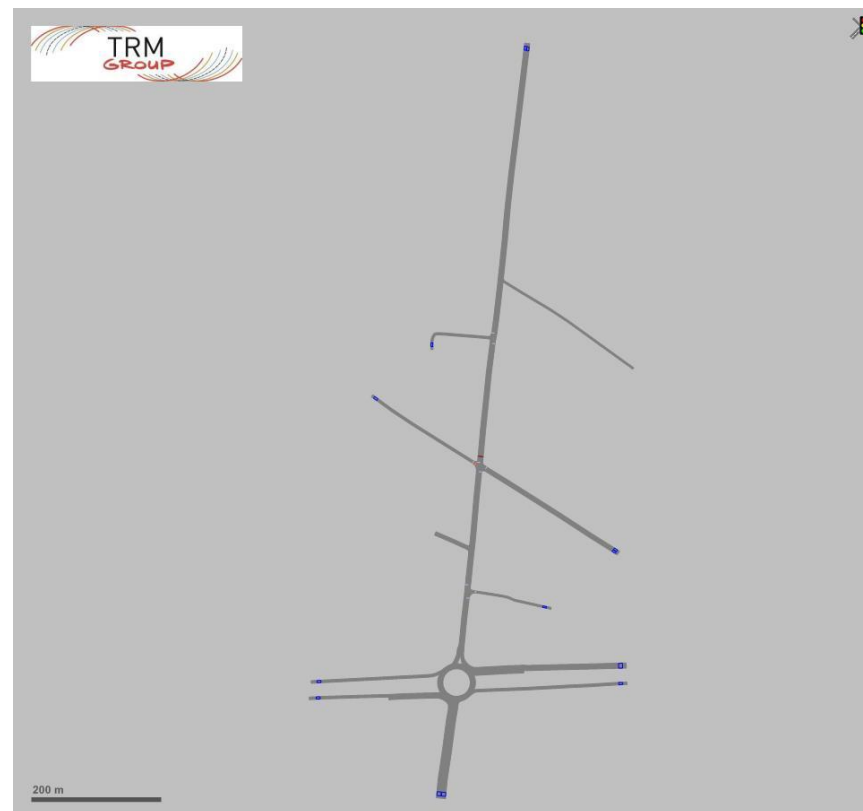


Figura 63 -- Scenario SDF – Rete modellizzata con il software VISSIM

Il modello è stato calibrato considerando la situazione di massimo carico rilevata durante la campagna d'indagine, ovvero, in termini assoluti di carico sulla rete. **L'ora di punta del mercoledì mattina del 12 settembre 2018 è risultata compresa tra le 7:30 e le 8:30, mentre l'ora di punta del mercoledì sera del 12 settembre 2018 è risultata compresa tra le 17:00 e le 18:00.** Per ogni intersezione vengono restituiti i livelli di servizio dei singoli approcci e quello complessivo dell'intersezione, oltre all'accodamento massimo stimato mediante il modello di micro simulazione.

Gli accodamenti infatti restituiti dal micromodello risultano in linea con quanto registrato durante la campagna d'indagine effettuata nella giornata del mese di Settembre 2018.

5.2.1 SIMULAZIONI ORA DI PUNTA DELLA MATTINA – STATO DI FATTO

Per ognuna delle intersezioni si riporta:

- Un'immagine dove sono indicate le sezioni su cui si rilevano gli accodamenti e i perditempo;
- Un grafico con il perditempo totale dell'intersezione;
- Un grafico con il perditempo per ciascuno dei rami in ingresso;
- Una tabella con i valori dei perditempo e del corrispondente livello di servizio (LOS) del ramo dell'intersezione;
- Una tabella con gli accodamenti per ogni ramo in ingresso all'intersezione;
- Un grafico con indicazione grafica delle code istantanee e medie per ciascun ramo in ingresso all'intersezione.

5.2.1.1 INTERSEZIONE 2: VIA SAN BERNARDINO / VIA AI COLLI



Figura 64 – Scenario SDF – Intersezione 2

Per quanto riguarda la simulazione dell'ora del mattino, il modello di simulazione restituisce i valori di **perditempo** registrati su ogni ramo di ingresso all'intersezione così come riportati nelle immagini seguenti.

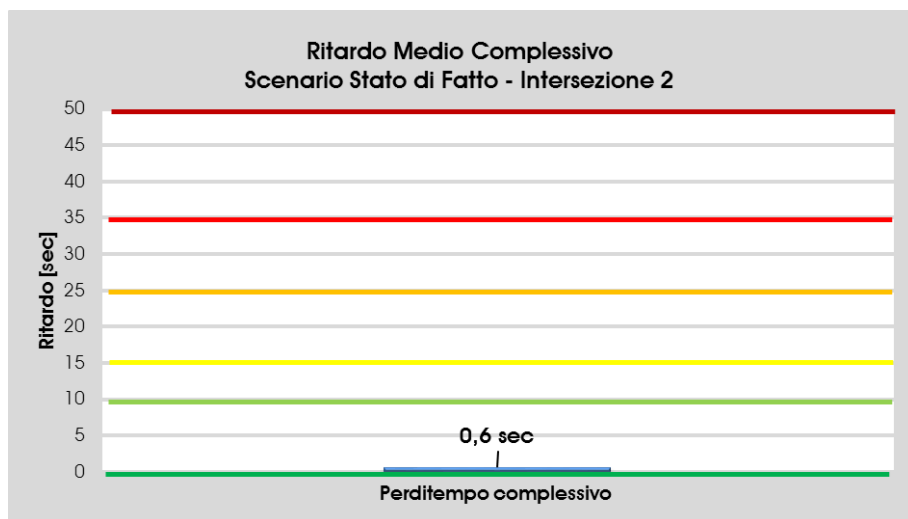


Grafico 10 – Scenario SDF – Perditempo medio complessivo - Intersezione 2 – mattina

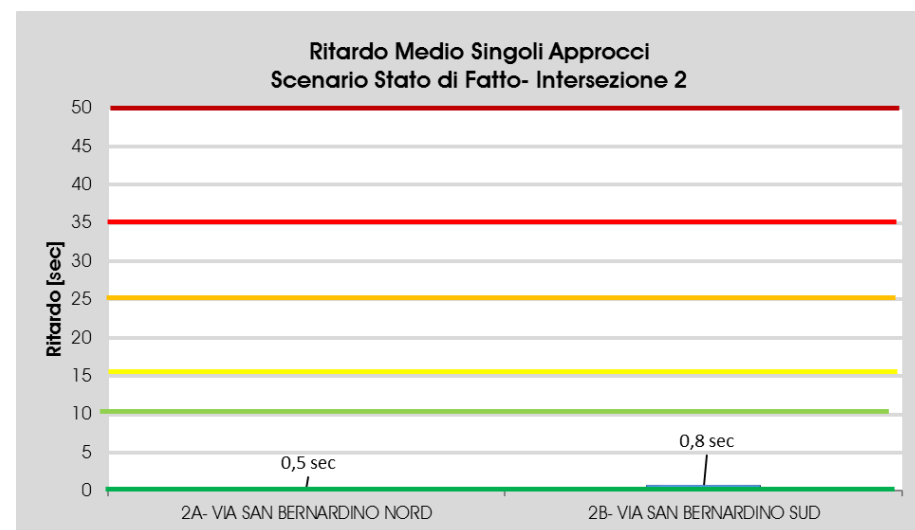


Grafico 11 – Scenario SDF – Perditempo medio per ramo – Intersezione 2 – mattina

Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso, ed il relativo valore riferito all'intera intersezione, pesato sui flussi entranti.

SCENARIO STATO DI FATTO - INTERSEZIONE 2		
Approccio	Perditempo	LOS
2A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0,5 sec	A
2B- VIA SAN BERNARDINO SUD	0,8 sec	A
Perditempo complessivo	0,6 sec	A

Tabella 19 – Scenario SDF – Livelli di Servizio – Intersezione 2 – mattina

Il livello di servizio complessivo dell'intersezione risulta pari ad **A** con un valore di perditempo pari a circa un **1 secondo**.

Si riporta il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l'intera ora di simulazione, e riportati nei grafici seguenti considerando l'accodamento medio stimato per ogni ramo di ingresso e l'andamento durante l'ora di simulazione.

SCENARIO STATO DI FATTO - INTERSEZIONE 2	
Approccio	Lunghezza coda media
2A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0 metri
2B- VIA SAN BERNARDINO SUD	0 metri

Tabella 20 – Scenario SDF – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 2 – mattina

Si riportano ora i grafici relativi all'andamento degli accodamenti su ogni singolo ramo dell'intersezione analizzata, stimati tramite il modello di micro simulazione.

L'analisi dei grafici, relativi all'andamento degli accodamenti sui singoli rami durante l'ora indagata, non evidenzia particolari criticità. Il valore medio della lunghezza della coda su tutti gli approcci risulta nullo.

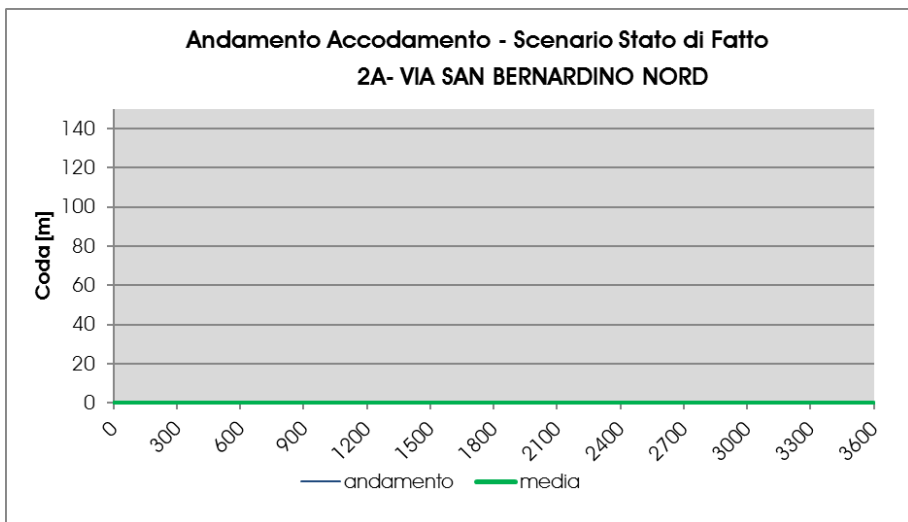


Grafico 12 – Scenario SDF – Accodamento medio – Intersezione 2: ramo 2A – mattina

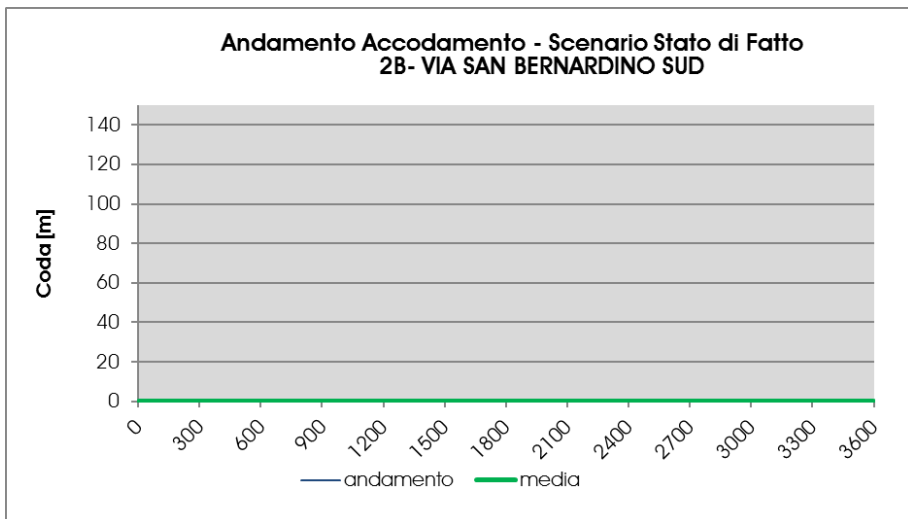


Grafico 13 – Scenario SDF – Accodamento medio – Intersezione 2: ramo 2B – mattina

5.2.1.2 INTERSEZIONE 3: VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI

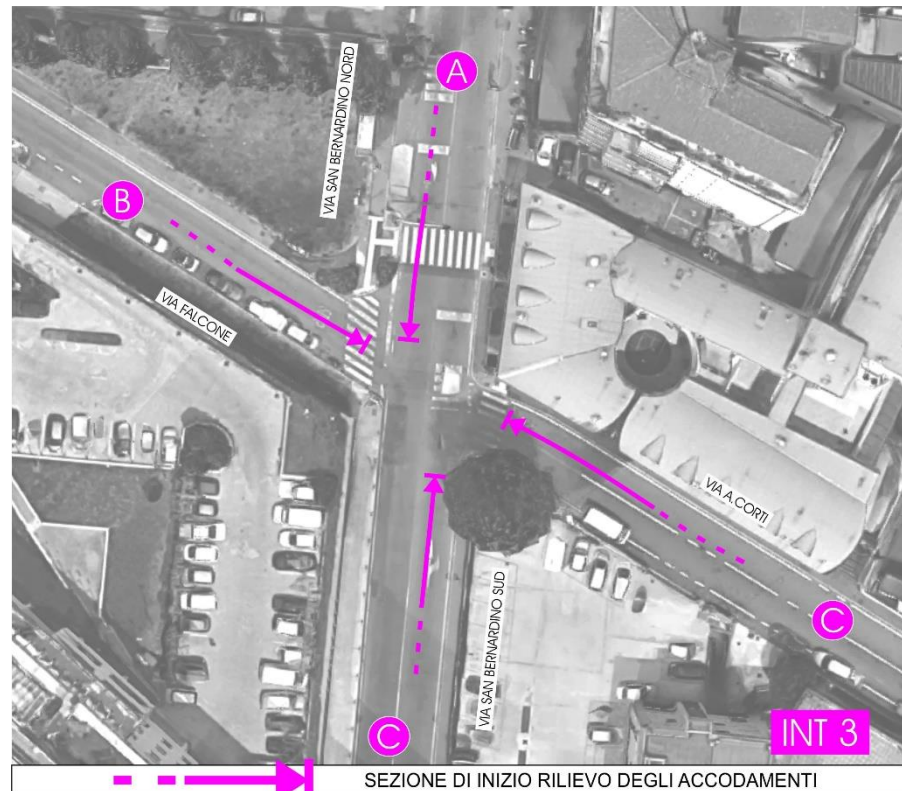


Figura 65 – Scenario SDF – Intersezione 3

Per quanto riguarda la simulazione dell'ora del mattino, il modello di simulazione restituisce i valori di **perditempo** registrati su ogni ramo di ingresso all'intersezione, così come riportati nelle immagini seguenti.

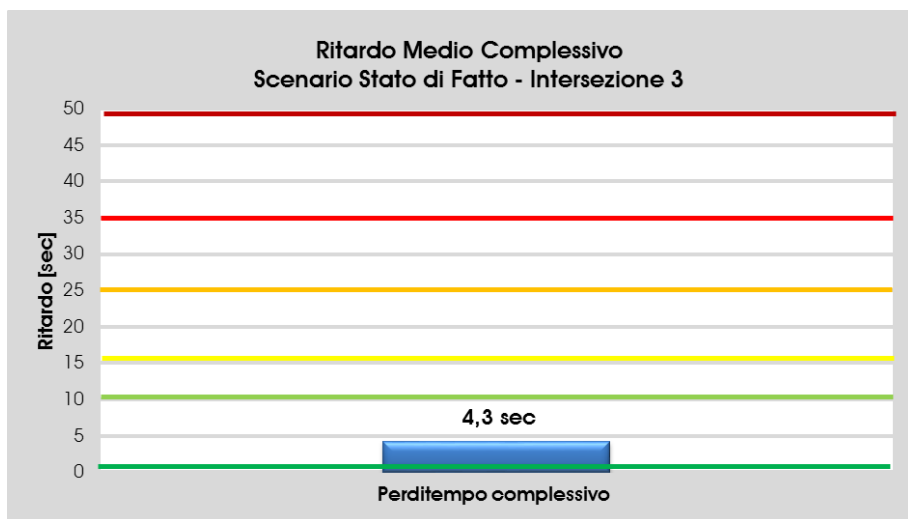


Grafico 14 – Scenario SDF – Perditempo medio complessivo – Intersezione 3 – mattina

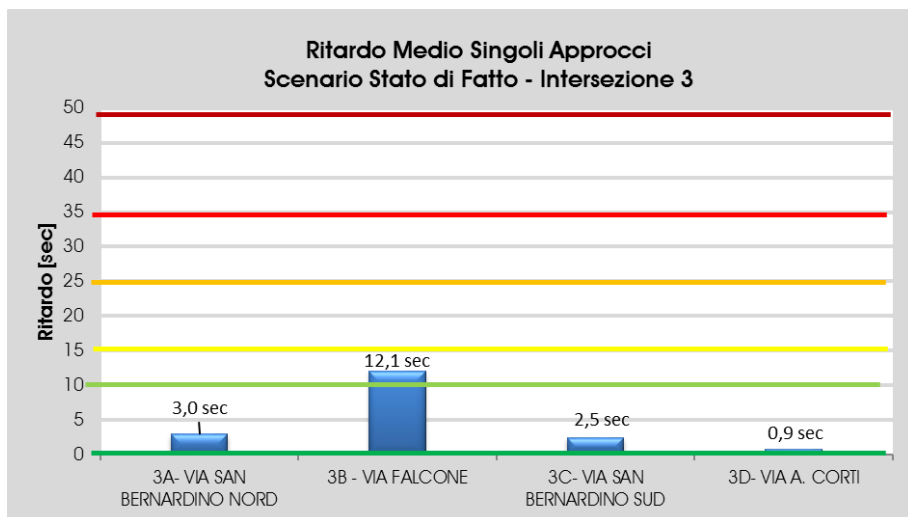


Grafico 15 – Scenario SDF – Perditempo medio per ramo – Intersezione 3 – mattina

Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso ed il relativo valore riferito all'intera intersezione pesato sui flussi entranti.

SCENARIO STATO DI FATTO - INTERSEZIONE 3		
Approccio	Perditempo	LOS
3A- VIA SAN BERNARDINO NORD	3,0 sec	A
3B - VIA FALCONE	12,1 sec	B
3C- VIA SAN BERNARDINO SUD	2,5 sec	A
3D- VIA A. CORTI	0,9 sec	A
Perditempo complessivo	4,3 sec	A

Tabella 21 – Scenario SDF – Livelli di Servizio - Intersezione 3 - mattina

Il livello di servizio complessivo dell'intersezione risulta pari a **A**, con un valore di perditempo pari a circa **4 secondi**.

Si riporta il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l'intera ora di simulazione, e riportati nei grafici seguenti considerando l'accodamento medio stimato per ogni ramo di ingresso e l'andamento durante l'ora di simulazione.

SCENARIO STATO DI FATTO - INTERSEZIONE 3	
Approccio	Lunghezza coda media
3A- VIA SAN BERNARDINO NORD	5 metri
3B - VIA FALCONE	3 metri
3C- VIA SAN BERNARDINO SUD	2 metri
3D- VIA A. CORTI	0 metri

Tabella 22 – Scenario SDF – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 3 – mattina

Si riportano ora i grafici relativi all'andamento degli accodamenti su ogni singolo ramo dell'intersezione analizzata, stimati tramite il modello di micro simulazione.

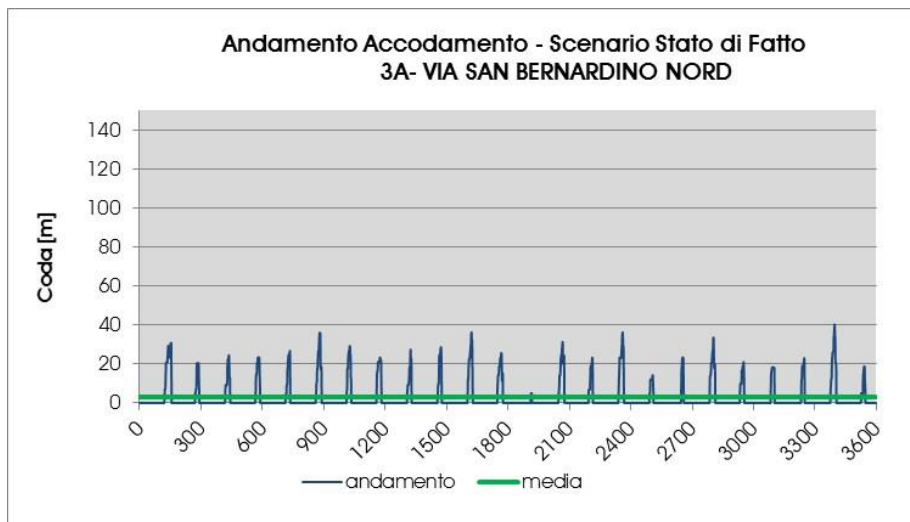


Grafico 16 – Scenario SDF – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3A – mattina

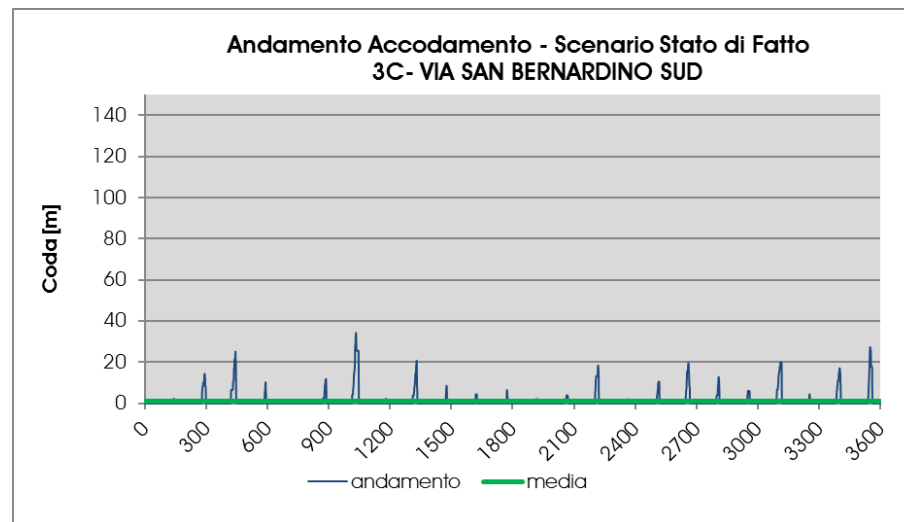


Grafico 18 – Scenario SDF – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3B – mattina

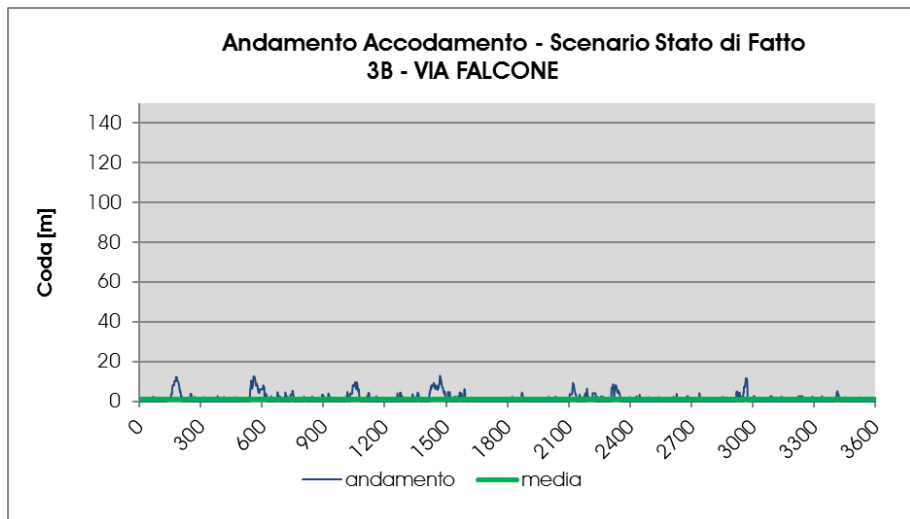


Grafico 17 – Scenario SDF – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3A – svolta dx – mattina

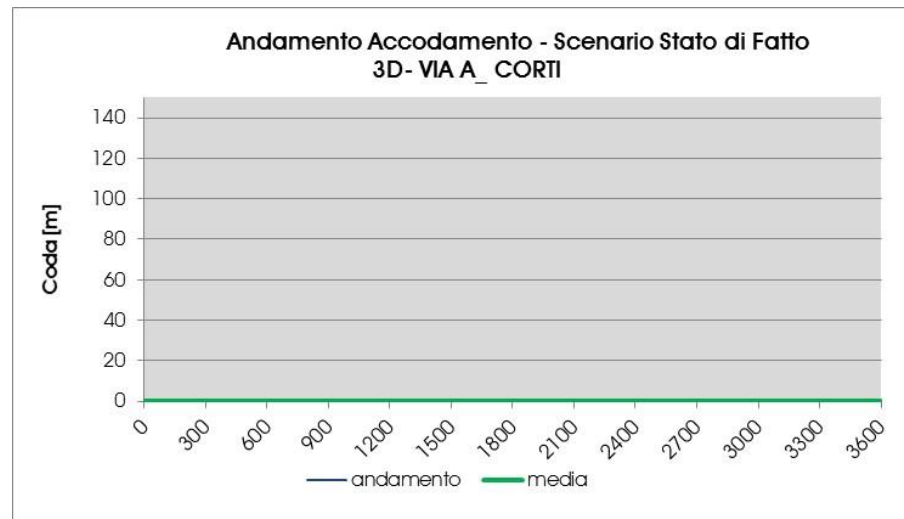


Grafico 19 – Scenario SDF – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3D – mattina

L'analisi dei grafici, relativi all'andamento degli accodamenti sui singoli rami durante l'ora indagata, evidenzia un ottimo funzionamento dell'intersezione. Il valore medio della lunghezza della coda su tutti gli approcci risulta pressoché nullo e gli accodamenti massimi registrati sia durante la campagna di indagine dei rilievi, sia dal modello, sono dovuti all'attivazione del semaforo pedonale a chiamata, posizionato in prossimità dell'intersezione.

L'approccio 3A – via San Bernardino Nord, ha registrato una coda massima pari a circa 40 metri, corrispondenti a circa 8 veicoli. L'approccio 3C – via San Bernardino Sud ha registrato una coda massima pari a circa 38 metri, corrispondenti a circa 8 veicoli in accodamento.

Gli accodamenti registrati sono da attribuire all'attraversamento pedonale.

Complessivamente l'intersezione ha un ottimo livello di servizio.

5.2.1.3 INTERSEZIONE 4: VIA SAN BERNARDINO / VIA GALLI

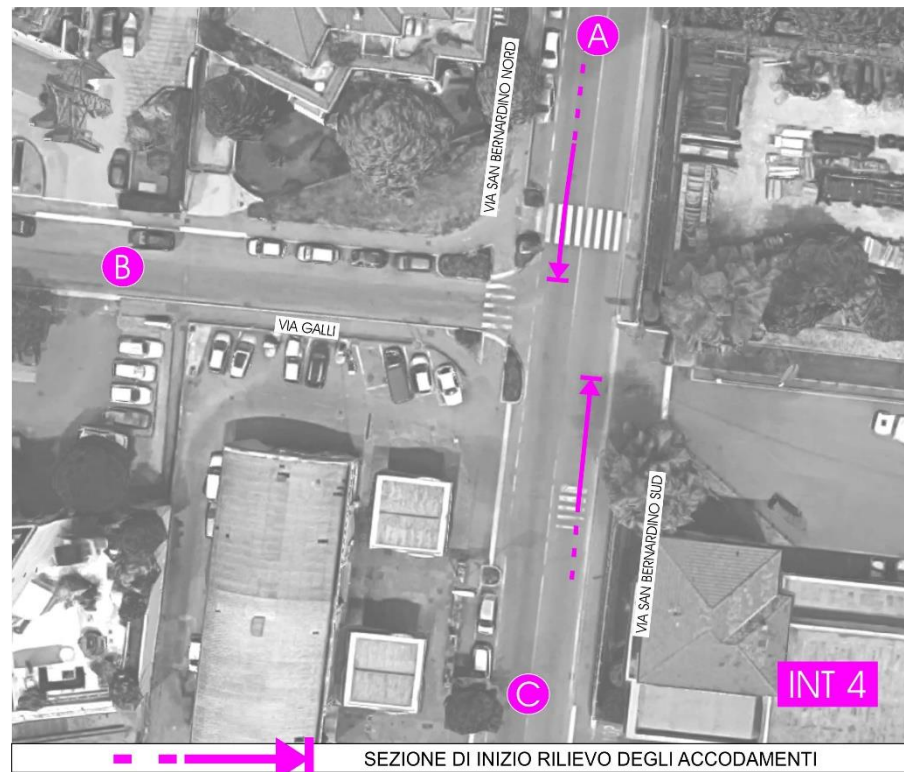


Figura 66 – Scenario SDF – Intersezione 4

Per quanto riguarda la simulazione dell'ora del mattino, il modello di simulazione restituisce i valori di **perditempo** registrati su ogni ramo di ingresso all'intersezione, così come riportati nelle immagini seguenti.

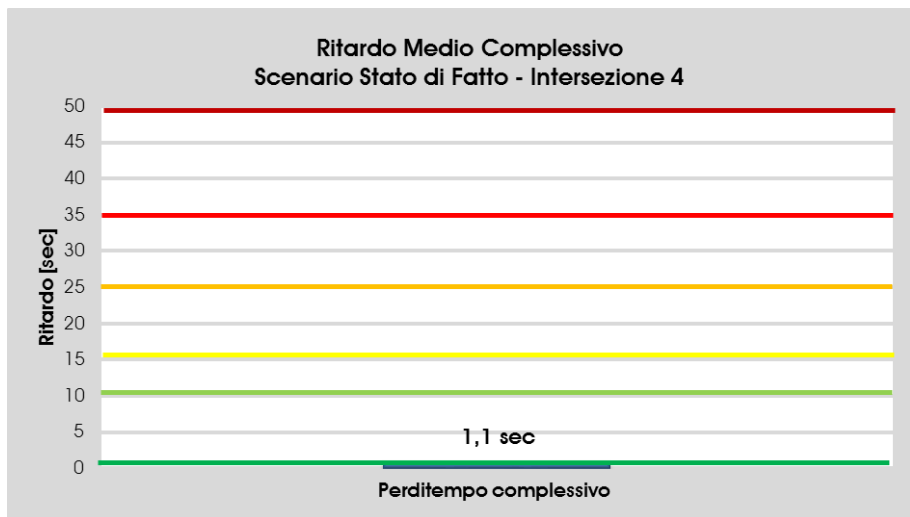


Grafico 20 – Scenario SDF – Perditempo medio complessivo – Intersezione 4 – mattina

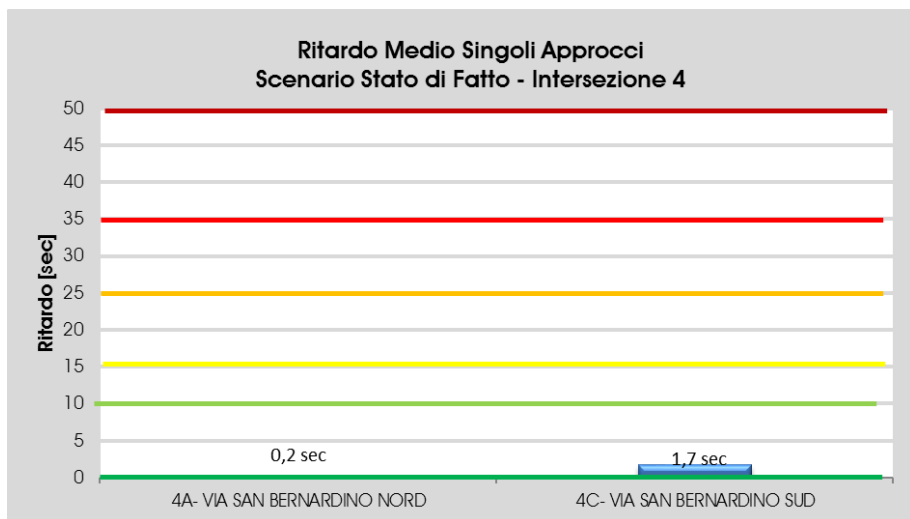


Grafico 21 – Scenario SDF – Perditempo medio per ramo – Intersezione 4 – mattina

Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso, ed il relativo valore riferito all'intera intersezione pesato sui flussi entranti.

SCENARIO STATO DI FATTO - INTERSEZIONE 4		
Approccio	Perditempo	LOS
4A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0,2 sec	A
4C- VIA SAN BERNARDINO SUD	1,7 sec	A
Perditempo complessivo	1,1 sec	A

Tabella 23 – Scenario SDF – Livelli di Servizio – Intersezione 4 – mattina

Il livello di servizio complessivo dell'intersezione risulta pari ad **A** con un valore di perditempo pari a circa **1 secondo**.

Si riporta il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l'intera ora di simulazione e riportati nei grafici seguenti considerando l'accodamento medio stimato per ogni ramo di ingresso e l'andamento durante l'ora di simulazione.

SCENARIO STATO DI FATTO - INTERSEZIONE 4	
Approccio	Lunghezza coda media
4A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0 metri
4C- VIA SAN BERNARDINO SUD	2 metri

Tabella 24 – Scenario SDF – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 4 – mattina

Si riportano ora i grafici relativi all'andamento degli accodamenti su ogni singolo ramo dell'intersezione analizzata stimati tramite il modello di micro simulazione.

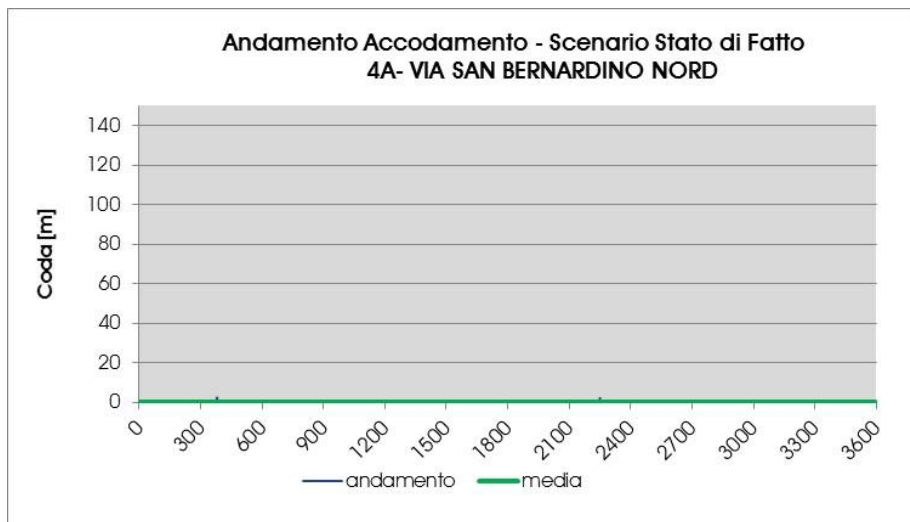


Grafico 22 – Scenario SDF – Accodamento medio – Intersezione 4: ramo 4A – mattina

Il valore medio della lunghezza della coda su tutti gli approcci risulta pressoché nullo e gli accodamenti massimi registrati, alla fine dell’ora di punta analizzata, sono dovuti alla risalita di coda dall’intersezione semaforizzata di via San Bernardino / via Pietro Spino, e in particolar modo dalla rotatoria di Largo Giuseppe Tironi che si ripercuote lungo la via San Bernardino verso Sud.

Complessivamente l’intersezione, nell’ora indagata, ha un ottimo livello di servizio.

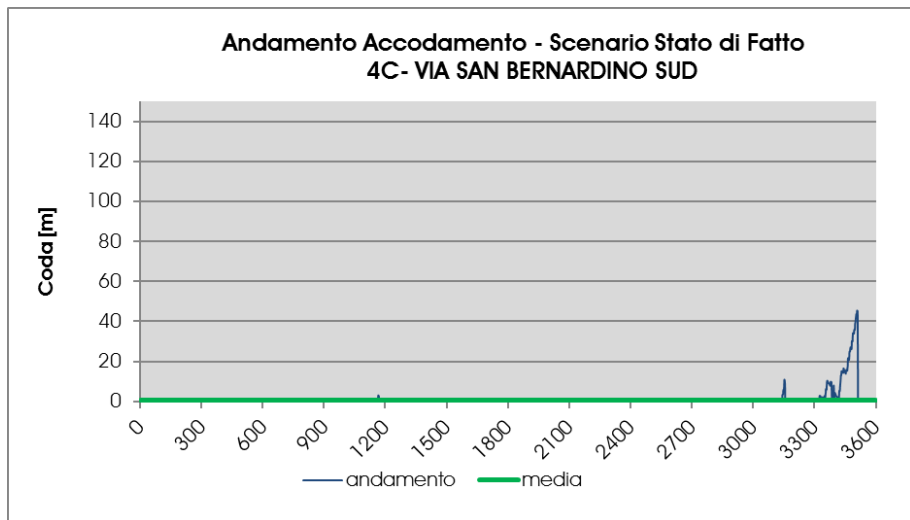


Grafico 23 – Scenario SDF – Accodamento medio – Intersezione 4: ramo 4C – mattina

L’analisi dei grafici, relativi all’andamento degli accodamenti sui singoli rami durante l’ora indagata, evidenzia un buon funzionamento dell’intersezione.

5.2.2 SIMULAZIONI ORA DI PUNTA DELLA SERA – STATO DI FATTO

Per ognuna delle intersezioni si riporta:

- Un'immagine dove sono indicate le sezioni su cui si rilevano gli accodamenti e i perditempo;
- Un grafico con il perditempo totale dell'intersezione;
- Un grafico con il perditempo per ciascuno dei rami in ingresso;
- Una tabella con i valori dei perditempo e del corrispondente livello di servizio (LOS) del ramo dell'intersezione;
- Una tabella con gli accodamenti per ogni ramo in ingresso all'intersezione;
- Un grafico con indicazione grafica delle code istantanee e medie per ciascun ramo in ingresso all'intersezione.

5.2.2.1 INTERSEZIONE 2: VIA SAN BERNARDINO / VIA AI COLLI



Figura 67 – Scenario SDF – Intersezione 2

Per quanto riguarda la simulazione dell'ora del mattino, il modello di simulazione restituisce i valori di **perditempo** registrati su ogni ramo di ingresso all'intersezione così come riportati nelle immagini seguenti.

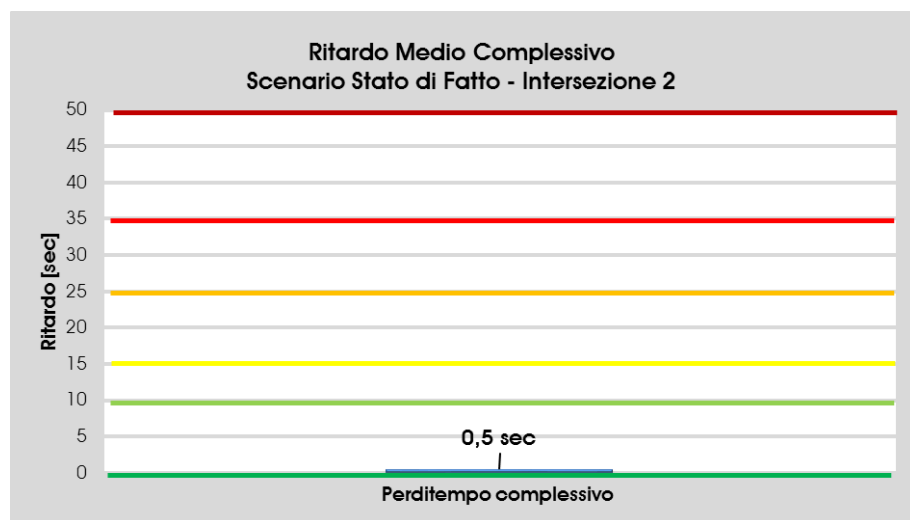


Grafico 24 – Scenario SDF – Perditempo medio complessivo – Intersezione 2 – sera

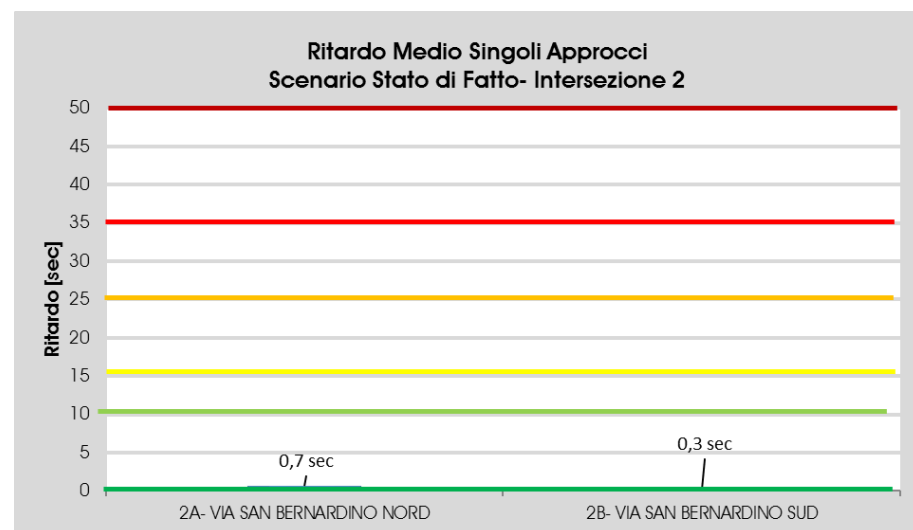


Grafico 25 – Scenario SDF – Perditempo medio per ramo – Intersezione 2 – sera

Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso, ed il relativo valore riferito all'intera intersezione, pesato sui flussi entranti.

SCENARIO STATO DI FATTO - INTERSEZIONE 2		
Approccio	Perditempo	LOS
2A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0,7 sec	A
2B- VIA SAN BERNARDINO SUD	0,3 sec	A
Perditempo complessivo	0,5 sec	A

Tabella 25 – Scenario SDF – Livelli di Servizio – Intersezione 2 – sera

Il livello di servizio complessivo dell'intersezione risulta pari ad **A** con un valore di perditempo pari a circa un **1 secondo**.

Si riporta il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l'intera ora di simulazione e riportati nei grafici seguenti considerando l'accodamento medio stimato per ogni ramo di ingresso e l'andamento durante l'ora di simulazione.

SCENARIO STATO DI FATTO - INTERSEZIONE 2	
Approccio	Lunghezza coda media
2A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0 metri
2B- VIA SAN BERNARDINO SUD	0 metri

Tabella 26 – Scenario SDF – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 2 – sera

Si riportano ora i grafici relativi all'andamento degli accodamenti su ogni singolo ramo dell'intersezione analizzata, stimati tramite il modello di micro simulazione.

L'analisi dei grafici, relativi all'andamento degli accodamenti sui singoli rami durante l'ora indagata, indica un ottimo funzionamento dell'intersezione. Il valore medio della lunghezza della coda su tutti gli approcci risulta nullo.

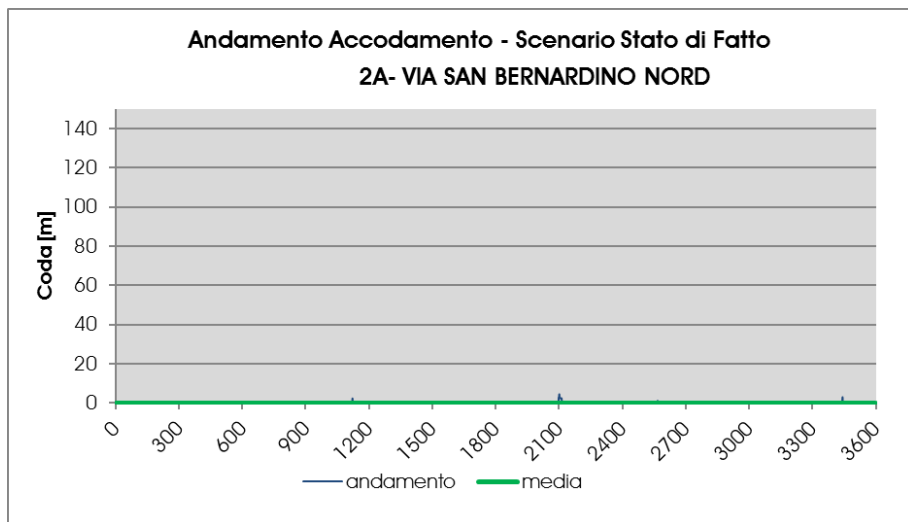


Grafico 26 – Scenario SDF – Accodamento medio – Intersezione 2: ramo 2A – sera

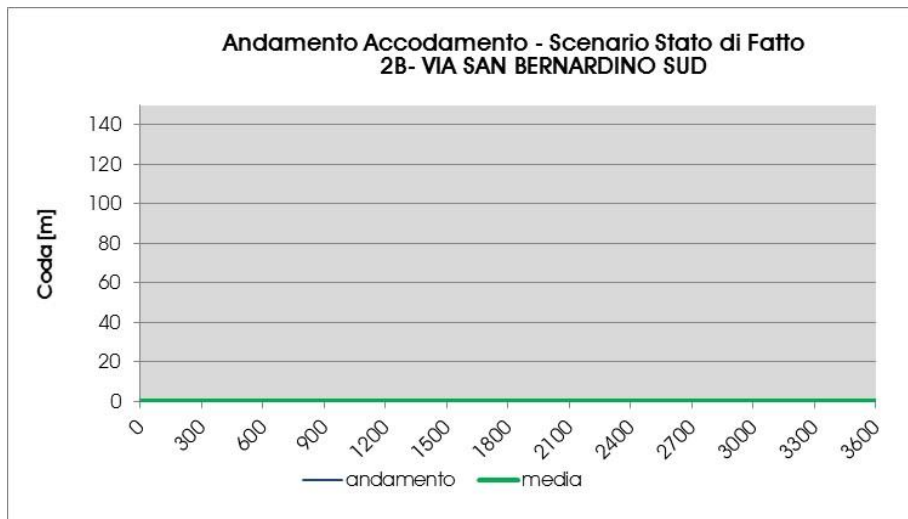


Grafico 27 – Scenario SDF – Accodamento medio – Intersezione 2: ramo 2B – sera

5.2.2.2 INTERSEZIONE 3: VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI

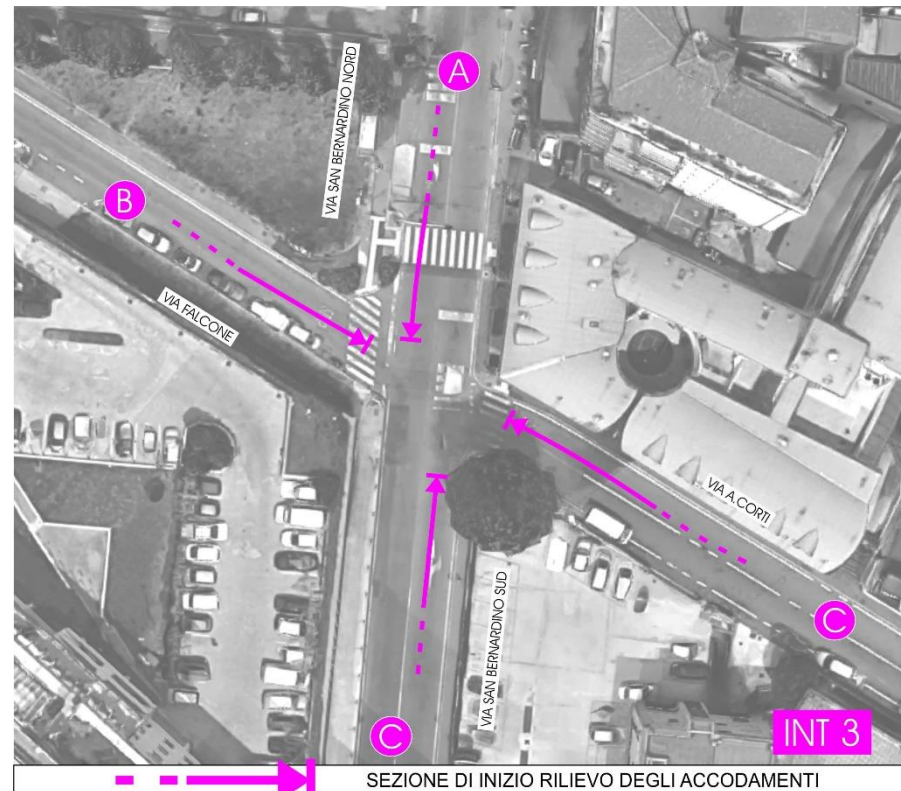


Figura 68 – Scenario SDF – Intersezione 3

Per quanto riguarda la simulazione dell'ora del mattino, il modello di simulazione restituisce i valori di **perditempo** registrati su ogni ramo di ingresso all'intersezione, così come riportati nelle immagini seguenti.

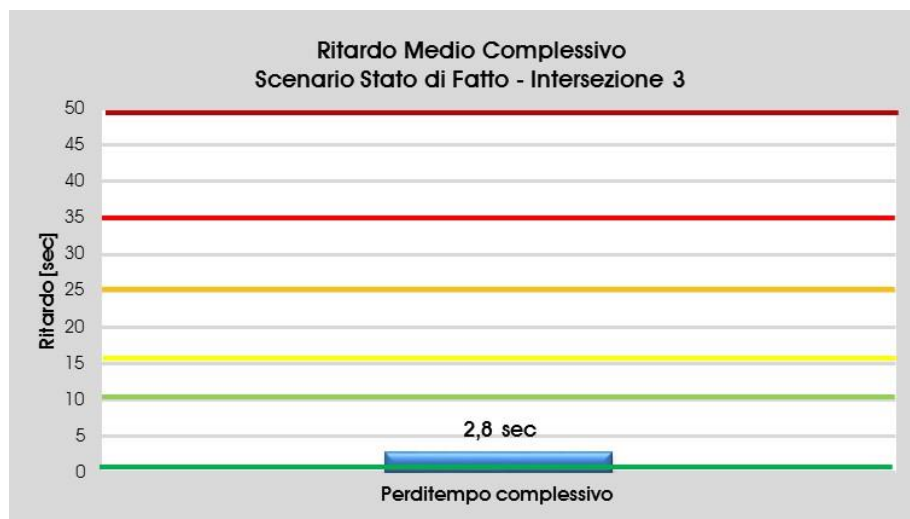


Grafico 28 – Scenario SDF – Perditempo medio complessivo – Intersezione 3 – sera

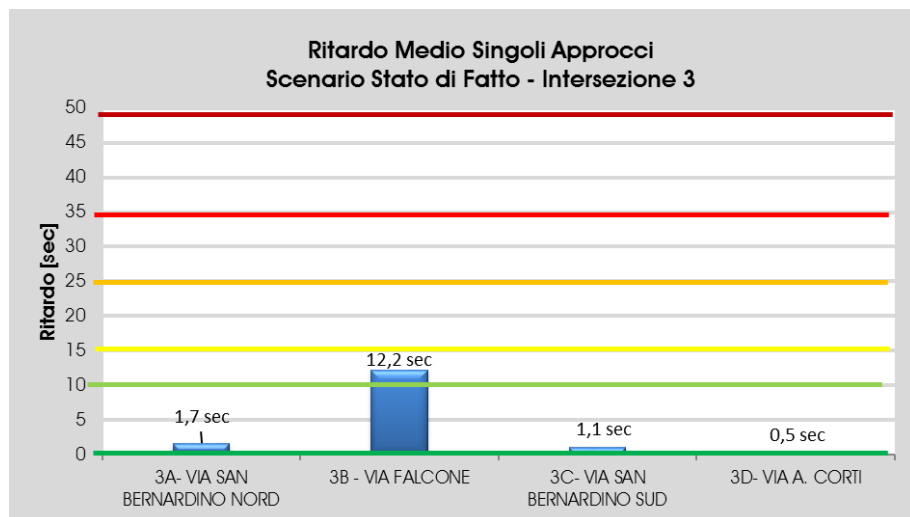


Grafico 29 – Scenario SDF – Perditempo medio per ramo – Intersezione 3 – sera

Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso ed il relativo valore riferito all'intera intersezione pesato sui flussi entranti.

SCENARIO STATO DI FATTO - INTERSEZIONE 3		
Approccio	Perditempo	LOS
3A- VIA SAN BERNARDINO NORD	1,7 sec	A
3B - VIA FALCONE	12,2 sec	B
3C- VIA SAN BERNARDINO SUD	1,1 sec	A
3D- VIA A. CORTI	0,5 sec	A
Perditempo complessivo	2,8 sec	A

Tabella 27 – Scenario SDF – Livelli di Servizio – Intersezione 3 – sera

Il livello di servizio complessivo dell'intersezione risulta pari a **A**, con un valore di perditempo pari a circa **3 secondi**.

Si riporta il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l'intera ora di simulazione, e riportati nei grafici seguenti considerando l'accodamento medio stimato per ogni ramo di ingresso e l'andamento durante l'ora di simulazione.

SCENARIO STATO DI FATTO - INTERSEZIONE 3	
Approccio	Lunghezza coda media
3A- VIA SAN BERNARDINO NORD	5 metri
3B - VIA FALCONE	3 metri
3C- VIA SAN BERNARDINO SUD	2 metri
3D- VIA A. CORTI	0 metri

Tabella 28 – Scenario SDF – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 3 – sera

Si riportano ora i grafici relativi all'andamento degli accodamenti su ogni singolo ramo dell'intersezione analizzata, stimati tramite il modello di micro simulazione.

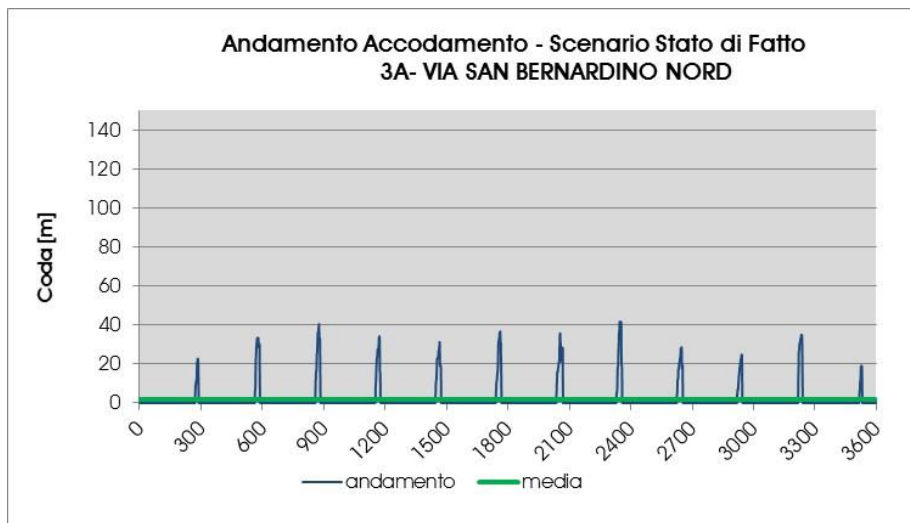


Grafico 30 – Scenario SDF – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3A – sera

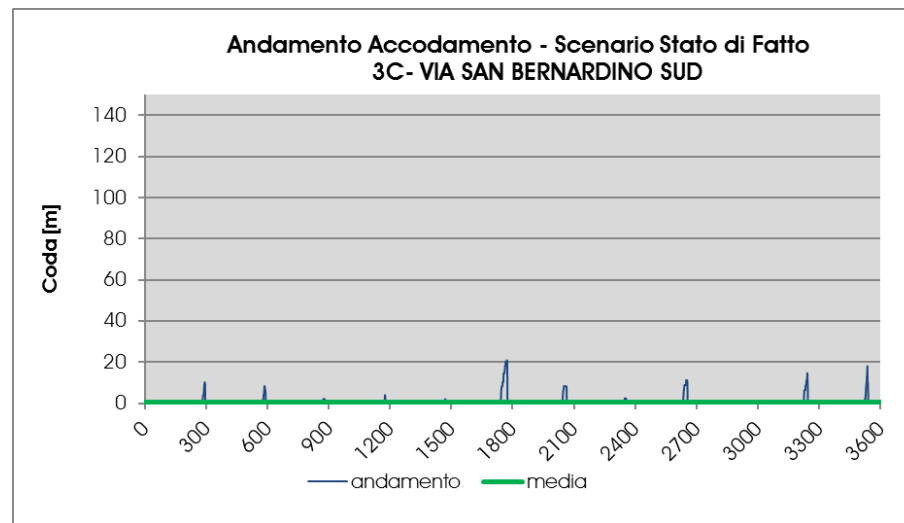


Grafico 32 – Scenario SDF – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3B – sera

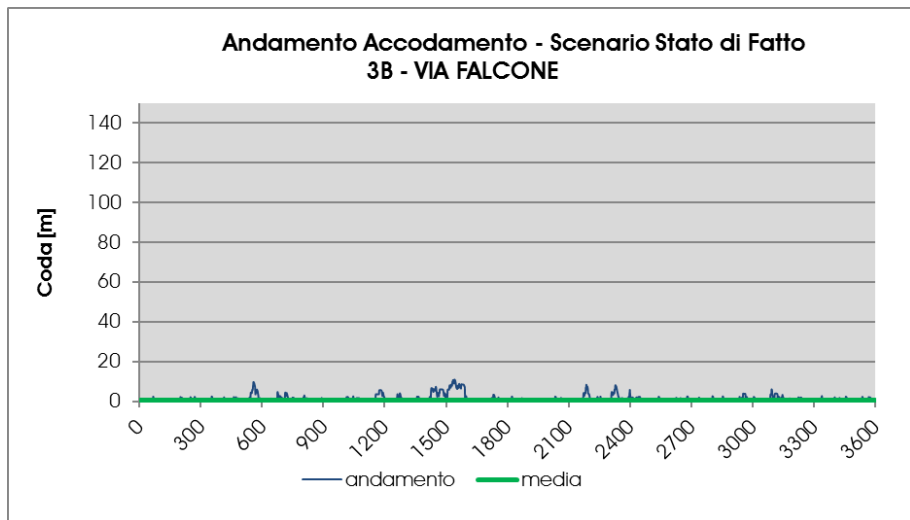


Grafico 31 – Scenario SDF – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3A – svolta dx – sera

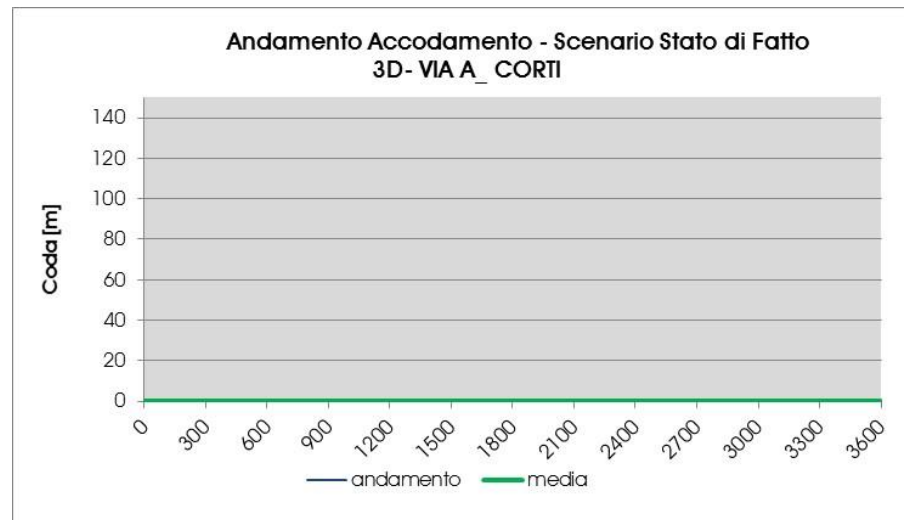


Grafico 33 – Scenario SDF – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3D – sera

L'analisi dei grafici, relativi all'andamento degli accodamenti sui singoli rami durante l'ora indagata, evidenzia un buon funzionamento dell'intersezione.

Il valore medio della lunghezza della coda su tutti gli approcci risulta pressoché nullo e gli accodamenti massimi registrati sia durante la campagna di indagine dei rilievi, sia registrati dal modello, sono dovuti all'attivazione del semaforo pedonale a chiamata, posizionato in prossimità dell'intersezione.

L'approccio 3A – via San Bernardino Nord, ha registrato una coda massima pari a circa 40 metri, corrispondenti a circa 8 veicoli. L'approccio 3C – via San Bernardino Sud ha registrato una coda massima pari a circa 20 metri, corrispondenti a circa 4 veicoli.

Gli accodamenti registrati sono da attribuire all'attraversamento pedonale.

Complessivamente l'intersezione ha un ottimo livello di servizio.

5.2.2.3 INTERSEZIONE 4: VIA SAN BERNARDINO / VIA GALLI



Figura 69 – Scenario SDF – Intersezione 4

Per quanto riguarda la simulazione dell'ora del mattino, il modello di simulazione restituisce i valori di **perditempo** registrati su ogni ramo di ingresso all'intersezione, così come riportati nelle immagini seguenti.

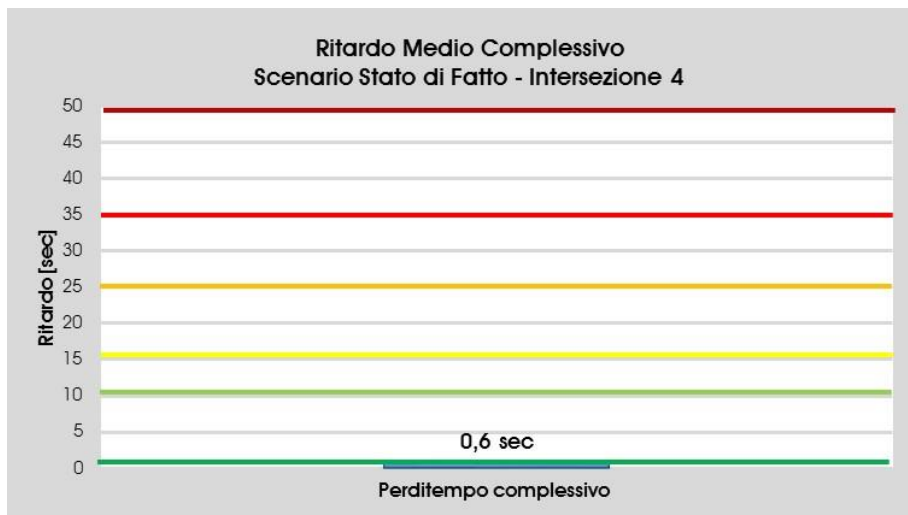


Grafico 34 – Scenario SDF- Perditempo medio complessivo – Intersezione 4 – sera

Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso, ed il relativo valore riferito all'intera intersezione pesato sui flussi entranti.

SCENARIO STATO DI FATTO - INTERSEZIONE 4		
Approccio	Perditempo	LOS
4A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0,3 sec	A
4C- VIA SAN BERNARDINO SUD	0,9 sec	A
Perditempo complessivo	0,6 sec	A

Tabella 29 – Scenario SDF – Livelli di Servizio – Intersezione 4 – sera

Il livello di servizio complessivo dell'intersezione risulta pari ad **A** con un valore di perditempo pari a circa **1 secondo**.

Si riporta il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l'intera ora di simulazione e riportati nei grafici seguenti considerando l'accodamento medio stimato per ogni ramo di ingresso e l'andamento durante l'ora di simulazione.

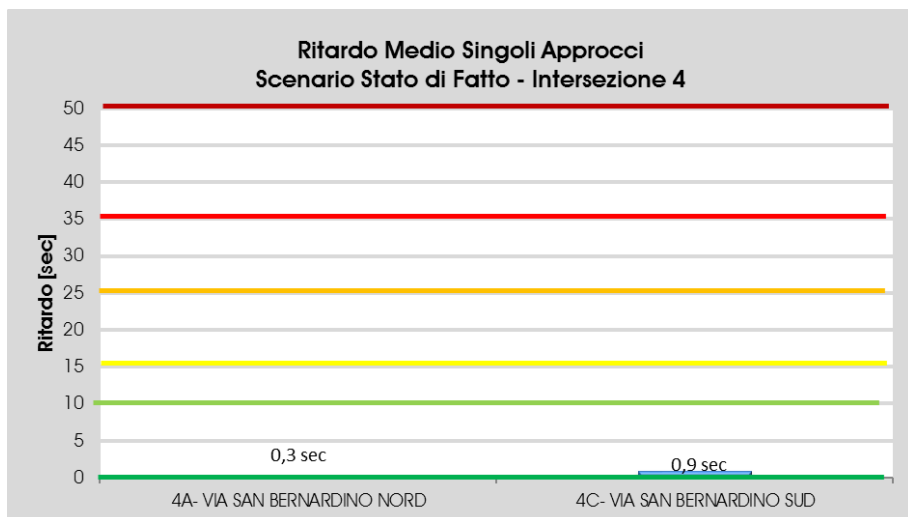


Grafico 35 – Scenario SDF – Perditempo medio per ramo – Intersezione 4 – sera

SCENARIO STATO DI FATTO - INTERSEZIONE 4	
Approccio	Lunghezza coda media
4A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0 metri
4C- VIA SAN BERNARDINO SUD	0 metri

Tabella 30 – Scenario SDF – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 4 – sera

Si riportano ora i grafici relativi all'andamento degli accodamenti su ogni singolo ramo dell'intersezione analizzata stimati tramite il modello di micro simulazione.

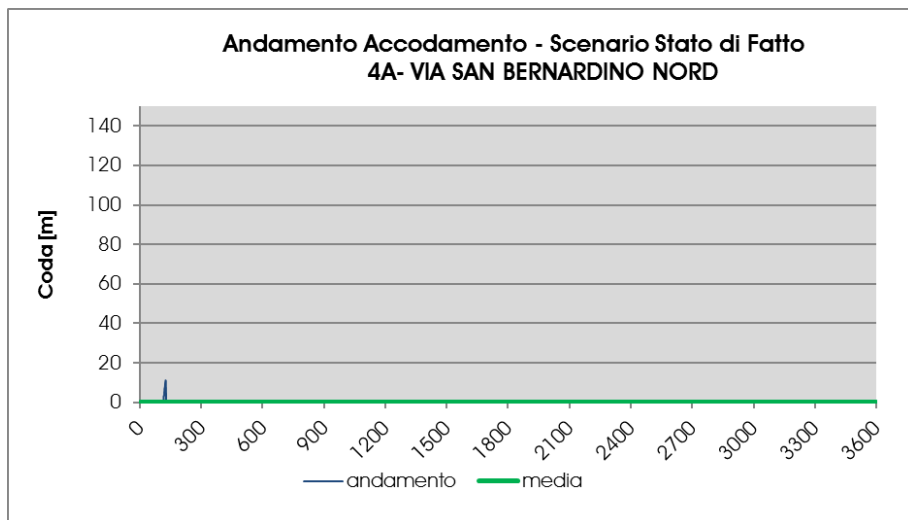


Grafico 36 – Scenario SDF – Accodamento medio – Intersezione 4: ramo 4A – sera

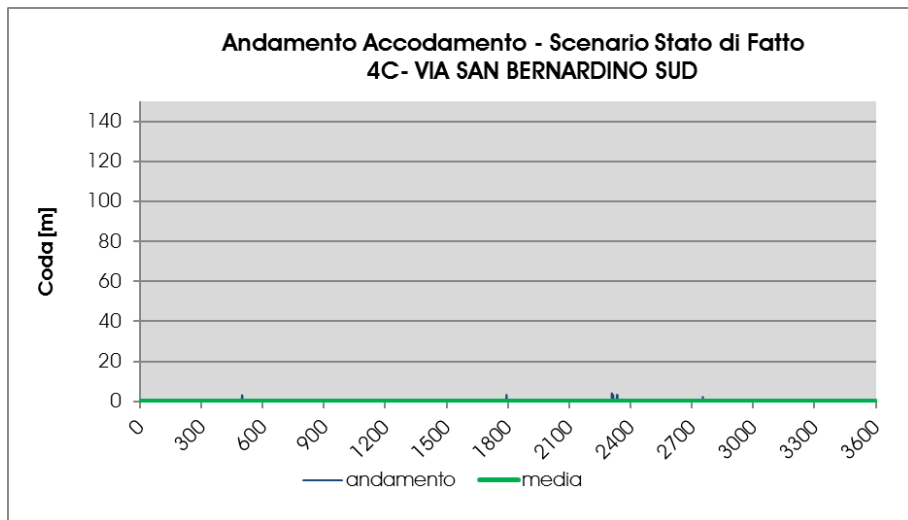


Grafico 37 – Scenario SDF – Accodamento medio - Intersezione 4: ramo 4C – sera

Il valore medio della lunghezza della coda su tutti gli approcci risulta pressoché nullo e gli accodamenti massimi registrati, alla fine dell’ora di punta analizzata, sono in linea quanto analizzato durante l’ora indagata.

Complessivamente l’intersezione, nell’ora indagata, ha un ottimo livello di servizio.

L’analisi dei grafici, relativi all’andamento degli accodamenti sui singoli rami durante l’ora indagata, non evidenzia particolari criticità.

5.3 SCENARIO DI INTERVENTO – RISULTATI DEL MODELLO

Lo scenario di Intervento determina, rispetto allo scenario attuale (SDF), l'attivazione del progetto attraverso i seguenti passaggi:

- Realizzazione di un **nuovo quartiere a destinazione residenziale**, all'interno del P.I.I. "Parco Ovest", in comune di Bergamo;
- Realizzazione della viabilità d'accesso al nuovo P.I.I. Parco Ovest;
- Trasformazione della intersezione di via San Bernardino / Falcone / Corti in rotatoria classica.

Dal punto di vista della **domanda di trasporto**, si considerano i flussi di traffico dello scenario di riferimento, unitamente a quelli potenzialmente indotti dall'intervento in esame;

Dal punto di vista dell'**Offerta di trasporto** si considera la viabilità in essere nel comparto oggetto di studio eventualmente implementata dalle opere previste dal progetto.

La matrice dello Scenario di Intervento (SDP) è invariata rispetto a quella dello Scenario Attuale (SDF). I dati ottenuti derivano inoltre da un'assegnazione in modalità multirun (più interazioni effettuate); in questo modo il modello esegue l'assegnazione più volte variando i parametri stocastici che caratterizzano gli algoritmi con cui i veicoli vengono immessi sulla rete oggetto di analisi. Per maggior chiarezza, le intersezioni oggetto di verifica sono riportate graficamente nell'immagine seguente.

Per avere un'analisi completa sull'area oggetto di studio, le analisi micro modellistiche sono state eseguite, come per lo scenario di Stato di Fatto, per l'ora di punta del mercoledì mattina del 12 settembre 2018, tra le 7:30 e le 8:30, e del mercoledì sera del 12 settembre 2018, tra le 17:00 e le 18:00.

Particolare attenzione sarà posta alle intersezioni più vicine all'area di intervento ovvero:

- Intersezione 2 – via San Bernardino / via ai Colli;
- Intersezione 3 – via San Bernardino / via Falcone / via Corti;
- Intersezione 4 – via san Bernardino / via Galli;

Per le intersezioni 2 e 4 non si prevedono variazioni apprezzabili nei risultati, in quanto non varia lo schema di circolazione, mentre per l'intersezione 3 viene trasformata in una intersezione a rotatoria.

Per ogni intersezione vengono restituiti i livelli di servizio dei singoli approcci e quello complessivo dell'intersezione, oltre all'accodamento massimo stimato.

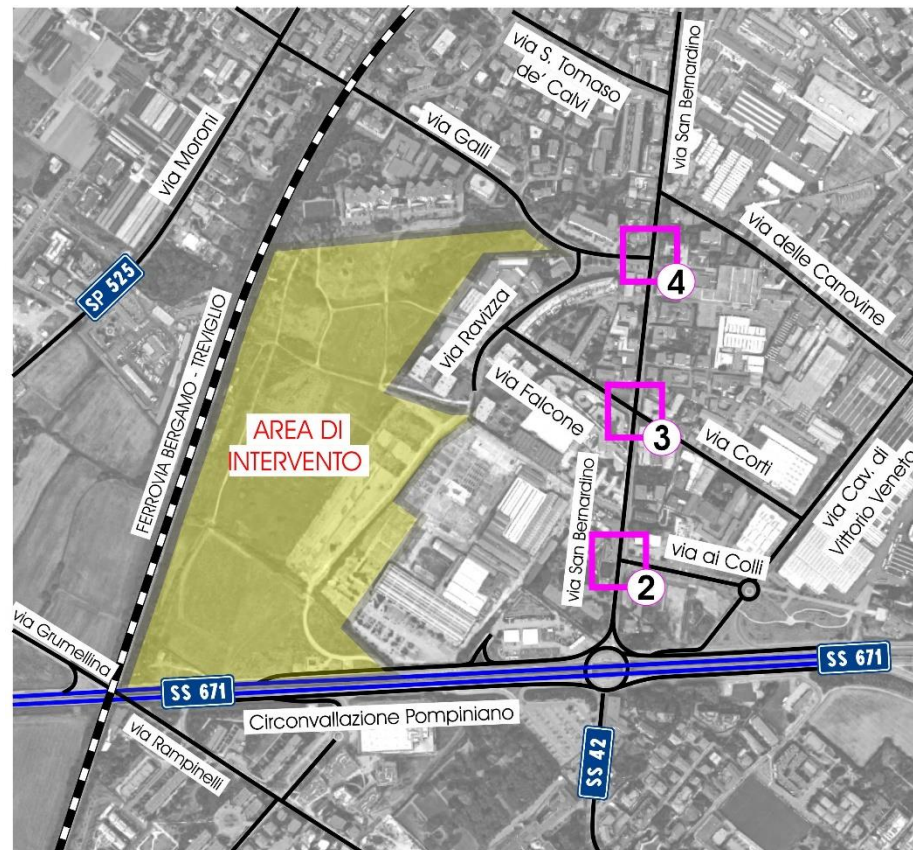


Figura 70 – Scenario di Intervento– Intervento analizzate

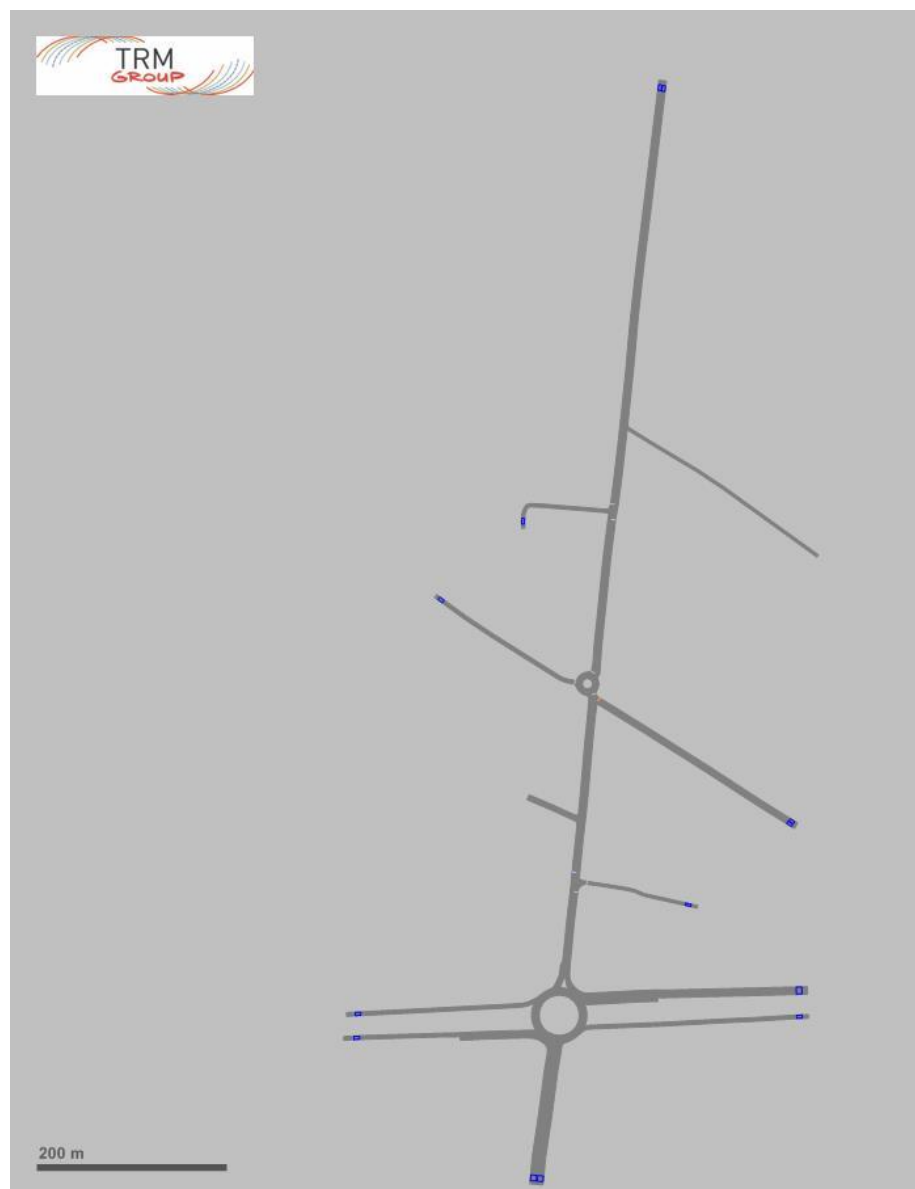


Figura 71 – Scenario di Intervento – Rete modellizzata con il software VISSIM

5.3.1 SIMULAZIONI ORA DI PUNTA DELLA MATTINA – SCENARIO INTERVENTO

5.3.1.1 INTERSEZIONE 2: VIA SAN BERNARDINO / VIA AI COLLI

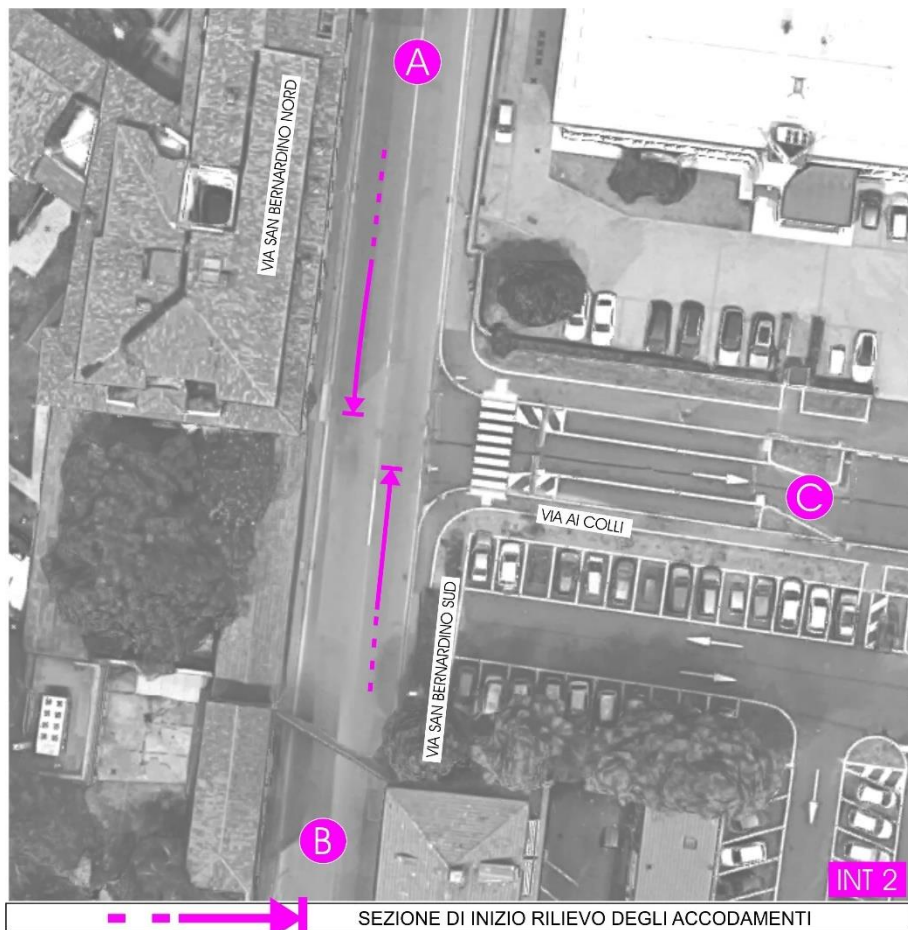


Figura 72 – Scenario SDP – Intersezione 2

Per quanto riguarda la simulazione dell'ora del mattino, il modello di simulazione restituisce i valori di **perditempo** registrati su ogni ramo di ingresso all'intersezione così come riportati nelle immagini seguenti.

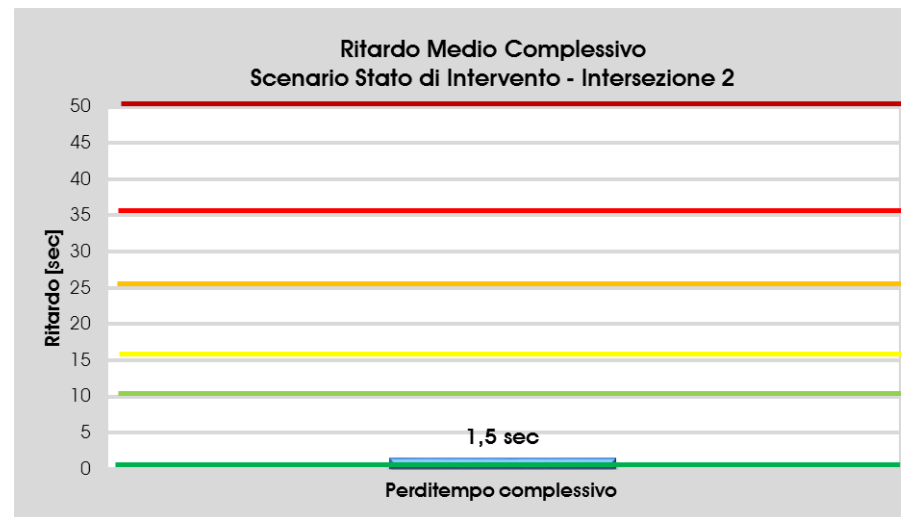


Grafico 38 – Scenario SDP – Perditempo medio complessivo – Intersezione 2 – mattina

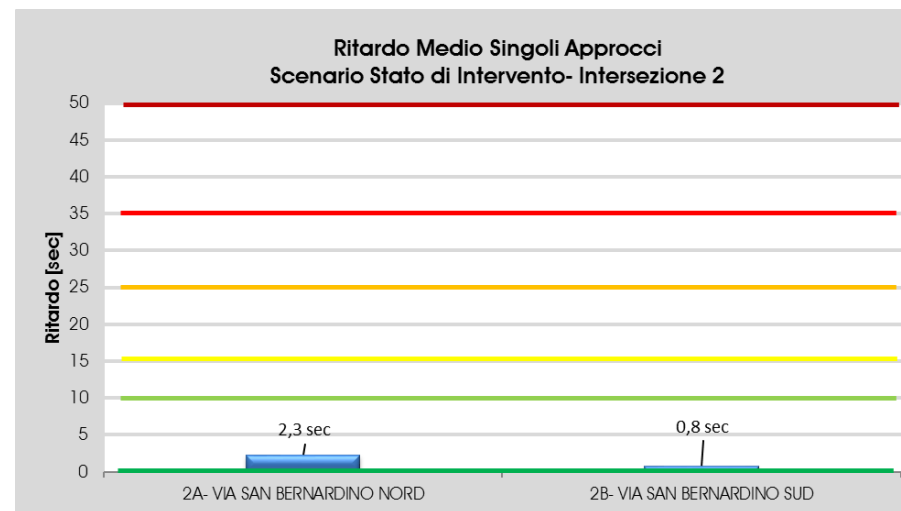


Grafico 39 – Scenario SDP – Perditempo medio per ramo – Intersezione 2 – mattina

Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso, ed il relativo valore riferito all'intera intersezione, pesato sui flussi entranti.

SCENARIO STATO DI INTERVENTO - INTERSEZIONE 2		
Approccio	Perditempo	LOS
2A- VIA SAN BERNARDINO NORD	2,3 sec	A
2B- VIA SAN BERNARDINO SUD	0,8 sec	A
Perditempo complessivo	1,5 sec	A

Tabella 31 – Scenario SDP – Livelli di Servizio – Intersezione 2 – mattina

Il livello di servizio complessivo dell'intersezione risulta pari ad **A** con un valore di perditempo pari a circa un **2 secondi**.

Si riporta il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l'intera ora di simulazione e riportati nei grafici seguenti considerando l'accodamento medio stimato per ogni ramo di ingresso e l'andamento durante l'ora di simulazione.

SCENARIO STATO DI INTERVENTO - INTERSEZIONE 2	
Approccio	Lunghezza coda media
2A- VIA SAN BERNARDINO NORD	2 metri
2B- VIA SAN BERNARDINO SUD	0 metri

Tabella 32 – Scenario SDP – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 2 – mattina

Si riportano ora i grafici relativi all'andamento degli accodamenti su ogni singolo ramo dell'intersezione analizzata, stimati tramite il modello di micro simulazione.

L'analisi dei grafici, relativi all'andamento degli accodamenti sui singoli rami durante l'ora indagata, evidenzia un ottimo livello di servizio.

Il valore medio della lunghezza della coda su tutti gli approcci risulta quasi nullo. Si registrano accodamenti sporadici e di breve durata sul ramo di via San Bernardino nord, in occasione delle manovre di svolta a sinistra.

Non si stima nessuna variazione del regime di circolazione rispetto a quanto rilevato nello stato di fatto.

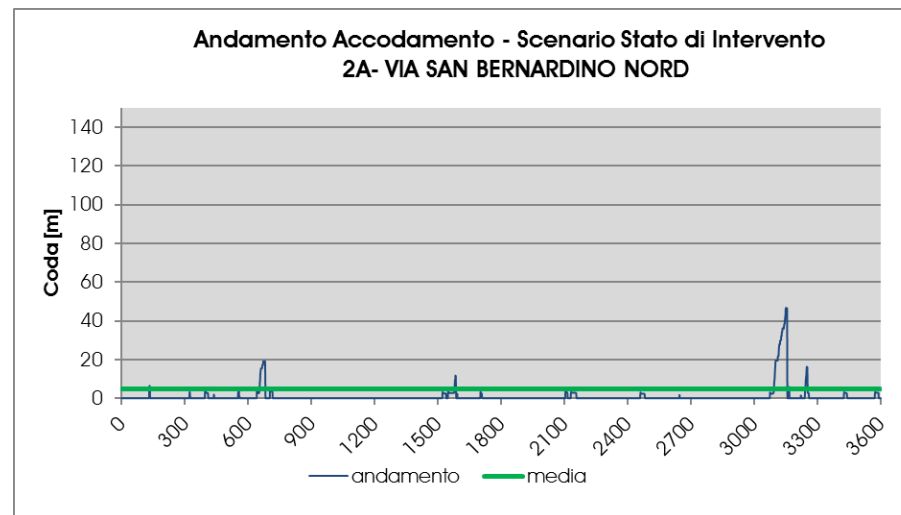


Grafico 40 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 2: ramo 2A – mattina

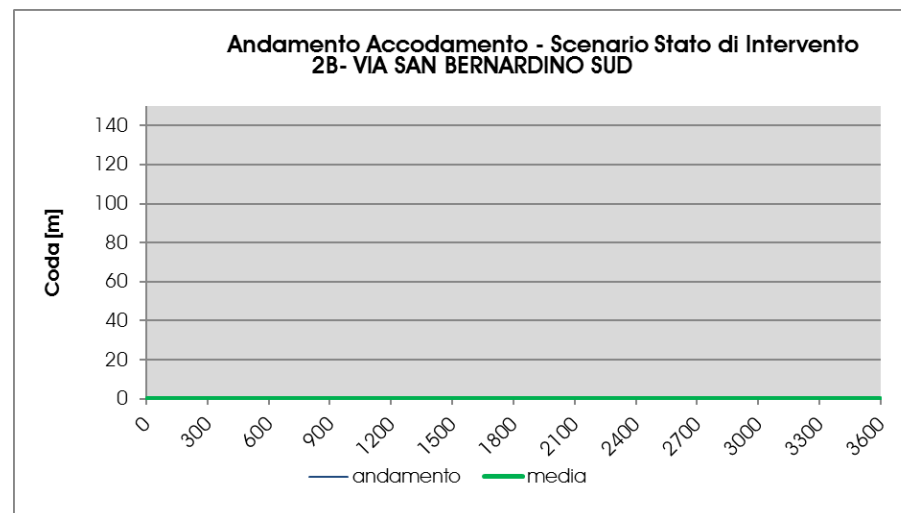


Grafico 41 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 2: ramo 2B – mattina

**5.3.1.2 INTERSEZIONE 3: VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI
CON SEMAFORO PEDONALE A CHIAMATA**

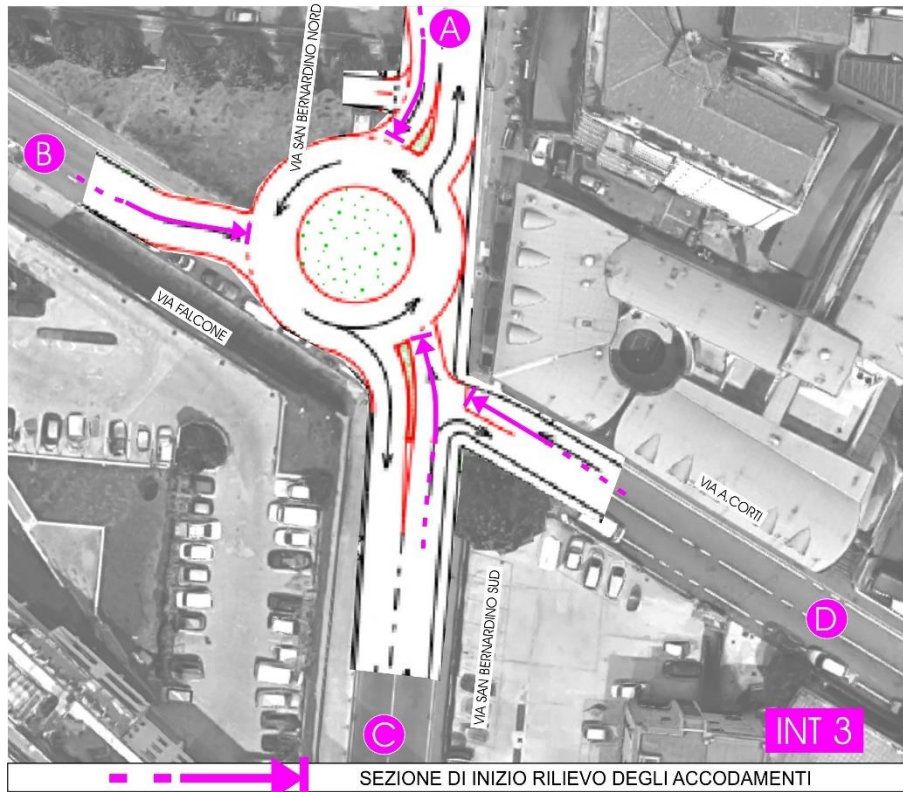


Figura 73 – Scenario SDP – Intersezione 3

In questo scenario si considera attivo il semaforo pedonale a nord della nuova rotonda.

Per quanto riguarda la simulazione dell'ora del mattino, il modello di simulazione restituisce i valori di **perditempo** registrati su ogni ramo di ingresso all'intersezione, così come riportati nelle immagini seguenti.

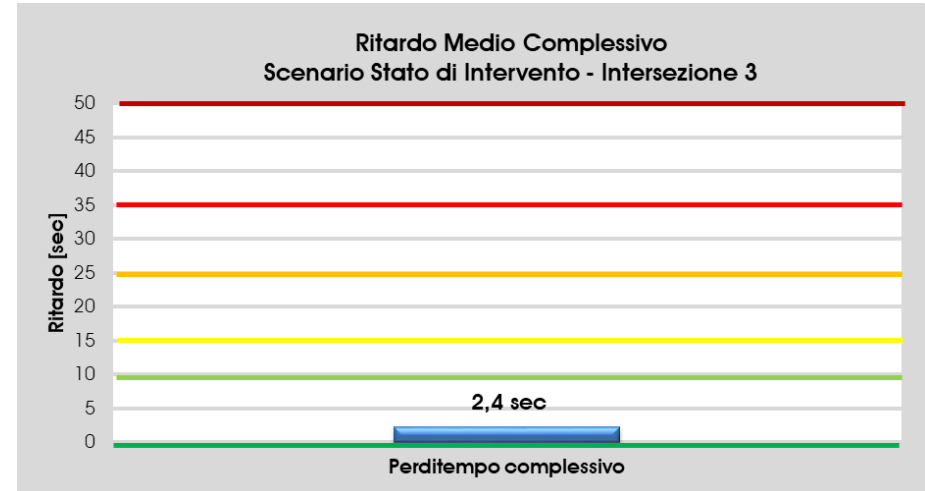


Grafico 42 – Scenario SDP – Perditempo medio complessivo – Intersezione 3 – mattina

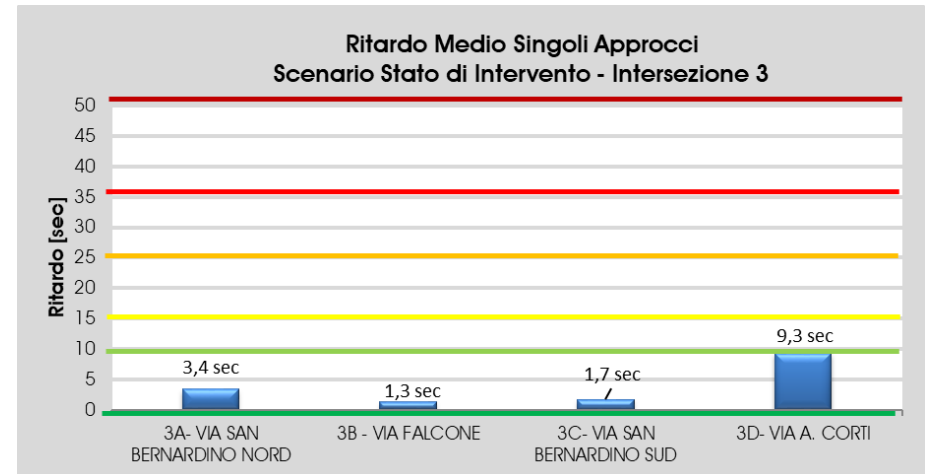


Grafico 43 – Scenario SDP – Perditempo medio per ramo – Intersezione 3 – mattina

Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso ed il relativo valore riferito all'intera intersezione pesato sui flussi entranti.

SCENARIO STATO DI INTERVENTO - INTERSEZIONE 3		
Approccio	Perditempo	LOS
3A- VIA SAN BERNARDINO NORD	3,4 sec	A
3B - VIA FALCONE	1,3 sec	A
3C- VIA SAN BERNARDINO SUD	1,7 sec	A
3D- VIA A. CORTI	9,3 sec	A
Perditempo complessivo	2,4 sec	A

Tabella 33 – Scenario SDP - Livelli di Servizio - Intersezione 3 - mattina

Il livello di servizio complessivo dell'intersezione risulta pari ad **A**, con un valore di perditempo pari a **2,4 secondi**.

Si riporta il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l'intera ora di simulazione e riportati nei grafici seguenti considerando l'accodamento medio stimato per ogni ramo di ingresso e l'andamento durante l'ora di simulazione.

SCENARIO STATO DI INTERVENTO - INTERSEZIONE 3	
Approccio	Lunghezza coda media
3A- VIA SAN BERNARDINO NORD	7 metri
3B - VIA FALCONE	0 metri
3C- VIA SAN BERNARDINO SUD	2 metri
3D- VIA A. CORTI	0 metri

Tabella 34 – Scenario SDP – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 3 – mattina

Si riportano ora i grafici relativi all'andamento degli accodamenti su ogni singolo ramo dell'intersezione analizzata, stimati tramite il modello di micro simulazione.

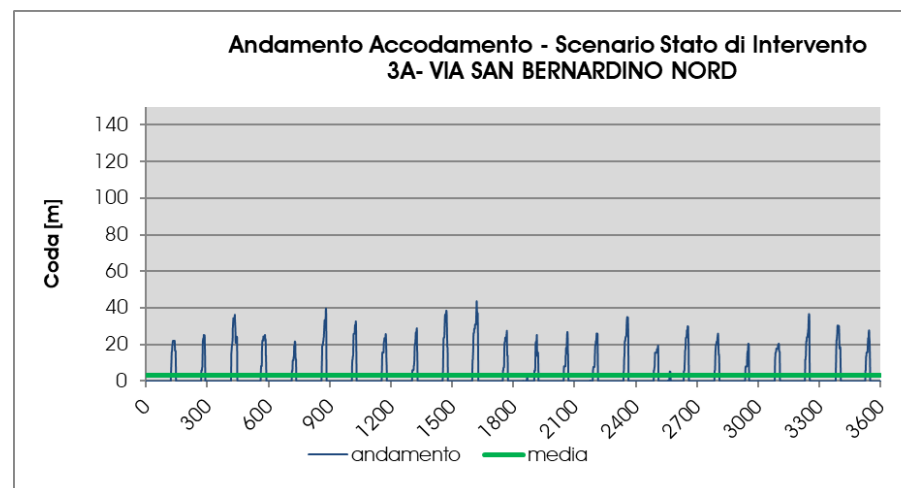


Grafico 44 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3A – mattina

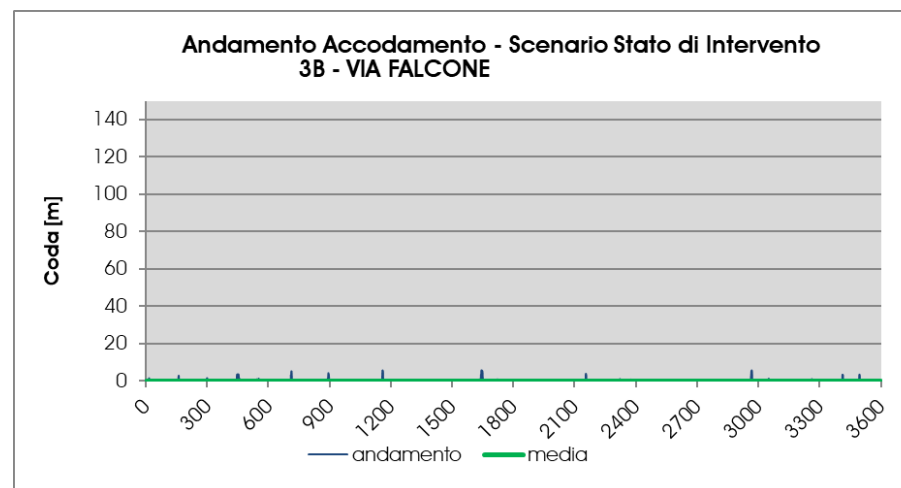


Grafico 45 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3B – mattina

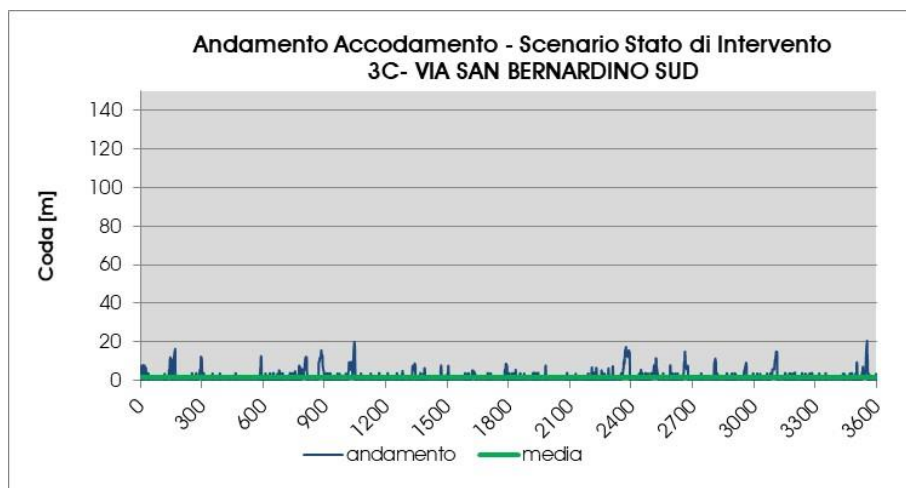


Grafico 46 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3C – mattina

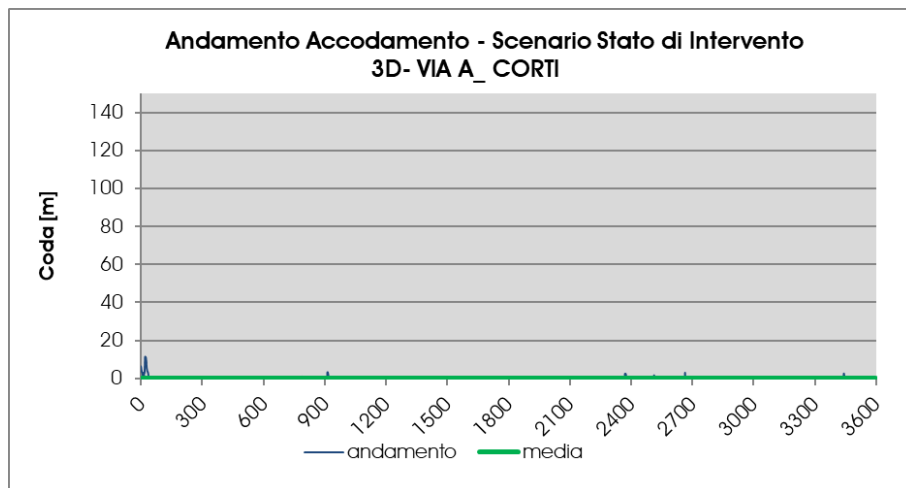


Grafico 47 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3D – mattina

L'analisi dei grafici, relativi all'andamento degli accodamenti sui singoli rami durante l'ora indagata, evidenzia un buon funzionamento della rotatoria di progetto.

La trasformazione dell'intersezione lungo la via San Bernardino, via Falcone e via Corti da una regolazione a precedenza a rotatoria ha i seguenti vantaggi:

- Aumento della capacità di deflusso dell'intersezione;
- Miglioramento della sicurezza;
- Riduzione dei punti di conflitto;
- Riduzione dei perditempo;
- Moderazione delle velocità massime del flusso veicolare (traffic calming).

Il valore medio della lunghezza della coda su tutti gli approcci risulta pressoché nullo e gli accodamenti massimi registrati dal modello sono dovuti al semaforo pedonale a chiamata, posizionato in prossimità dell'intersezione. L'approccio 3A – via San Bernardino Nord, ha registrato una coda massima pari a circa 42 metri, corrispondenti a circa 8 veicoli. L'approccio 3C – via San Bernardino Sud ha registrato una coda massima pari a circa 20 metri, corrispondenti a circa 4 veicoli in accodamento.

Gli accodamenti registrati sono da attribuire all'attraversamento pedonale.

Complessivamente l'intersezione ha un ottimo livello di servizio.

**5.3.1.3 INTERSEZIONE 3: VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI
SENZA SEMAFORO PEDONALE A CHIAMATA**

In questo scenario si considera non più attivo il semaforo pedonale a nord della nuova rotonda.

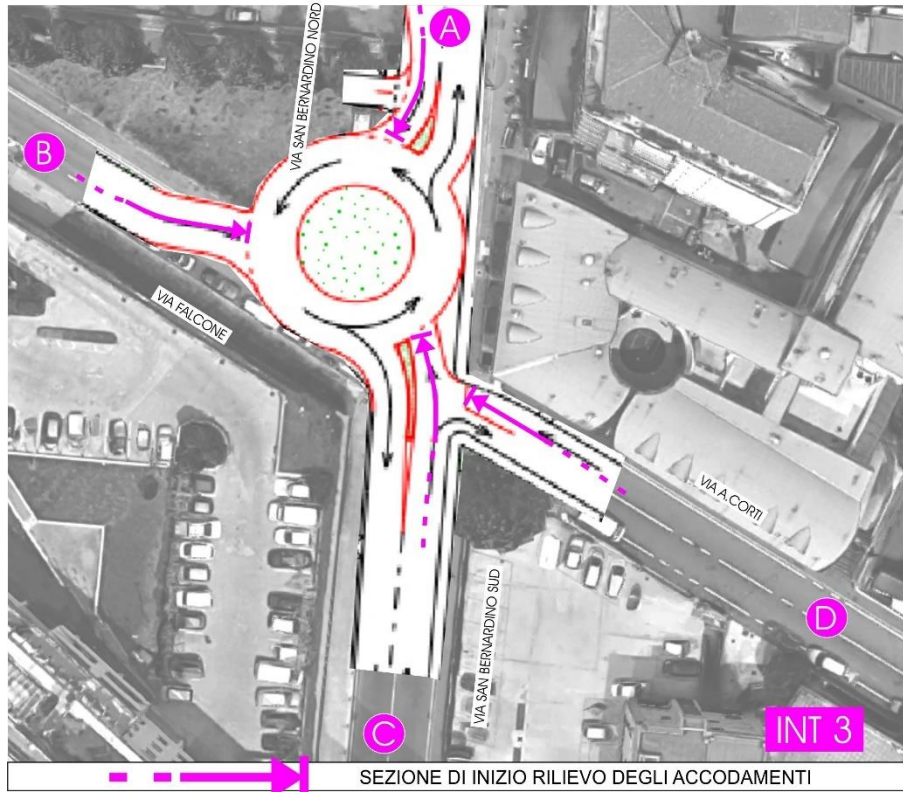


Figura 74 – Scenario SDP – Intersezione 3

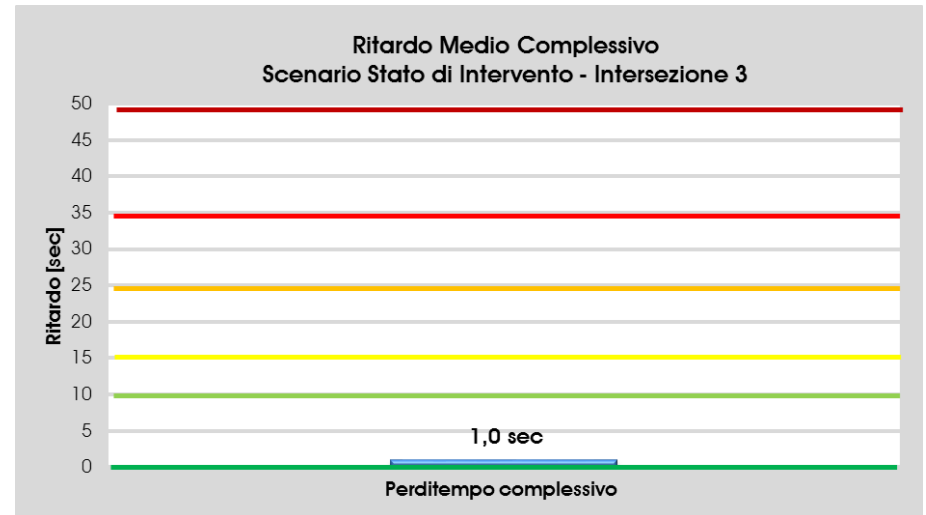


Grafico 48 – Scenario SDP – Perditempo medio complessivo – Intersezione 3 – mattina

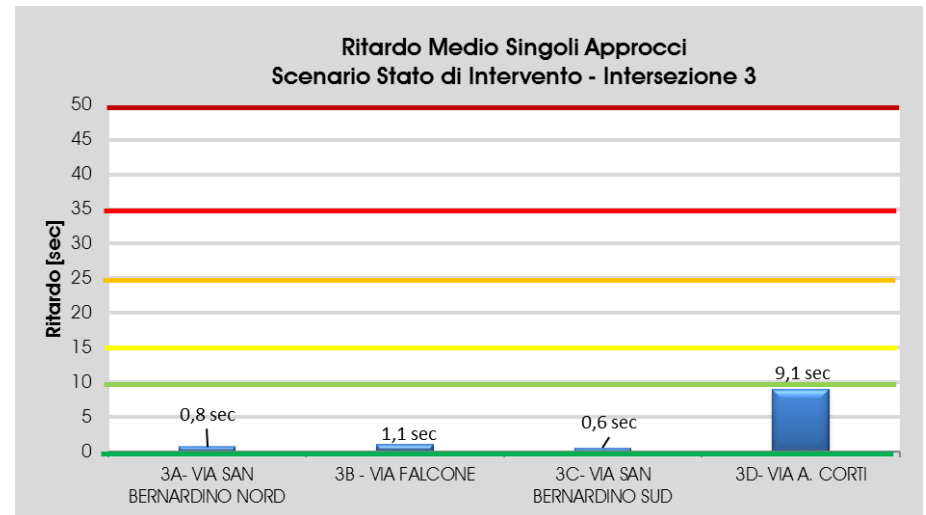


Grafico 49 – Scenario SDP – Perditempo medio per ramo – Intersezione 3 – mattina

Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso ed il relativo valore riferito all'intera intersezione pesato sui flussi entranti.

SCENARIO STATO DI INTERVENTO - INTERSEZIONE 3		
Approccio	Perditempo	LOS
3A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0,8 sec	A
3B - VIA FALCONE	1,1 sec	A
3C- VIA SAN BERNARDINO SUD	0,6 sec	A
3D- VIA A. CORTI	9,1 sec	A
Perditempo complessivo	1,0 sec	A

Tabella 35 – Scenario SDP - Livelli di Servizio - Intersezione 3 - mattina

Il livello di servizio complessivo dell'intersezione risulta pari ad **A**, con un valore di perditempo pari a circa **1 secondo**.

Si riporta il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l'intera ora di simulazione e riportati nei grafici seguenti considerando l'accodamento medio stimato per ogni ramo di ingresso e l'andamento durante l'ora di simulazione.

SCENARIO STATO DI INTERVENTO - INTERSEZIONE 3	
Approccio	Lunghezza coda media
3A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0 metri
3B - VIA FALCONE	0 metri
3C- VIA SAN BERNARDINO SUD	1 metri
3D- VIA A. CORTI	0 metri

Tabella 36 – Scenario SDP – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 3 – mattina

Si riportano ora i grafici relativi all'andamento degli accodamenti su ogni singolo ramo dell'intersezione analizzata, stimati tramite il modello di micro simulazione.

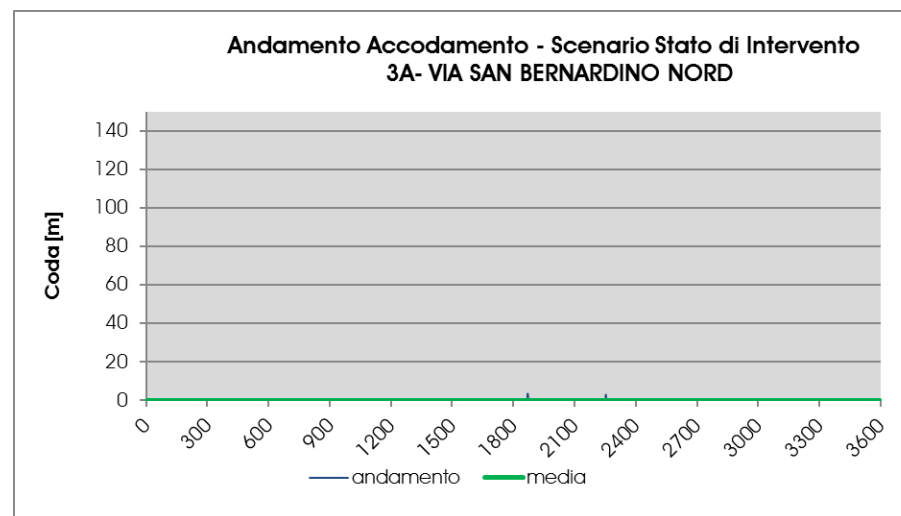


Grafico 50 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3A – mattina

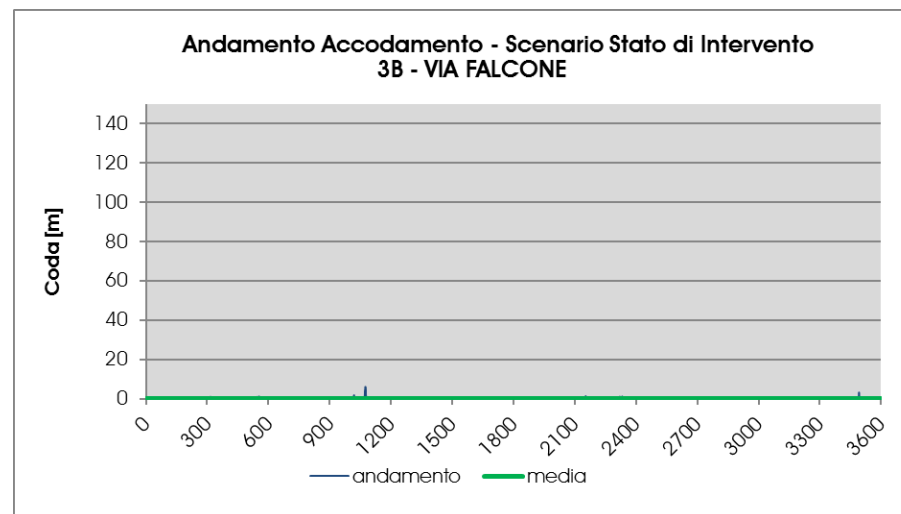


Grafico 51 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3B – mattina

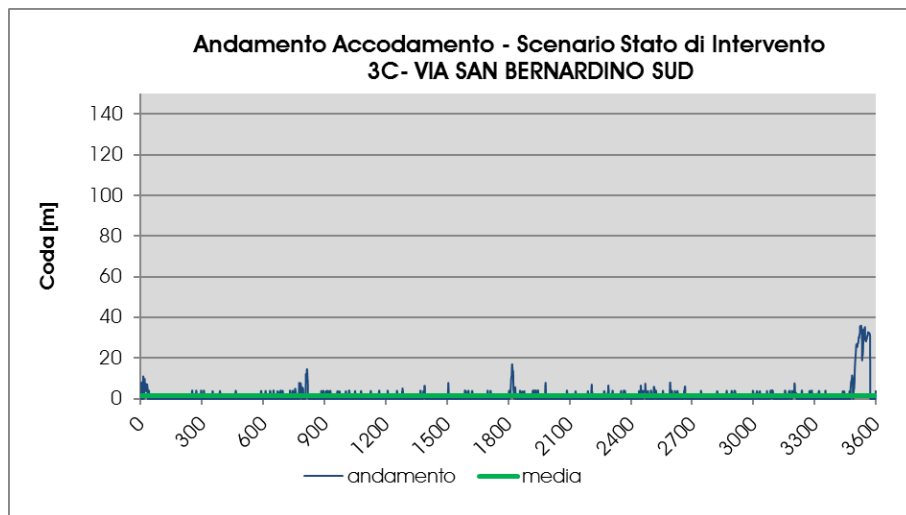


Grafico 52 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3C – mattina

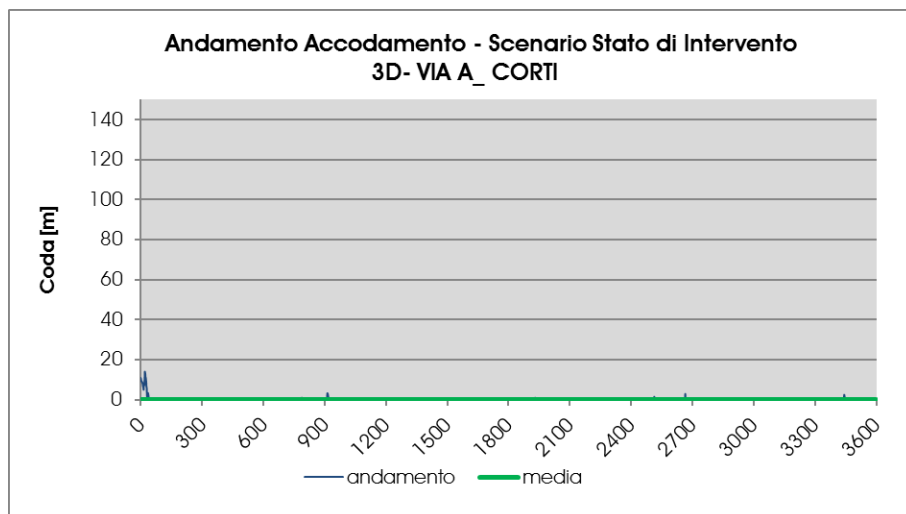


Grafico 53 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3D – mattina

L'analisi dei grafici, relativi all'andamento degli accodamenti sui singoli rami durante l'ora indagata, evidenzia un buon funzionamento della rotatoria di progetto.

La trasformazione dell'intersezione lungo la via San Bernardino, via Falcone e via Corti da una regolazione a precedenza a rotatoria ha i seguenti vantaggi:

- Aumento della capacità di deflusso dell'intersezione;
- Miglioramento della sicurezza;
- Riduzione dei punti di conflitto;
- Riduzione dei perditempo;
- Moderazione delle velocità massime del flusso veicolare (traffic calming).

Pertanto in seguito alla realizzazione della rotatoria e all'eliminazione del semaforo pedonale a chiamata, posizionato in prossimità dell'intersezione, la lunghezza media della coda su tutti gli approcci risulta pressoché nulla e gli accodamenti massimi si riferiscono ad episodi singolari e isolati.

Complessivamente l'intersezione ha un ottimo livello di servizio.

5.3.1.4 INTERSEZIONE 4: VIA SAN BERNARDINO / VIA GALLI



Figura 75 – Scenario SDP – Intersezione 4

Per quanto riguarda la simulazione dell'ora del mattino, il modello di simulazione restituisce i valori di **perditempo** registrati su ogni ramo di ingresso all'intersezione, così come riportati nelle immagini seguenti.

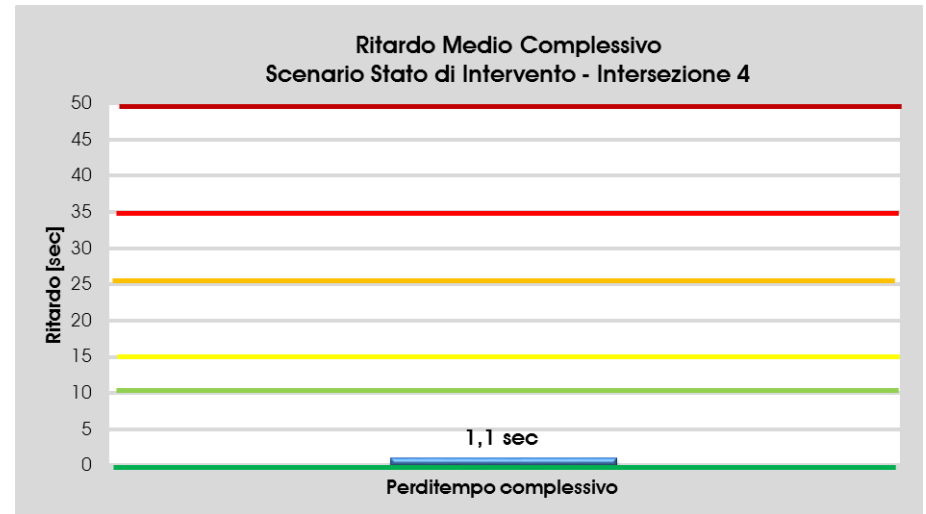


Grafico 54 – Scenario SDP- Perditempo medio complessivo – Intersezione 4 – mattina

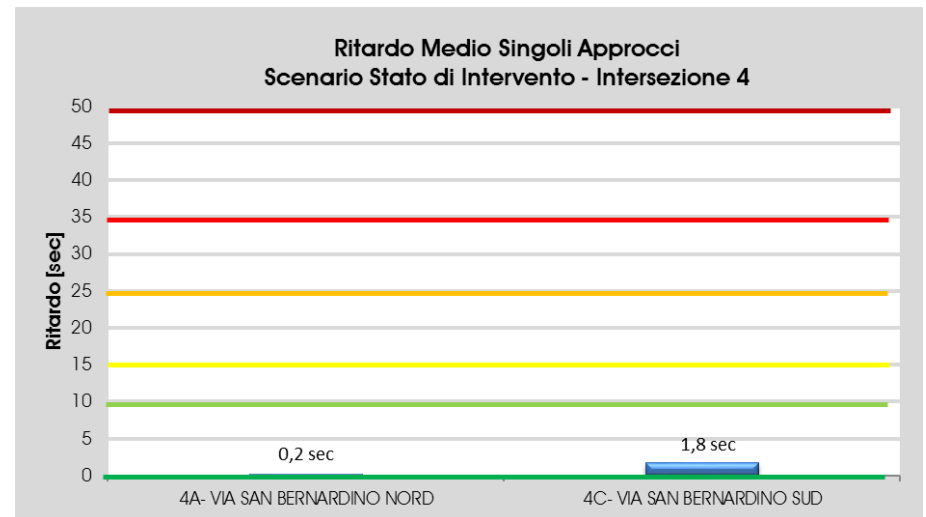


Grafico 55 – Scenario SDP – Perditempo medio per ramo – Intersezione 4 – mattina

Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso, ed il relativo valore riferito all'intera intersezione pesato sui flussi entranti.

SCENARIO STATO DI INTERVENTO - INTERSEZIONE 4		
Approccio	Perditempo	LOS
4A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0,2 sec	A
4C- VIA SAN BERNARDINO SUD	1,8 sec	A
Perditempo complessivo	1,1 sec	A

Tabella 37 – Scenario SDP – Livelli di Servizio – Intersezione 4 – mattina

Il livello di servizio complessivo dell'intersezione risulta pari ad **A** con un valore di perditempo pari a circa **1 secondo**.

Si riporta il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l'intera ora di simulazione e riportati nei grafici seguenti considerando l'accodamento medio stimato per ogni ramo di ingresso e l'andamento durante l'ora di simulazione.

SCENARIO STATO DI INTERVENTO - INTERSEZIONE 4	
Approccio	Lunghezza coda media
4A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0 metri
4C- VIA SAN BERNARDINO SUD	5 metri

Tabella 38 – Scenario SDP – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 4 – mattina

Si riportano ora i grafici relativi all'andamento degli accodamenti su ogni singolo ramo dell'intersezione analizzata stimati tramite il modello di micro simulazione. L'analisi dei grafici, relativi all'andamento degli accodamenti sui singoli rami durante l'ora indagata, evidenzia un buon funzionamento dell'intersezione. La lunghezza media della coda su tutti gli approcci risulta pressoché nulla e gli accodamenti massimi registrati, alla fine dell'ora di punta analizzata, sono dovuti alla formazione della risalita di coda generata dall'intersezione semaforizzata tra via San Bernardino / via Pietro Spino e in particolar modo dalla rotatoria di Largo Giuseppe Tironi, che si ripercuote lungo la via San Bernardino verso Sud. Complessivamente l'intersezione, nell'ora simulata, ha un ottimo livello di servizio.

Non si stima nessuna variazione del regime di circolazione rispetto a quanto rilevato nello stato di fatto.

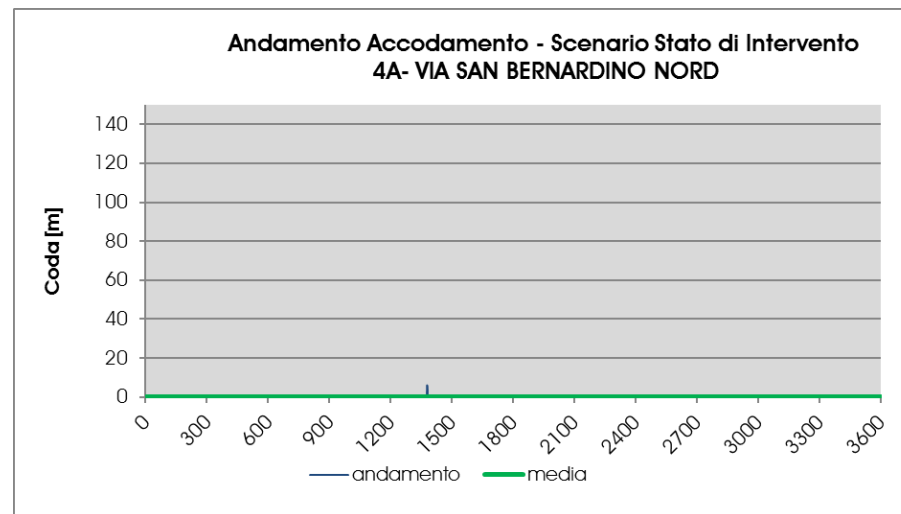


Grafico 56 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 4: ramo 4A – mattina

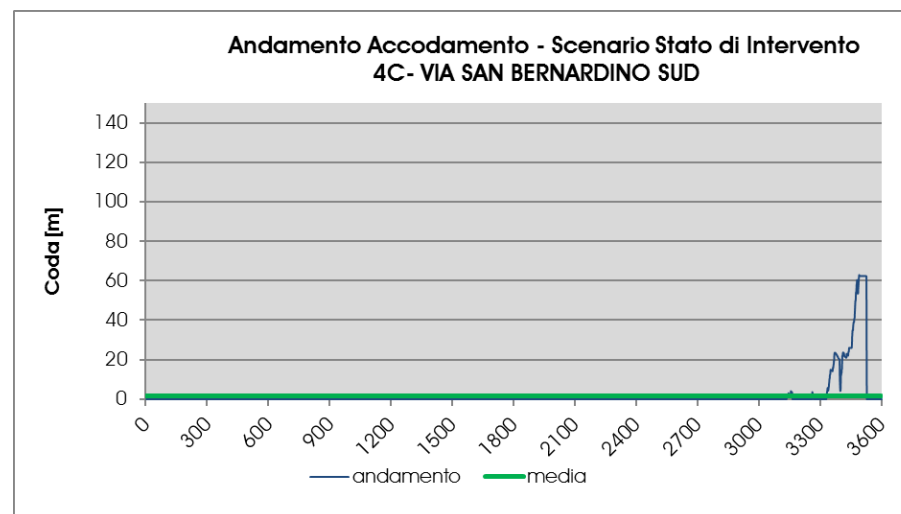


Grafico 57 – Scenario SDP – Accodamento medio - Intersezione 4: ramo 4C – mattina

5.3.2 SIMULAZIONI ORA DI PUNTA DELLA SERA – SCENARIO DI INTERVENTO

5.3.2.1 INTERSEZIONE 2: VIA SAN BERNARDINO / VIA AI COLLI

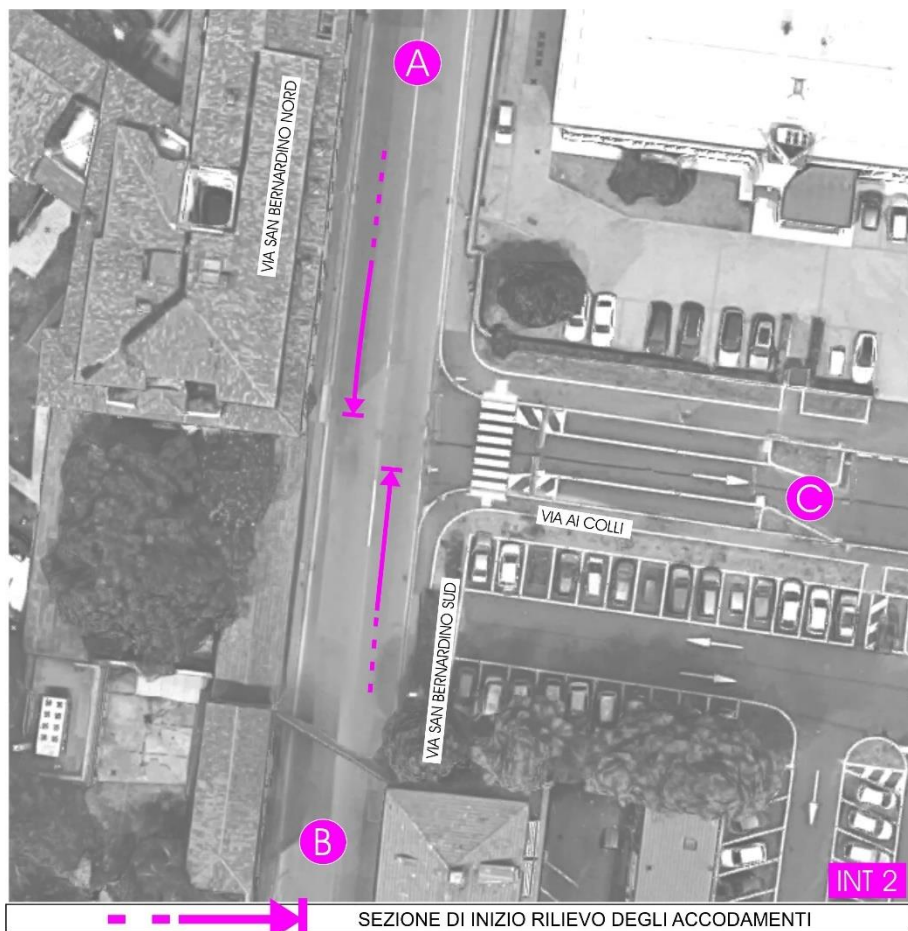


Figura 76 – Scenario SDP – Intersezione 2

Per quanto riguarda la simulazione dell'ora del mattino, il modello di simulazione restituisce i valori di **perditempo** registrati su ogni ramo di ingresso all'intersezione così come riportati nelle immagini seguenti.

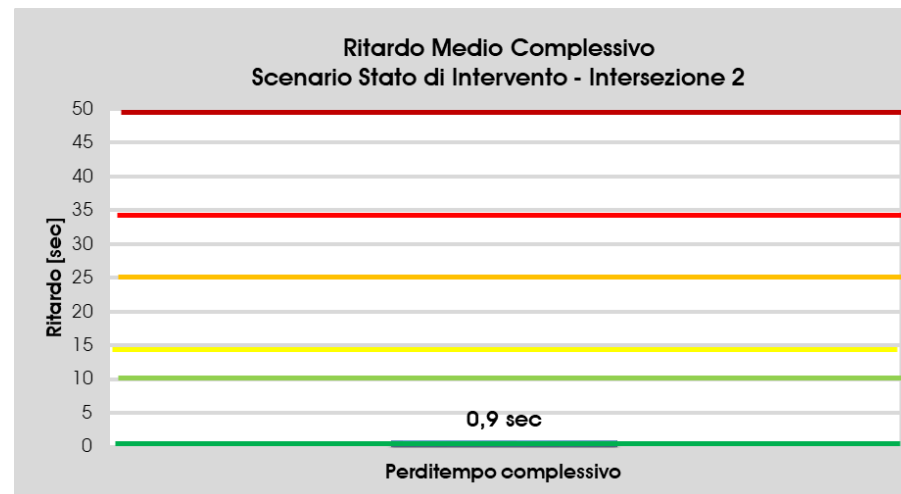


Grafico 58 – Scenario SDP – Perditempo medio complessivo - Intersezione 2 – sera

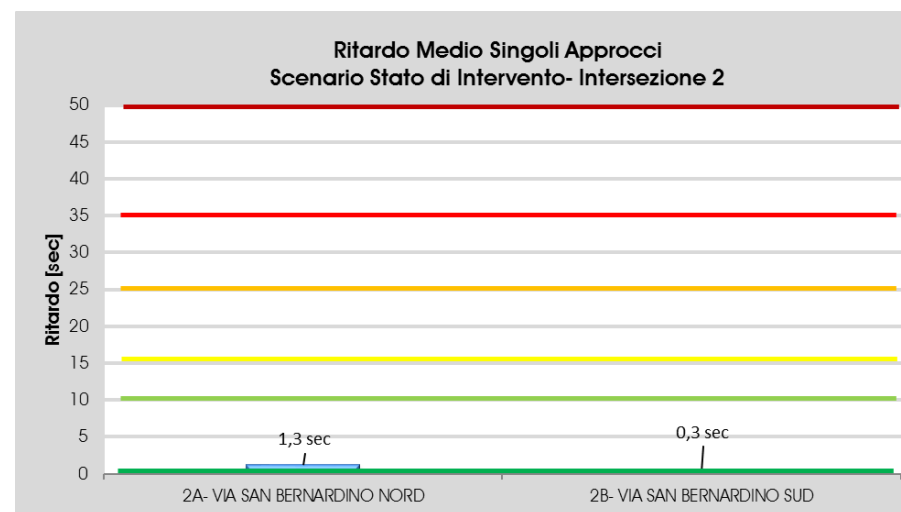


Grafico 59 – Scenario SDP – Perditempo medio per ramo – Intersezione 2 – sera

Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso, ed il relativo valore riferito all'intera intersezione, pesato sui flussi entranti.

SCENARIO STATO DI INTERVENTO - INTERSEZIONE 2		
Approccio	Perditempo	LOS
2A- VIA SAN BERNARDINO NORD	1,3 sec	A
2B- VIA SAN BERNARDINO SUD	0,3 sec	A
Perditempo complessivo	0,9 sec	A

Tabella 39 – Scenario SDP – Livelli di Servizio – Intersezione 2 – sera

Il livello di servizio complessivo dell'intersezione risulta pari ad **A** con un valore di perditempo pari a circa un **1 secondo**.

Si riporta il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l'intera ora di simulazione e riportati nei grafici seguenti considerando l'accodamento medio stimato per ogni ramo di ingresso e l'andamento durante l'ora di simulazione.

SCENARIO STATO DI INTERVENTO - INTERSEZIONE 2	
Approccio	Lunghezza coda media
2A- VIA SAN BERNARDINO NORD	5 metri
2B- VIA SAN BERNARDINO SUD	0 metri

Tabella 40 – Scenario SDP – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 2 – sera

Si riportano ora i grafici relativi all'andamento degli accodamenti su ogni singolo ramo dell'intersezione analizzata, stimati tramite il modello di micro simulazione.

L'analisi dei grafici, relativi all'andamento degli accodamenti sui singoli rami durante l'ora indagata, evidenzia un ottimo livello di servizio.

Il valore medio della lunghezza della coda su tutti gli approcci risulta praticamente nullo.

Non si stima nessuna variazione del regime di circolazione rispetto a quanto rilevato nello stato di fatto.

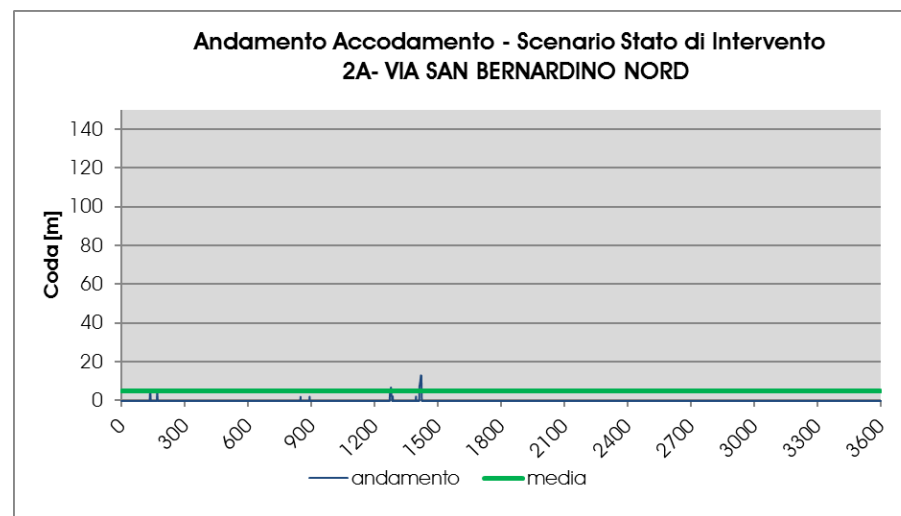


Grafico 60 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 2: ramo 2A – sera

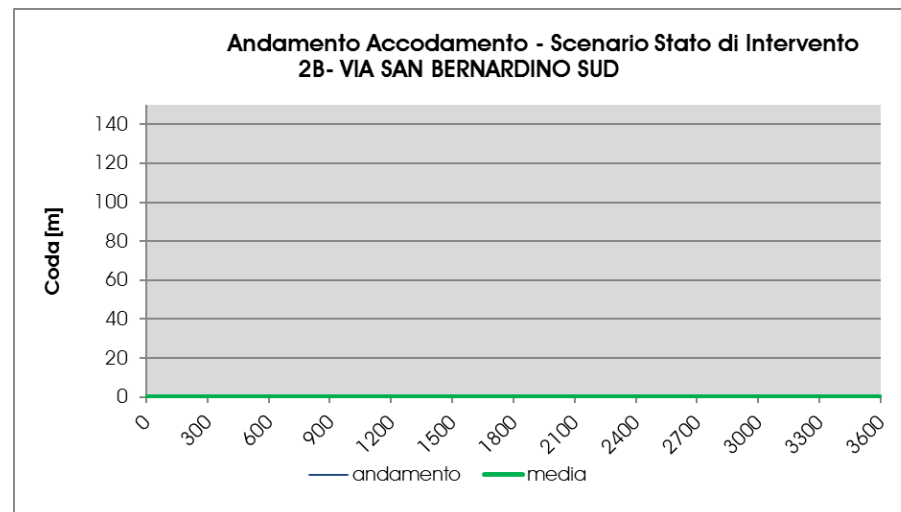


Grafico 61 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 2: ramo 2B – sera

**5.3.2.2 INTERSEZIONE 3: VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI
CON SEMAFORO PEDONALE A CHIAMATA**

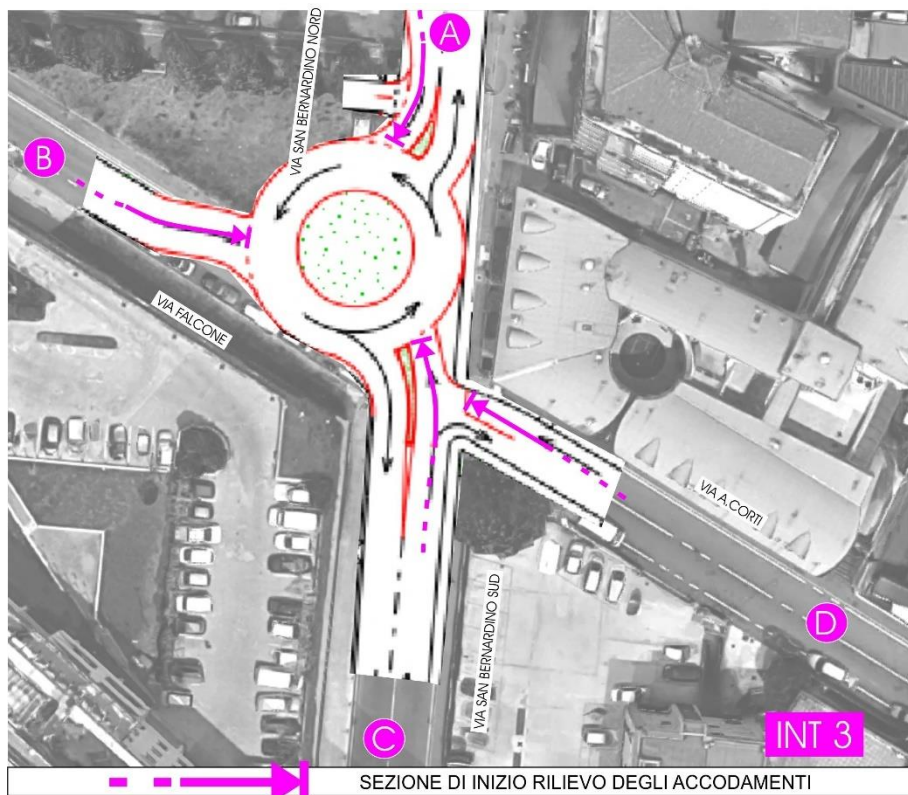


Figura 77 – Scenario SDP – Intersezione 3

In questo scenario si considera attivo il semaforo pedonale a nord della nuova rotonda.

Per quanto riguarda la simulazione dell'ora del mattino, il modello di simulazione restituisce i valori di **perditempo** registrati su ogni ramo di ingresso all'intersezione, così come riportati nelle immagini seguenti.

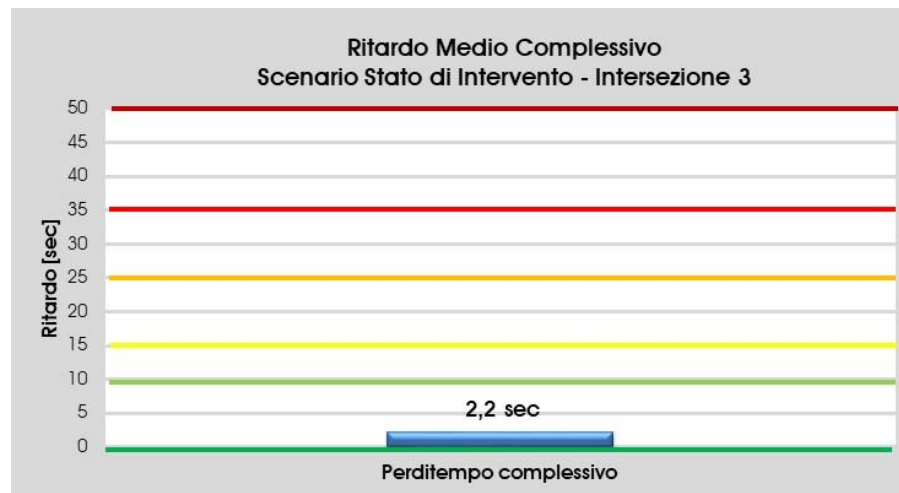


Grafico 62 – Scenario SDP – Perditempo medio complessivo – Intersezione 3 – sera

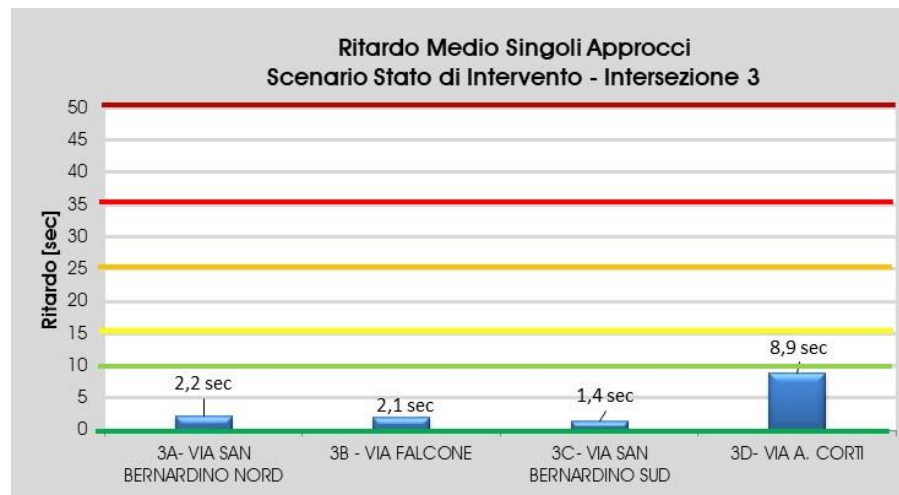


Grafico 63 – Scenario SDP – Perditempo medio per ramo – Intersezione 3 – sera

Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso ed il relativo valore riferito all'intera intersezione pesato sui flussi entranti.

SCENARIO STATO DI INTERVENTO - INTERSEZIONE 3		
Approccio	Perditempo	LOS
3A- VIA SAN BERNARDINO NORD	2,2 sec	A
3B - VIA FALCONE	2,1 sec	A
3C- VIA SAN BERNARDINO SUD	1,4 sec	A
3D- VIA A. CORTI	8,9 sec	A
Perditempo complessivo	2,2 sec	A

Tabella 41 – Scenario SDP - Livelli di Servizio - Intersezione 3 - sera

Il livello di servizio complessivo dell'intersezione risulta pari ad **A**, con un valore di perditempo pari a **2,1 secondi**.

Si riporta il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l'intera ora di simulazione e riportati nei grafici seguenti considerando l'accodamento medio stimato per ogni ramo di ingresso e l'andamento durante l'ora di simulazione.

SCENARIO STATO DI INTERVENTO - INTERSEZIONE 3	
Approccio	Lunghezza coda media
3A- VIA SAN BERNARDINO NORD	4 metri
3B - VIA FALCONE	0 metri
3C- VIA SAN BERNARDINO SUD	3 metri
3D- VIA A. CORTI	0 metri

Tabella 42 – Scenario SDP – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 3 – sera

Si riportano ora i grafici relativi all'andamento degli accodamenti su ogni singolo ramo dell'intersezione analizzata, stimati tramite il modello di micro simulazione.

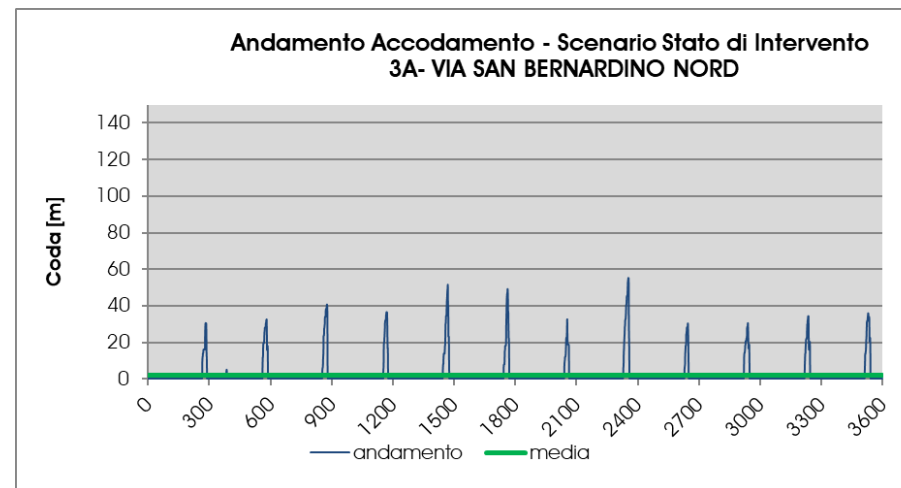


Grafico 64 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3A – sera

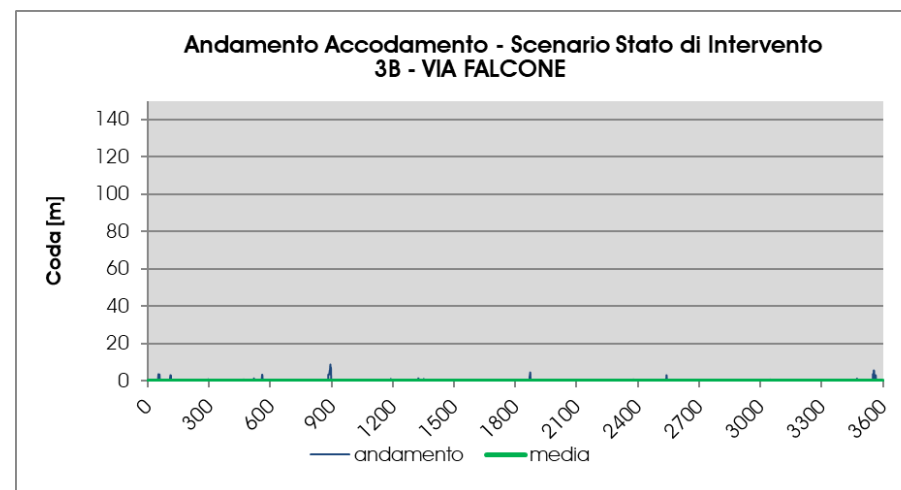


Grafico 65 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3B – sera

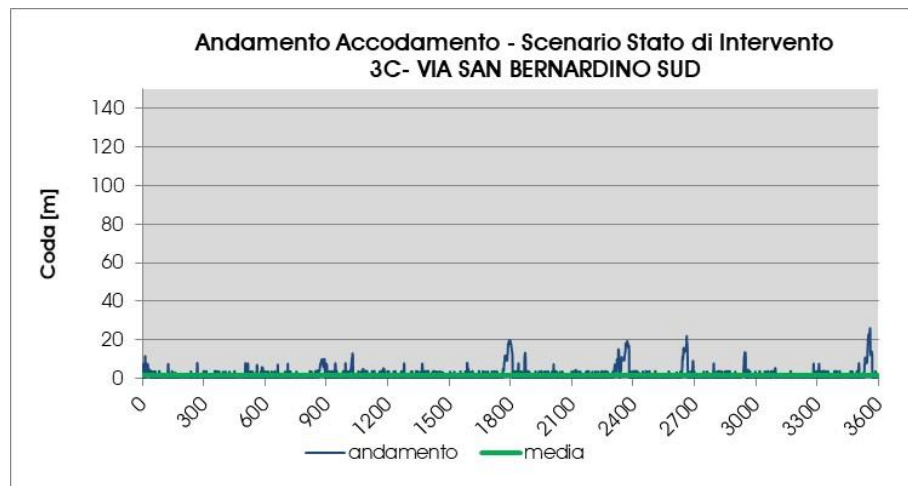


Grafico 66 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3C – sera

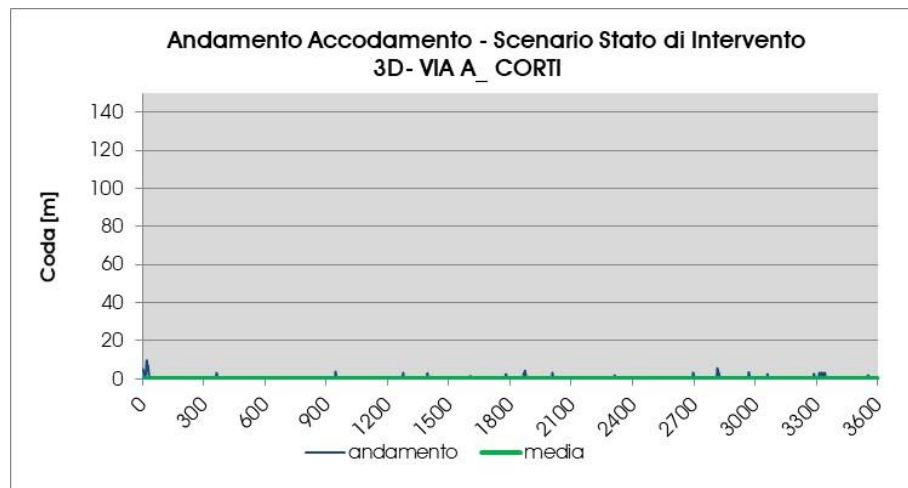


Grafico 67 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3D – sera

L'analisi dei grafici, relativi all'andamento degli accodamenti sui singoli rami durante l'ora indagata, evidenzia un buon funzionamento della rotatoria di progetto.

La trasformazione dell'intersezione lungo la via San Bernardino, via Falcone e via Corti da una regolazione a precedenza a rotatoria ha i seguenti vantaggi:

- Aumento della capacità di deflusso dell'intersezione;
- Miglioramento della sicurezza;
- Riduzione dei punti di conflitto;
- Riduzione dei perditempo;
- Moderazione delle velocità massime del flusso veicolare (traffic calming).

Il valore medio della lunghezza della coda su tutti gli approcci risulta pressoché nullo e gli accodamenti massimi registrati dal modello sono dovuti al semaforo pedonale a chiamata, posizionato in prossimità dell'intersezione. L'approccio 3A – via San Bernardino Nord, ha registrato una coda massima pari a circa 60 metri, corrispondenti a circa 12 veicoli. L'approccio 3C – via San Bernardino Sud ha registrato una coda massima pari a circa 20 metri, corrispondenti a circa 4 veicoli in accodamento.

Gli accodamenti registrati sono da attribuire all'attraversamento pedonale.

Complessivamente l'intersezione ha un ottimo livello di servizio.

5.3.2.3 INTERSEZIONE 3: VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI SENZA SEMAFORO PEDONALE A CHIAMATA

In questo scenario si considera non più attivo il semaforo pedonale a nord della nuova rotonda.

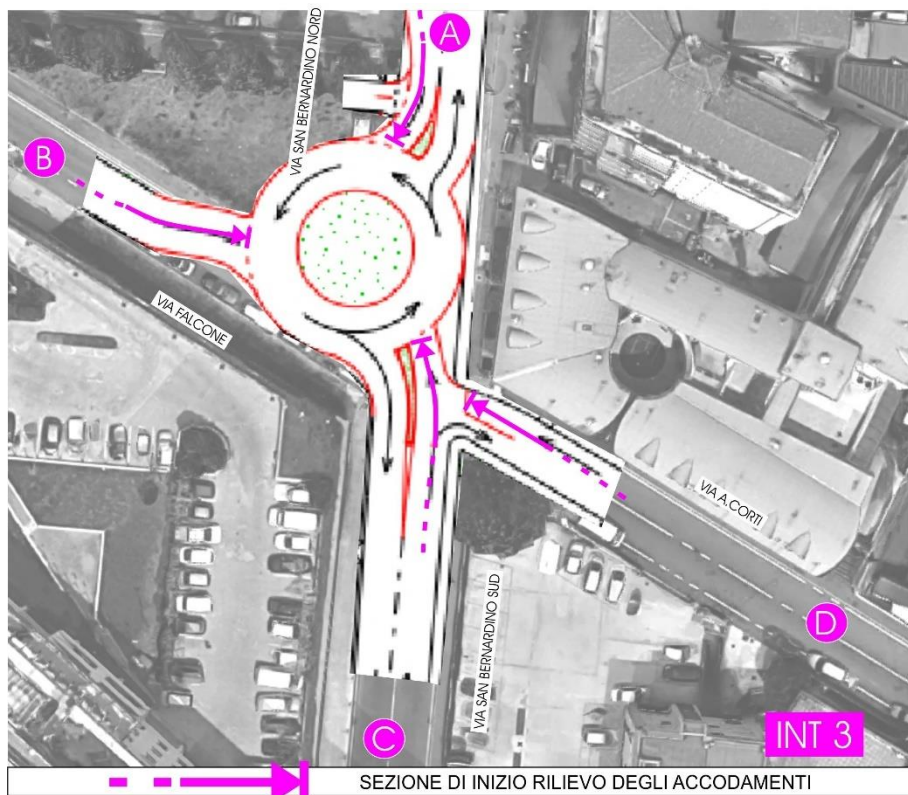


Figura 78 – Scenario SDP – Intersezione 3

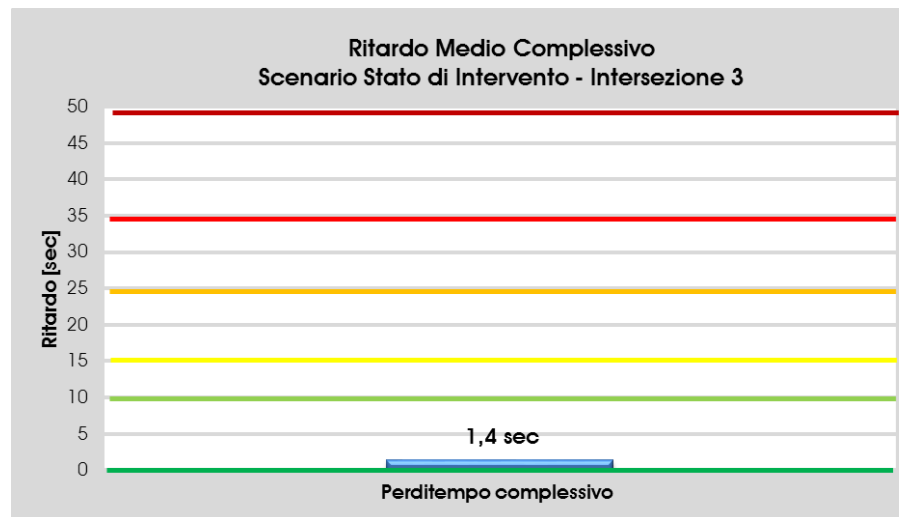


Grafico 68 – Scenario SDP – Perditempo medio complessivo – Intersezione 3 – sera

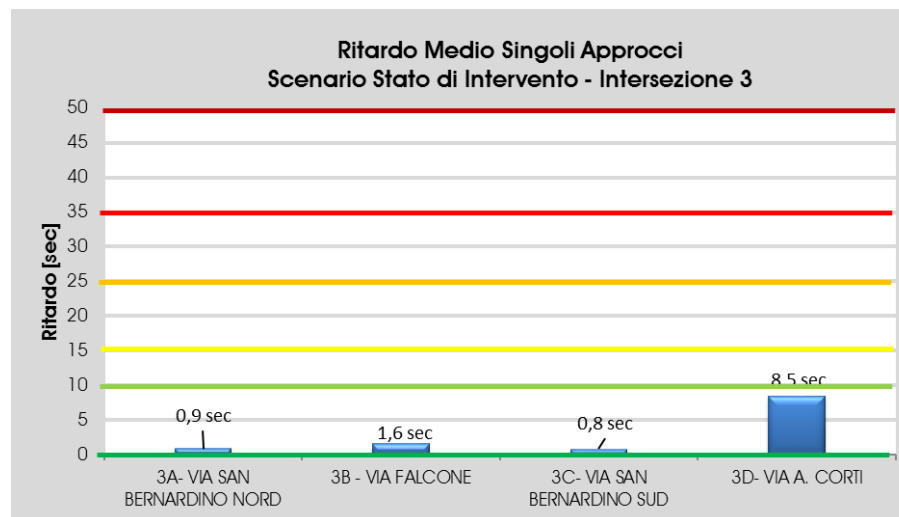


Grafico 69 – Scenario SDP – Perditempo medio per ramo – Intersezione 3 – sera

Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso ed il relativo valore riferito all'intera intersezione pesato sui flussi entranti.

SCENARIO STATO DI INTERVENTO - INTERSEZIONE 3		
Approccio	Perditempo	LOS
3A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0,9 sec	A
3B - VIA FALCONE	1,6 sec	A
3C- VIA SAN BERNARDINO SUD	0,8 sec	A
3D- VIA A. CORTI	8,5 sec	A
Perditempo complessivo	1,4 sec	A

Tabella 43 – Scenario SDP – Livelli di Servizio - Intersezione 3 - sera

Il livello di servizio complessivo dell'intersezione risulta pari ad **A**, con un valore di perditempo pari a circa **2 secondi**.

Si riporta il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l'intera ora di simulazione e riportati nei grafici seguenti considerando l'accodamento medio stimato per ogni ramo di ingresso e l'andamento durante l'ora di simulazione.

SCENARIO STATO DI INTERVENTO - INTERSEZIONE 3	
Approccio	Lunghezza coda media
3A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0 metri
3B - VIA FALCONE	0 metri
3C- VIA SAN BERNARDINO SUD	2 metri
3D- VIA A. CORTI	0 metri

Tabella 44 – Scenario SDP – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 3 – sera

Si riportano ora i grafici relativi all'andamento degli accodamenti su ogni singolo ramo dell'intersezione analizzata, stimati tramite il modello di micro simulazione.

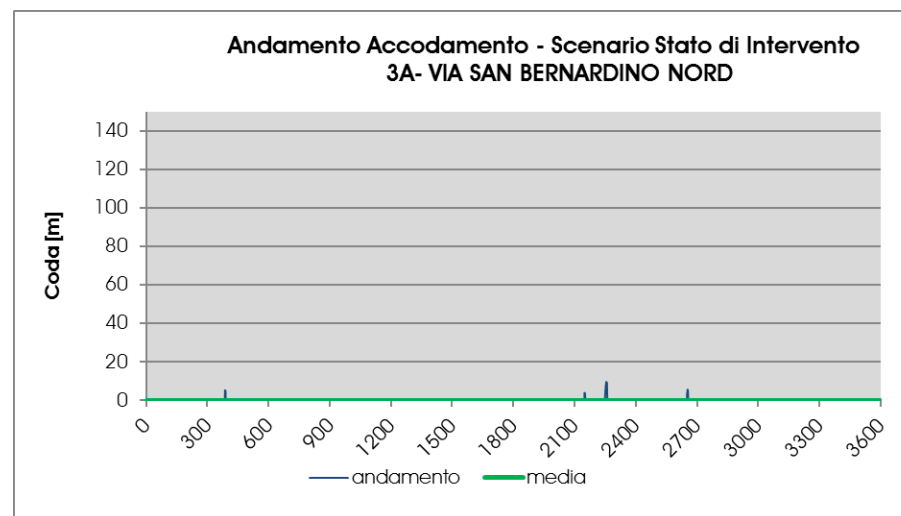


Grafico 70 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3A – sera

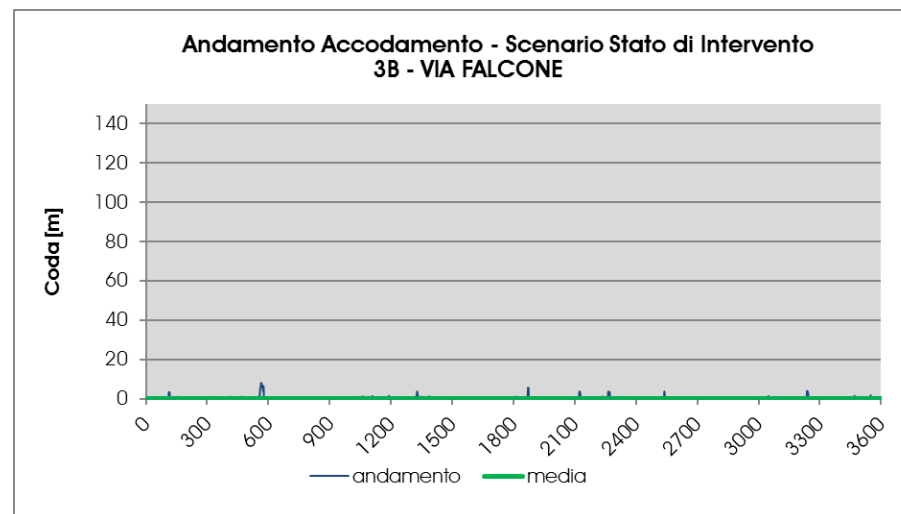


Grafico 71 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3B – sera

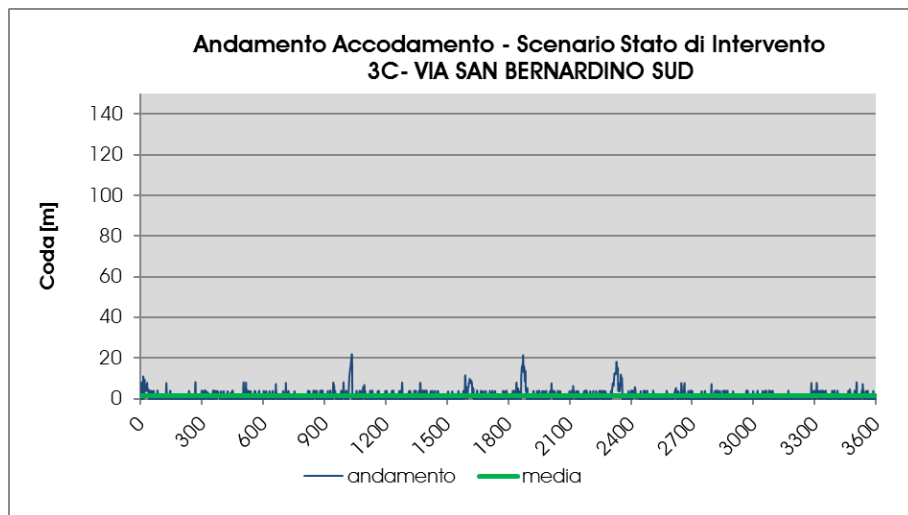


Grafico 72 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3C – sera

Con la trasformazione dell'intersezione lungo la via San Bernardino, via Falcone e via Corti da incrocio regolato a precedenza e con l'eliminazione del semaforo pedonale a chiamata, posizionato in prossimità dell'intersezione, il valore medio della lunghezza della coda su tutti gli approcci risulta pressoché nullo e gli accodamenti massimi si riferiscono ad episodi singolari e isolati, che vengono riassorbiti in breve tempo.

Complessivamente l'intersezione ha un ottimo livello di servizio.

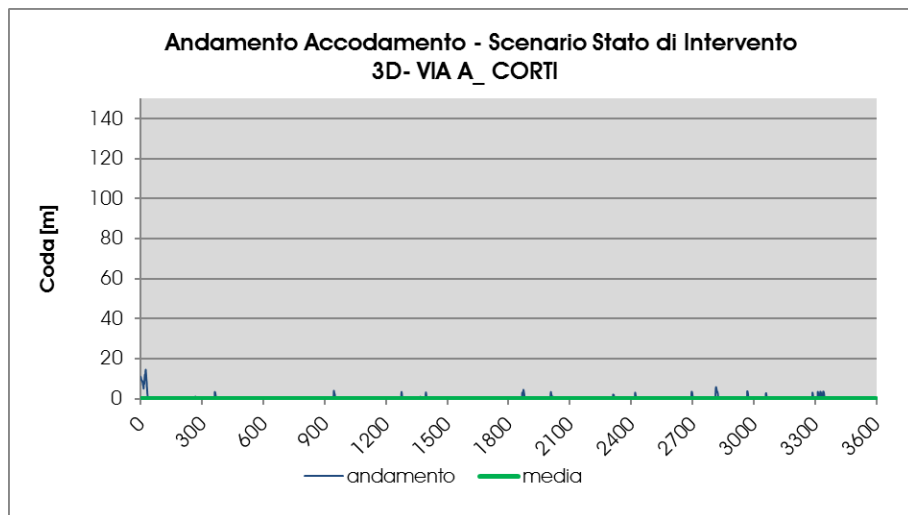


Grafico 73 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 3: ramo 3D – sera

L'analisi dei grafici, relativi all'andamento degli accodamenti sui singoli rami durante l'ora indagata, non evidenzia particolari criticità.

5.3.2.4 INTERSEZIONE 4: VIA SAN BERNARDINO / VIA GALLI



Figura 79 – SCENARIO SDP – Intersezione 4

Per quanto riguarda la simulazione dell'ora del mattino, il modello di simulazione restituisce i valori di **perditempo** registrati su ogni ramo di ingresso all'intersezione, così come riportati nelle immagini seguenti.

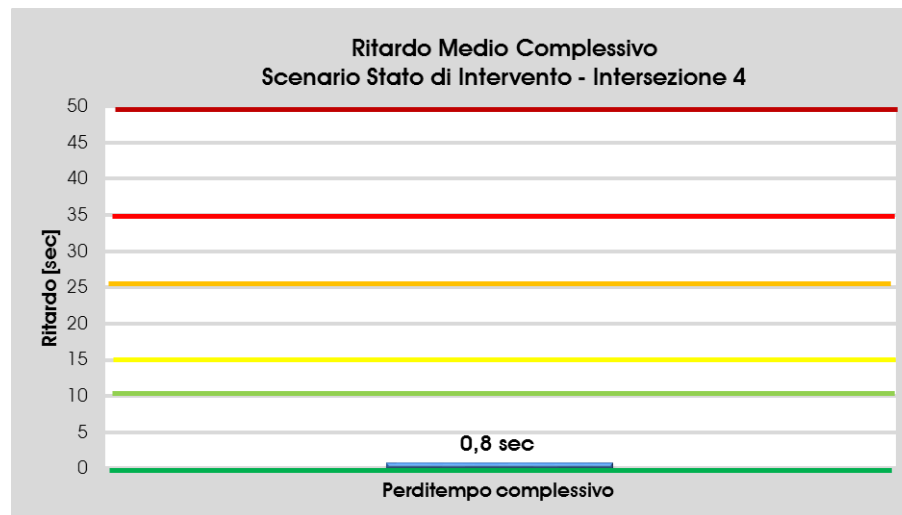


Grafico 74 – Scenario SDP – Perditempo medio complessivo – Intersezione 4 – sera

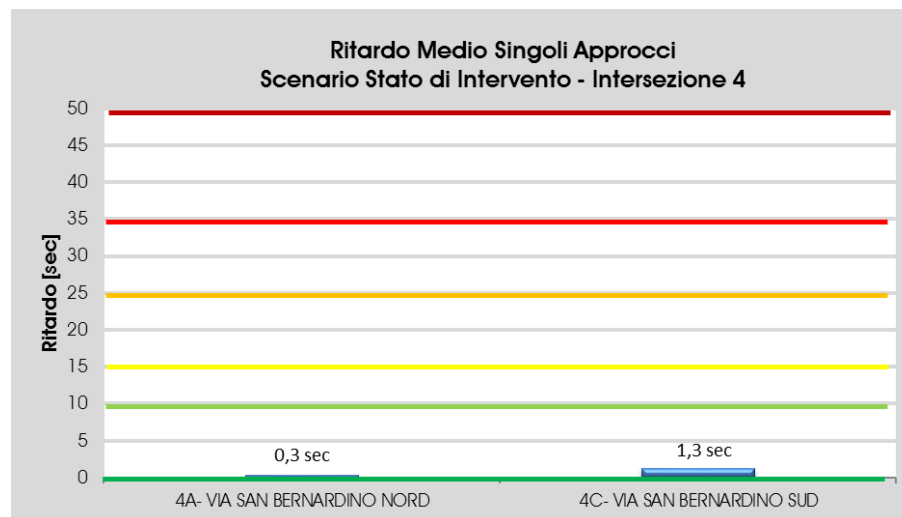


Grafico 75 – Scenario SDP – Perditempo medio per ramo – Intersezione 4 – sera

Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso, ed il relativo valore riferito all'intera intersezione pesato sui flussi entranti.

SCENARIO STATO DI INTERVENTO - INTERSEZIONE 4		
Approccio	Perditempo	LOS
4A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0,3 sec	A
4C- VIA SAN BERNARDINO SUD	1,3 sec	A
Perditempo complessivo	0,8 sec	A

Tabella 45 – Scenario SDP – Livelli di Servizio – Intersezione 4 – sera

Il livello di servizio complessivo dell'intersezione risulta pari ad **A** con un valore di perditempo pari a circa **1 secondo**.

Si riporta il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l'intera ora di simulazione e riportati nei grafici seguenti considerando l'accodamento medio stimato per ogni ramo di ingresso e l'andamento durante l'ora di simulazione.

SCENARIO STATO DI INTERVENTO - INTERSEZIONE 4	
Approccio	Lunghezza coda media
4A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0 metri
4C- VIA SAN BERNARDINO SUD	1 metri

Tabella 46 – Scenario SDP – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 4 – sera

Si riportano ora i grafici relativi all'andamento degli accodamenti su ogni singolo ramo dell'intersezione analizzata stimati tramite il modello di micro simulazione. Il valore medio della lunghezza della coda su tutti gli approcci risulta pressoché nullo e gli accodamenti massimi registrati, alla fine dell'ora di punta analizzata, sono dovuti alla formazione della risalita di coda generata dall'intersezione semaforizzata tra via San Bernardino / via Pietro Spino e in particolar modo dalla rotatoria di Largo Giuseppe Tironi che si ripercuote lungo la via San Bernardino verso Sud. Complessivamente l'intersezione, nell'ora indagata, ha un ottimo livello di servizio.

Non si stima nessuna variazione del regime di circolazione rispetto a quanto rilevato nello stato di fatto.

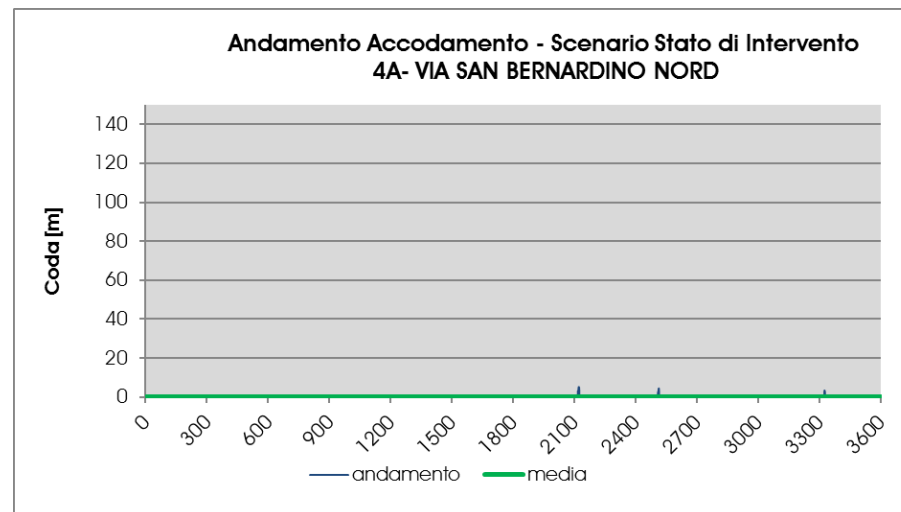


Grafico 76 – Scenario SDP – Accodamento medio – Intersezione 4: ramo 4A – sera

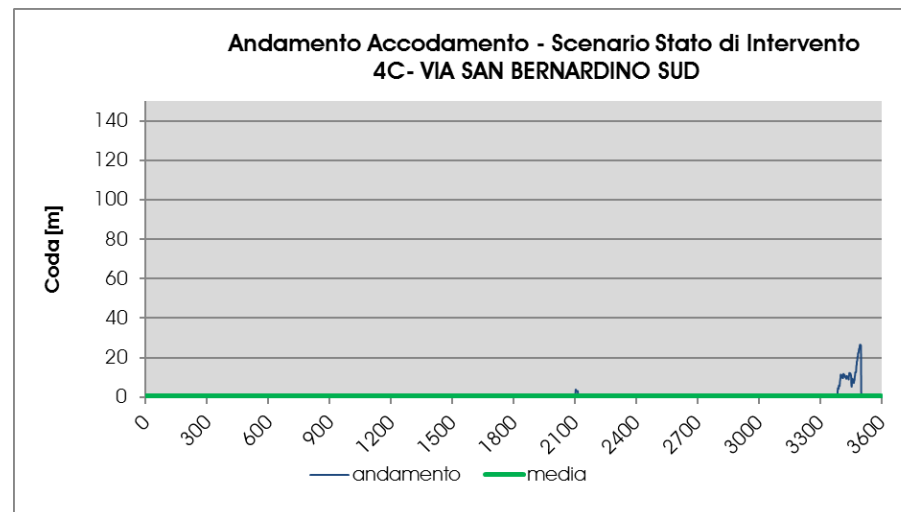


Grafico 77 – Scenario SDP – Accodamento medio - Intersezione 4: ramo 4C – sera

L'analisi dei grafici, relativi all'andamento degli accodamenti sui singoli rami durante l'ora indagata, non evidenzia particolari criticità.

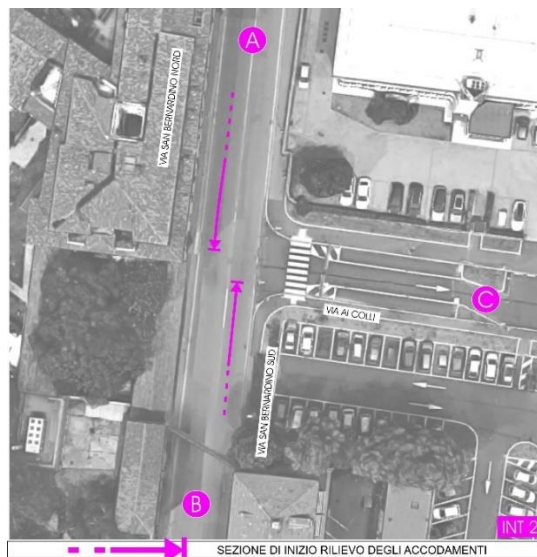
6 CONFRONTO SCENARI DELLE MICRO SIMULAZIONI

Il seguente capitolo riporta, per maggior semplicità di lettura, i risultati delle simulazioni effettuate in relazione alla stima dei Livelli di Servizio per le intersezioni indagate sia nello scenario attuale (SDF) che nello scenario di intervento (INT) nell'ora di punta della sera e della mattina.

Per lo scenario di intervento si distinguono i risultati in presenza o in assenza del semaforo a chiamata, che regola l'attraversamento pedonale posto a nord della rotatoria di via san Bernardino – via Falcone.

6.1 INTERSEZIONE 2: VIA SAN BERNARDINO / VIA AI COLLI

Per quanto riguarda l'intersezione tra via San Bernardino e via ai Colli, tenuto conto delle caratteristiche geometriche e funzionali, gli scenari di microsimulazione hanno restituito i seguenti parametri:



SCENARIO STATO DI FATTO (SDF)	SCENARIO DI INTERVENTO (INT)
GEOMETRIA Intersezione a 3 rami	GEOMETRIA Intersezione a 3 rami
INTERSEZIONE REGOLATA MEDIANTE PRECEDENZA/STOP	INTERSEZIONE REGOLATA MEDIANTE PRECEDENZA/STOP
DOMANDA DI TRASPORTO Flussi rilevati nello Stato di Fatto	DOMANDA DI TRASPORTO Flussi rilevati nello SDF con l'implementazione del flusso indotto

SIMULAZIONE ORA DI PUNTA DELLA MATTINA

Intersezione	Approccio	SCENARIO STATO DI FATTO			SCENARIO DI INTERVENTO			SCENARIO DI INTERVENTO		
		Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]	con semaforo a chiamata			senza semaforo a chiamata		
					Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]	Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]
INT: 2	2A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0 metri	0,5 sec	A	2 metri	2,3 sec	A	2 metri	2,3 sec	A
	2B- VIA SAN BERNARDINO SUD	0 metri	0,8 sec	A	0 metri	0,8 sec	A	0 metri	0,8 sec	A
	Perditempo complessivo (valore medio pesato)			0,6 sec	A		1,5 sec	A		1,5 sec

SIMULAZIONE ORA DI PUNTA DELLA SERA

Intersezione	Approccio	SCENARIO STATO DI FATTO			SCENARIO DI INTERVENTO			SCENARIO DI INTERVENTO		
		Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]	con semaforo a chiamata			senza semaforo a chiamata		
					Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]	Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]
INT: 2	2A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0 metri	0,7 sec	A	5 metri	1,3 sec	A	5 metri	1,3 sec	A
	2B- VIA SAN BERNARDINO SUD	0 metri	0,3 sec	A	0 metri	0,3 sec	A	0 metri	0,3 sec	A
	Perditempo complessivo (valore medio pesato)			0,5 sec	A		0,9 sec	A		0,9 sec

Tabella 47 – Intersezione 1 – Confronto caratteristiche Scenari

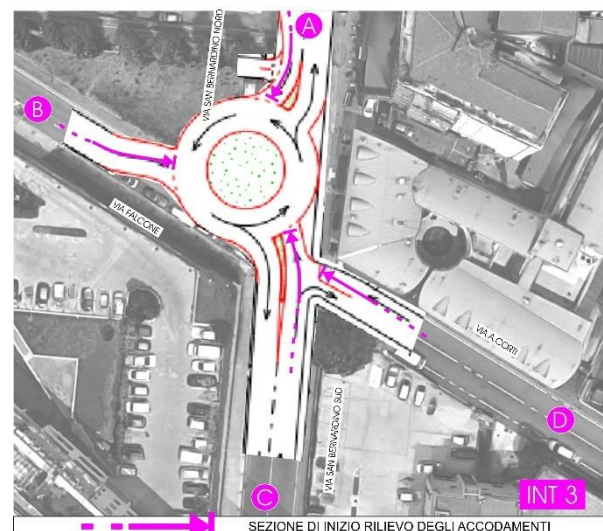
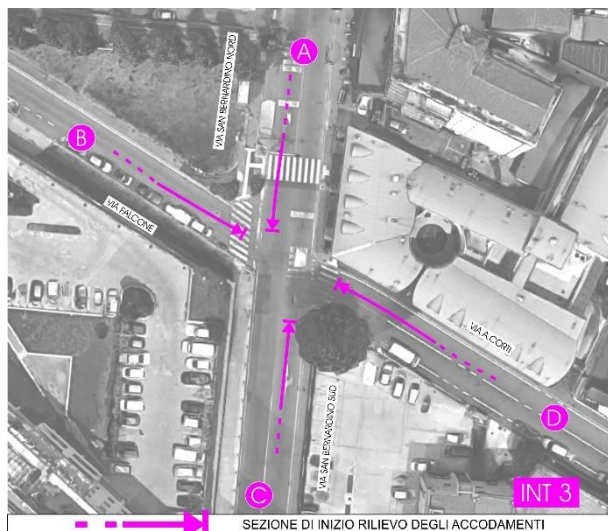
Dalla tabella sopra riportata si evince quanto segue:

- Lo **scenario di Stato di Fatto (SDF)** restituisce un ottimo funzionamento dell'intersezione in funzione del numero di veicoli che attualmente transitano nell'intersezione durante l'ora di punta sia della mattina che della sera. **Il perditempo complessivo stimato è di circa 1 secondo e il Livello di Servizio è pari a A sia la mattina che la sera.** Gli accodamenti, stimati dal modello di micro simulazione (calibrazione del modello) risultano in linea con quanto registrato durante la campagna d'indagine.
- Lo **scenario di Intervento**, con l'attivazione del progetto previsto, determina, rispetto allo scenario attuale (SDF), un lieve incremento dei perditempo, ma mantenendosi sempre a livelli ottimali. Infatti il **perditempo complessivo stimato è di circa 1,5 secondi con un Livello di Servizio pari a A per la mattina, mentre la sera l'incremento registrato risulta di circa 1 secondo, con un livello di servizio corrispondente ad A.**

Sulla base delle analisi e delle verifiche condotte, è possibile affermare che la realizzazione del progetto previsto non determina variazioni delle condizioni di deflusso nell'intersezione indagata.

6.2 INTERSEZIONE 3: VIA SAN BERNARDINO / VIA FALCONE / VIA CORTI

Per quanto riguarda l'intersezione tra via San Bernardino, via Falcone e via Corti, tenuto conto delle caratteristiche geometriche e funzionali, gli scenari di microsimulazione hanno restituito, i seguenti parametri:



SCENARIO STATO DI FATTO (SDF)	SCENARIO DI INTERVENTO (INT)
<p>GEOMETRIA Intersezione a 4 rami</p> <p>INTERSEZIONE REGOLATA MEDIANTE PRECEDENZA/STOP Impianto semaforico pedonale a chiamata</p> <p>DOMANDA DI TRASPORTO Flussi rilevati nello Stato di Fatto</p>	<p>GEOMETRIA Intersezione a 4 rami</p> <p>INTERSEZIONE REGOLATA MEDIANTE ROTATORIA CON PRECEDENZA ALL'ANELLO</p> <p>DOMANDA DI TRASPORTO Flussi rilevati nello SDF con l'implementazione del flusso indotto</p> <p>INTERVENTI SULLA VIABILITA'</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trasformazione dell'intersezione regolata mediante precedenza/Stop in rotatoria.

SIMULAZIONE ORA DI PUNTA DELLA MATTINA

Intersezione	Approccio	SCENARIO STATO DI FATTO			SCENARIO DI INTERVENTO			SCENARIO DI INTERVENTO		
		Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]	con semaforo a chiamata			senza semaforo a chiamata		
					Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]	Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]
INT: 3	3A- VIA SAN BERNARDINO NORD	5 metri	3,0 sec	A	7 metri	3,4 sec	A	0 metri	0,8 sec	A
	3B - VIA FALCONE	3 metri	12,1 sec	B	0 metri	1,3 sec	A	0 metri	1,1 sec	A
	3C- VIA SAN BERNARDINO SUD	2 metri	2,5 sec	A	2 metri	1,7 sec	A	1 metri	0,6 sec	A
	3D- VIA A. CORTI	0 metri	0,9 sec	A	0 metri	9,3 sec	A	0 metri	9,1 sec	A
	Perditempo complessivo (valore medio pesato)			4,3 sec	A		2,4 sec	A		1,0 sec

SIMULAZIONE ORA DI PUNTA DELLA SERA

Intersezione	Approccio	SCENARIO STATO DI FATTO			SCENARIO DI INTERVENTO			SCENARIO DI INTERVENTO		
		Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]	con semaforo a chiamata			senza semaforo a chiamata		
					Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]	Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]
INT: 3	3A- VIA SAN BERNARDINO NORD	5 metri	1,7 sec	A	4 metri	2,2 sec	A	0 metri	0,9 sec	A
	3B - VIA FALCONE	3 metri	12,2 sec	B	0 metri	2,1 sec	A	0 metri	1,6 sec	A
	3C- VIA SAN BERNARDINO SUD	2 metri	1,1 sec	A	3 metri	1,4 sec	A	2 metri	0,8 sec	A
	3D- VIA A. CORTI	0 metri	0,5 sec	A	0 metri	8,9 sec	A	0 metri	8,5 sec	A
	Perditempo complessivo (valore medio pesato)			2,8 sec	A		2,2 sec	A		1,4 sec

Tabella 48 – Intersezione 2 – Confronto caratteristiche Scenari

Dalla tabella sopra riportata si evince quanto segue:

- Lo **scenario di Stato di Fatto** restituisce un ottimo funzionamento dell'intersezione in funzione del numero di veicoli che attualmente transitano nell'intersezione durante l'ora di punta sia della mattina che della sera. **Il perditempo complessivo stimato è di circa 5 secondi, con un Livello di Servizio pari a A per la mattina, mentre la sera il perditempo complessivo è pari a circa 3 secondi, con un livello di servizio pari a A.** Gli accodamenti, stimati dal modello di micro simulazione (calibrazione del modello) risultano in linea con quanto registrato durante la campagna d'indagine. Lo **scenario di Intervento registra la trasformazione dell'intersezione lungo la via San Bernardino, via Falcone e via Corti da una regolazione a precedenza a rotatoria con precedenza all'anello.** La nuova rotatoria garantisce in entrambi gli scenari di progetto un buon funzionamento ed idonee condizioni di deflusso.

Sulla base delle analisi e delle verifiche condotte, è possibile affermare che la realizzazione del progetto previsto non determina variazioni delle condizioni di deflusso nell'intersezione indagata.

6.3 INTERSEZIONE 4: VIA SAN BERNARDINO / VIA GALLI

Per quanto riguarda l'intersezione tra via San Bernardino e via Galli, tenuto conto delle caratteristiche geometriche e funzionali, gli scenari di microsimulazione hanno restituito, i seguenti parametri:



SCENARIO STATO DI FATTO (SDF)	SCENARIO DI INTERVENTO (INT)
<p>GEOMETRIA Intersezione a 3 rami</p> <p>INTERSEZIONE REGOLATA MEDIANTE PRECEDENZA/STOP</p> <p>DOMANDA DI TRASPORTO Flussi rilevati nello Stato di Fatto</p>	<p>GEOMETRIA Intersezione a 3 rami</p> <p>INTERSEZIONE REGOLATA MEDIANTE PRECEDENZA/STOP</p> <p>DOMANDA DI TRASPORTO Flussi rilevati nello SDF con l'implementazione del flusso indotto</p>

SIMULAZIONE ORA DI PUNTA DELLA MATTINA

		SCENARIO STATO DI FATTO			SCENARIO DI INTERVENTO			SCENARIO DI INTERVENTO		
					con semaforo a chiamata			senza semaforo a chiamata		
Intersezione	Approccio	Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]	Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]	Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]
INT: 4	4A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0 metri	0,2 sec	A	0 metri	0,2 sec	A	0 metri	0,2 sec	A
	4C- VIA SAN BERNARDINO SUD	2 metri	1,7 sec	A	5 metri	1,8 sec	A	5 metri	1,8 sec	A
	Perditempo complessivo (valore medio pesato)			1,1 sec	A		1,1 sec	A		1,1 sec

SIMULAZIONE ORA DI PUNTA DELLA SERA

		SCENARIO STATO DI FATTO			SCENARIO DI INTERVENTO			SCENARIO DI INTERVENTO		
					con semaforo a chiamata			senza semaforo a chiamata		
Intersezione	Approccio	Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]	Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]	Lunghezza coda media [metri]	Perditempo [sec]	LOS [sec]
INT: 4	4A- VIA SAN BERNARDINO NORD	0 metri	0,3 sec	A	0 metri	0,3 sec	A	0 metri	0,3 sec	A
	4C- VIA SAN BERNARDINO SUD	0 metri	0,9 sec	A	1 metri	1,3 sec	A	1 metri	1,3 sec	A
	Perditempo complessivo (valore medio pesato)			0,6 sec	A		0,8 sec	A		0,8 sec

Tabella 49 – Intersezione 3 – Confronto caratteristiche Scenari

Dalla tabella sopra riportata si evince quanto segue:

- Lo **scenario di Stato di Fatto** restituisce un ottimo funzionamento dell'intersezione in funzione del numero di veicoli che attualmente transitano nell'intersezione durante l'ora di punta sia della mattina che della sera. **Il perditempo complessivo stimato è di circa 1 secondo con un Livello di Servizio pari a A sia per la mattina che la sera.** Gli accodamenti, stimati dal modello di micro simulazione (calibrazione del modello) risultano in linea con quanto registrato durante la campagna d'indagine.
- Lo **scenario di Intervento non registra variazioni sul perditempo complessivo e variazioni sul livello di servizio dell'intersezione. Il modello di simulazioni ha registrato i medesimi valori restituiti nello scenario Stato di Fatto.**

Sulla base delle analisi e delle verifiche condotte, è possibile affermare che la realizzazione del progetto previsto non determina variazioni delle condizioni di deflusso nell'intersezione indagata.

7 CONCLUSIONI

Il presente studio ha definito le possibili conseguenze derivanti dalla realizzazione del PII Parco Ovest a Bergamo, in ordine alle condizioni di circolazione che si potrebbero verificare sulla rete nello Scenario di Intervento.

Sono state condotte indagini di mobilità mediante conteggi manuali classificati delle manovre di svolta alle principali intersezioni dell'area di studio, nella fascia oraria 7:00-9:00 e 17:00-19:00 di un giorno feriale scolastico del mese di settembre 2018.

Dalle indagini è risultato che l'ora di punta del mattino è tra le ore 7:30 e le ore 8:30 al mattino e tra le ore 17:00 e le ore 18:00 alla sera.

L'area di intervento si trova a sud del centro storico della città di Bergamo, a nord della SS 671 e ad ovest di via San Bernardino. Il PII prevede di realizzare sia abitazioni, in edifici di 2/3 piani, per complessivi 16.672,20 m² di s.l.p., pari a 217 unità immobiliari e a 336 abitanti teorici, e un asilo nido convenzionato, per complessivi 1.857,14 m² di s.l.p..

Il calcolo del traffico potenzialmente indotto dalle nuove funzioni è stato affrontato mediante i coefficienti di "Trip Generation". Sulla base delle superfici di progetto e delle ipotesi nella scelta dei coefficienti di generazione, è risultato che il traffico indotto dalle nuove funzioni del PII Parco Ovest è pari a 112 veicoli generati e 54 veicoli attratti nell'ora di punta del mattino e a 95 veicoli generati e 63 veicoli attratti nell'ora di punta della sera.

Sono previsti due accessi, uno a nord e uno a sud. L'accesso nord avrà sia un ingresso che un'uscita dal PII, mentre l'accesso sud è stato valutato in due configurazioni (a doppio senso o senso unico).

Nella configurazione a doppio senso la corsia di accelerazione si verrebbe a trovare immediatamente prima della corsia di decelerazione per l'uscita in via Grumellina (85 m). Tale configurazione appare di difficile sostenibilità in termini di sicurezza stradale per l'intreccio di traiettorie che si verrebbero a creare.

Si sarebbe nel caso in cui in una corsia di scambio ci sia un'ulteriore immissione, penalizzando notevolmente la sicurezza delle manovre ed il deflusso. Infine, si osserva come la creazione di una rampa in uscita sulla SS 671 andrebbe a creare un itinerario alternativo a quello di via San Bernardino. Tale itinerario alternativo andrebbe ad attrarre un traffico parassita di attraversamento da via San Bernardino e da via Galli.

Vista la natura del quartiere, del contesto urbanistico, dei limiti geometrici e funzionali riscontrati, in merito all'opportunità di realizzare il collegamento in uscita dal comparto verso la SS671 si rimanda al parere della Provincia di Bergamo.

Nelle analisi effettuate sono state valutate a livello di macro modello entrambe le configurazioni dell'accesso sud. A livello di dettaglio (micro modello) si è valutata la situazione più penalizzante che concentra i flussi in uscita nel nuovo nodo previsto su Via San Bernardino, ossia l'accesso sud a senso unico in ingresso al comparto.

Per quanto riguarda la rete viaria limitrofa all'area di intervento l'analisi condotta ha permesso di stimare un ottimo grado di accessibilità all'area in esame.

La definizione dei possibili impatti viabilistici dovuti all'intervento oggetto di analisi è stata effettuata considerando sia la rete viaria del comparto, sia la rete principale extracomparto:

- Per quanto riguarda i trascurabili incrementi veicolari alle intersezioni di accesso al comparto si può affermare che non risultano tali da modificare le condizioni di deflusso in essere, che appaiono allo stato di fatto complessivamente buone, con temporanei fenomeni di accodamento lungo via San Bernardino nelle ore di punta del mattino e della sera;
- La realizzazione della rotatoria all'intersezione via san Bernardino – via Falcone, ed eventualmente la contestuale eliminazione del semaforo pedonale a chiamata determina un innalzamento delle condizioni di deflusso del nodo.

Le considerazioni sopra esposte sono state confermate dai risultati ottenuti mediante il modello di micro simulazione che ha indagato le principali intersezioni di accesso all'area di intervento.

Si può quindi affermare, sulla base delle analisi, delle verifiche e delle considerazioni esposte nei paragrafi precedenti, la piena compatibilità dell'intervento in esame con l'assetto viabilistico esistente.

La nuova rotatoria garantisce in entrambi gli scenari di progetto un buon funzionamento ed idonee condizioni di deflusso.

8 INDICI

8.1 INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1 – MASTERPLAN PII PARCO OVEST	5
FIGURA 2 – ESTRATTO TAVOLA PR5A – PERIMETRO CENTRO ABITATO	8
FIGURA 3 – ESTRATTO P.G.T. TAVOLA PdR7 DI ASSETTO URBANISTICO GENERALE (AREA DI INTERVENTO)	9
FIGURA 4 – INQUADRAMENTO SCALA VASTA.....	10
FIGURA 5 – STRALCIO DELLA CLASSIFICAZIONE TECNICO-FUNZIONALE DELLA RETE STRADALE (FONTE PGU)	11
FIGURA 6 – REGOLAMENTAZIONE DELLE INTERSEZIONI E SCHEMA DI CIRCOLAZIONE.....	12
FIGURA 7 – ASSI STRADALI ANALIZZATI	13
FIGURA 8 – INTERSEZIONI STRADALI ANALIZZATE	19
FIGURA 9 – LOCALIZZAZIONE INTERSEZIONI RILEVATE.....	22
FIGURA 10 – ESEMPIO CLASSI VEICOLARI RILEVATE.....	23
FIGURA 11 – INTERSEZIONE 1 – MANOVRE RILEVATE	24
FIGURA 12 – INTERSEZIONE 2 – MANOVRE RILEVATE	26
FIGURA 13 – INTERSEZIONE 3 – MANOVRE RILEVATE	29
FIGURA 14 – INTERSEZIONE 4 – MANOVRE RILEVATE	32
FIGURA 15 – INTERSEZIONE 5 – MANOVRE RILEVATE	35
FIGURA 16 – IDENTIFICAZIONE ORA DI PUNTA – SEZIONI DI INGRESSO CONSIDERATE – RETE COMPARTO	38
FIGURA 17 – INTERFACCIA GRAFICA DEL MODELLO MACROSCOPICO DELL’AREA DI STUDIO SVILUPPATO CON IL SOFTWARE CUBE.....	40
FIGURA 18 – GRAFO DELLA RETE IMPLEMENTATA PER LO SCENARIO ATTUALE	41
FIGURA 19 – GRAFO DELLA RETE PER LO SCENARIO ATTUALE – TIPOLOGIA ARCHI.....	42
FIGURA 20 – GRAFO DELLA RETE PER LO SCENARIO ATTUALE – REGOLAMENTAZIONE CIRCOLAZIONE	42
FIGURA 21 – SCENARIO ATTUALE – RAPPORTO FLUSSO/CAPACITÀ ORA DI PUNTA MATTUTINA	46
FIGURA 22 – SCENARIO ATTUALE – RAPPORTO FLUSSO/CAPACITÀ ORA DI PUNTA MATTUTINA.....	47
FIGURA 23 – SCENARIO ATTUALE – RAPPORTO FLUSSO/CAPACITÀ ORA DI PUNTA SERALE.....	48
FIGURA 24 – SCENARIO ATTUALE – RAPPORTO FLUSSO/CAPACITÀ ORA DI PUNTA SERALE	48
FIGURA 25 – PLANIMETRIA DELL’INTERVENTO	49
FIGURA 26 – ELEMENTI GEOMETRICI DELLE CORSIE DI USCITA	50
FIGURA 27 – DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLA CORSIA DI DECELERAZIONE – RAMPA IN USCITA DALLA SS671 (ACCESSO AL PII PARCO OVEST)	50
FIGURA 28 – ELEMENTI GEOMETRICI DELLE CORSIE DI ENTRATA.....	51
FIGURA 29 – DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLA CORSIA DI DECELERAZIONE – PARTICOLARE RAMPA IN INGRESSO SULLA SS671 (USCITA DAL PII PARCO OVEST)	51
FIGURA 30 – DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLA CORSIA DI DECELERAZIONE – RAMPA IN INGRESSO SULLA SS671 (USCITA DAL PII PARCO OVEST)	52
FIGURA 31 – DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLA CORSIA DI DECELERAZIONE – RAMPA IN INGRESSO SULLA SS671 MANOVRE IN CONFLITTO	52
FIGURA 32 – NUOVA VIABILITÀ DI COMPARTO ED ACCESSO SUD – POSSIBILE PERCORSO ALTERNATIVO	52
FIGURA 33 – LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI ACCESSO AL PII.....	53
FIGURA 34 – PERCORSI DI ACCESSO AL COMPARTO – INGRESSI.....	53
FIGURA 35 – PERCORSI DI ACCESSO AL COMPARTO – USCITE	54
FIGURA 36 – PLANIMETRIA ROTATORIA DI PROGETTO.....	54
FIGURA 37 – CODE 221: LOW-RISE APARTMENT – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	56
FIGURA 38 – CODE 221: LOW-RISE APARTMENT – ORA DI PUNTA DELLA SERA	56
FIGURA 39 – CODE 223: MID-RISE APARTMENT – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	57
FIGURA 40 – CODE 223: MID-RISE APARTMENT – ORA DI PUNTA DELLA SERA	57
FIGURA 41 – CODE 520: ELEMENTARY SCHOOL – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	58
FIGURA 42 – CODE 520: ELEMENTARY SCHOOL – ORA DI PUNTA DELLA SERA	58
FIGURA 43 – TRIP GENERATION – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA – TRAFFICO INDOTTO DI PROGETTO.....	59
FIGURA 44 – TRIP GENERATION – ORA DI PUNTA DELLA SERA – TRAFFICO INDOTTO DI PROGETTO	59
FIGURA 45 – GRAFO DELLA RETE IMPLEMENTATO PER LO SCENARIO DI INTERVENTO	61
FIGURA 46 – GRAFO DELLA RETE IMPLEMENTATO PER LO SCENARIO DI INTERVENTO – OPZIONE 1	62
FIGURA 47 – GRAFO DELLA RETE IMPLEMENTATO PER LO SCENARIO DI INTERVENTO – REGOLAMENTAZIONE CIRCOLAZIONE – OPZIONE 1.....	62
FIGURA 48 – GRAFO DELLA RETE IMPLEMENTATO PER LO SCENARIO DI INTERVENTO – OPZIONE 2	63
FIGURA 49 – GRAFO DELLA RETE IMPLEMENTATO PER LO SCENARIO DI INTERVENTO – REGOLAMENTAZIONE CIRCOLAZIONE – OPZIONE 2.....	63
FIGURA 50 – SCENARIO DI INTERVENTO OPZIONE 1 – FLUSSOGRAMMA ORA DI PUNTA MATTUTINA	65
FIGURA 51 – SCENARIO DI INTERVENTO OPZIONE 1 – DIFFERENZA FLUSSI RISPETTO SCENARIO ATTUALE ORA DI PUNTA MATTUTINA.....	65
FIGURA 52 – SCENARIO DI INTERVENTO OPZIONE 1 – RAPPORTO FLUSSO/CAPACITÀ ORA DI PUNTA MATTUTINA	66
FIGURA 53 – SCENARIO DI INTERVENTO OPZIONE 1 – FLUSSOGRAMMA ORA DI PUNTA SERALE	67
FIGURA 54 – SCENARIO DI INTERVENTO OPZIONE 1 – DIFFERENZA FLUSSI RISPETTO SCENARIO ATTUALE ORA DI PUNTA SERALE	67
FIGURA 55 – SCENARIO DI INTERVENTO OPZIONE 1 – RAPPORTO FLUSSO/CAPACITÀ ORA DI PUNTA SERALE	68
FIGURA 56 – SCENARIO DI INTERVENTO OPZIONE 2 – FLUSSOGRAMMA ORA DI PUNTA MATTUTINA	69
FIGURA 57 – SCENARIO DI INTERVENTO OPZIONE 2 – DIFFERENZA FLUSSI RISPETTO SCENARIO ATTUALE ORA DI PUNTA MATTUTINA.....	69
FIGURA 58 – SCENARIO DI INTERVENTO OPZIONE 2 – RAPPORTO FLUSSO/CAPACITÀ ORA DI PUNTA MATTUTINA	70
FIGURA 59 – SCENARIO DI INTERVENTO OPZIONE 2 – FLUSSOGRAMMA ORA DI PUNTA SERALE	71
FIGURA 60 – SCENARIO DI INTERVENTO OPZIONE 2 – DIFFERENZA FLUSSI RISPETTO SCENARIO ATTUALE ORA DI PUNTA SERALE	71
FIGURA 61 – SCENARIO DI INTERVENTO OPZIONE 2 – RAPPORTO FLUSSO/CAPACITÀ ORA DI PUNTA SERALE	72
FIGURA 62 – SCENARIO SDF – INTERSEZIONI ANALIZZATE	77
FIGURA 63 – SCENARIO SDF – RETE MODELLIZZATA CON IL SOFTWARE VISSIM	77
FIGURA 64 – SCENARIO SDF – INTERSEZIONE 2	78
FIGURA 65 – SCENARIO SDF – INTERSEZIONE 3	80
FIGURA 66 – SCENARIO SDF – INTERSEZIONE 4	83
FIGURA 67 – SCENARIO SDF – INTERSEZIONE 2.....	86
FIGURA 68 – SCENARIO SDF – INTERSEZIONE 3	88
FIGURA 69 – SCENARIO SDF – INTERSEZIONE 4	91
FIGURA 70 – SCENARIO DI INTERVENTO– INTERVENTO ANALIZZATE	94
FIGURA 71 – SCENARIO DI INTERVENTO – RETE MODELLIZZATA CON IL SOFTWARE VISSIM	95
FIGURA 72 – SCENARIO SDP – INTERSEZIONE 2.....	96
FIGURA 73 – SCENARIO SDP – INTERSEZIONE 3.....	98
FIGURA 74 – SCENARIO SDP – INTERSEZIONE 3.....	101
FIGURA 75 – SCENARIO SDP – INTERSEZIONE 4.....	104
FIGURA 76 – SCENARIO SDP – INTERSEZIONE 2.....	106
FIGURA 77 – SCENARIO SDP – INTERSEZIONE 3.....	108
FIGURA 78 – SCENARIO SDP – INTERSEZIONE 3.....	111
FIGURA 79 – SCENARIO SDP – INTERSEZIONE 4.....	114

8.2 INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1 – INTERSEZIONE 1 – FLUSSI DISAGGREGATI MATTINA – MERCOLEDÌ 12/09/2018	25
TABELLA 2 – INTERSEZIONE 1 – FLUSSI DISAGGREGATI SERA – MERCOLEDÌ 12/09/2018	25
TABELLA 3 – INTERSEZIONE 2 – FLUSSI DISAGGREGATI MATTINA – MERCOLEDÌ 12/09/2018	27
TABELLA 4 – INTERSEZIONE 2 – FLUSSI DISAGGREGATI SERA – MERCOLEDÌ 12/09/2018	28
TABELLA 5 – INTERSEZIONE 3 – FLUSSI DISAGGREGATI MATTINA – MERCOLEDÌ 12/09/2018	30
TABELLA 6 – INTERSEZIONE 3 – FLUSSI DISAGGREGATI SERA – MERCOLEDÌ 12/09/2018	31
TABELLA 7 – INTERSEZIONE 4 – FLUSSI DISAGGREGATI MATTINA – MERCOLEDÌ 12/09/2018	33
TABELLA 8 – INTERSEZIONE 4 – FLUSSI DISAGGREGATI SERA – MERCOLEDÌ 12/09/2018	34
TABELLA 9 – INTERSEZIONE 5 – FLUSSI DISAGGREGATI MATTINA – MERCOLEDÌ 12/09/2018	36
TABELLA 10 – INTERSEZIONE 5 – FLUSSI DISAGGREGATI SERA – MERCOLEDÌ 12/09/2018	37
TABELLA 11 – IDENTIFICAZIONE ORA DI PUNTA – MERCOLEDÌ MATTINA – VEICOLI EQUIVALENTI – RETE COMPARTO	39
TABELLA 12 – IDENTIFICAZIONE ORA DI PUNTA – MERCOLEDÌ SERA – VEICOLI EQUIVALENTI – RETE COMPARTO	39
TABELLA 13 – VALORI DI CAPACITÀ E VELOCITÀ DI LIBERO DEFLUSSO SPECIFICI PER TIPOLOGIE DI ARCO	43
TABELLA 14 – TRIP GENERATION – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	59
TABELLA 15 – TRIP GENERATION – ORA DI PUNTA DELLA SERA	59
TABELLA 16 – SCENARIO DI INTERVENTO – SCENARIO DI MASSIMO CARICO (FLUSSI ATTUALI + AGGIUNTIVI)	60
TABELLA 17 – LOS INTERSEZIONI SEMAFORIZZATE – FONTE HCM	76
TABELLA 18 – LOS INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE E ROTATORIE – FONTE HCM	76
TABELLA 19 – SCENARIO SDF – LIVELLI DI SERVIZIO – INTERSEZIONE 2 – MATTINA	79
TABELLA 20 – SCENARIO SDF – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 2 – MATTINA	79
TABELLA 21 – SCENARIO SDF – LIVELLI DI SERVIZIO - INTERSEZIONE 3 - MATTINA	81
TABELLA 22 – SCENARIO SDF – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 3 – MATTINA	81
TABELLA 23 – SCENARIO SDF – LIVELLI DI SERVIZIO – INTERSEZIONE 4 – MATTINA	84
TABELLA 24 – SCENARIO SDF – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 4 – MATTINA	84
TABELLA 25 – SCENARIO SDF – LIVELLI DI SERVIZIO – INTERSEZIONE 2 – SERA	87
TABELLA 26 – SCENARIO SDF – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 2 – SERA	87
TABELLA 27 – SCENARIO SDF – LIVELLI DI SERVIZIO – INTERSEZIONE 3 – SERA	89
TABELLA 28 – SCENARIO SDF – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 3 – SERA	89
TABELLA 29 – SCENARIO SDF – LIVELLI DI SERVIZIO – INTERSEZIONE 4 – SERA	92
TABELLA 30 – SCENARIO SDF – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 4 – SERA	92
TABELLA 31 – SCENARIO SDP – LIVELLI DI SERVIZIO – INTERSEZIONE 2 – MATTINA	97
TABELLA 32 – SCENARIO SDP – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 2 – MATTINA	97
TABELLA 33 – SCENARIO SDP - LIVELLI DI SERVIZIO - INTERSEZIONE 3 - MATTINA	99
TABELLA 34 – SCENARIO SDP – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 3 – MATTINA	99
TABELLA 35 – SCENARIO SDP - LIVELLI DI SERVIZIO - INTERSEZIONE 3 - MATTINA	102
TABELLA 36 – SCENARIO SDP – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 3 – MATTINA	102
TABELLA 37 – SCENARIO SDP – LIVELLI DI SERVIZIO – INTERSEZIONE 4 – MATTINA	105
TABELLA 38 – SCENARIO SDP – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 4 – MATTINA	105
TABELLA 39 – SCENARIO SDP – LIVELLI DI SERVIZIO – INTERSEZIONE 2 – SERA	107
TABELLA 40 – SCENARIO SDP – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 2 – SERA	107
TABELLA 41 – SCENARIO SDP - LIVELLI DI SERVIZIO - INTERSEZIONE 3 - SERA	109
TABELLA 42 – SCENARIO SDP – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 3 – SERA	109
TABELLA 43 – SCENARIO SDP – LIVELLI DI SERVIZIO - INTERSEZIONE 3 - SERA	112
TABELLA 44 – SCENARIO SDP – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 3 – SERA	112
TABELLA 45 – SCENARIO SDP – LIVELLI DI SERVIZIO – INTERSEZIONE 4 – SERA	115
TABELLA 46 – SCENARIO SDP – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 4 – SERA	115

TABELLA 47 – INTERSEZIONE 1 – CONFRONTO CARATTERISTICHE SCENARI	117
TABELLA 48 – INTERSEZIONE 2 – CONFRONTO CARATTERISTICHE SCENARI	119
TABELLA 49 – INTERSEZIONE 3 – CONFRONTO CARATTERISTICHE SCENARI	121

8.3 INDICI DEI GRAFICI

GRAFICO 1 – IDENTIFICAZIONE ORA DI PUNTA – MERCOLEDÌ MATTINA – CONFRONTO – RETE COMPARTO	39
GRAFICO 2 – IDENTIFICAZIONE ORA DI PUNTO – MERCOLEDÌ SERA – CONFRONTO – RETE COMPARTO	39
GRAFICO 3 – ANDAMENTO CURVE DEFLUSSO (VELOCITÀ – F/C)	43
GRAFICO 4 – ANDAMENTO CURVE DEFLUSSO (TEMPO – F/C)	43
GRAFICO 5 – CONFRONTO FLUSSI OSSERVATI E STIMATI – VEICOLI LEGGERI – ORA DI PUNTA MATTUTINA	45
GRAFICO 6 – CONFRONTO FLUSSI OSSERVATI E STIMATI – VEICOLI PESANTI – ORA DI PUNTA MATTUTINA	45
GRAFICO 7 – CONFRONTO FLUSSI OSSERVATI E STIMATI – VEICOLI LEGGERI – ORA DI PUNTA SERALE	45
GRAFICO 8 – CONFRONTO FLUSSI OSSERVATI E STIMATI – VEICOLI PESANTI – ORA DI PUNTA SERALE	45
GRAFICO 9 – SCENARIO DI INTERVENTO – SCENARIO DI MASSIMO CARICO (FLUSSI ATTUALI + AGGIUNTIVI)	60
GRAFICO 10 – SCENARIO SDF – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO - INTERSEZIONE 2 – MATTINA	79
GRAFICO 11 – SCENARIO SDF – PERDITEMPO MEDIO PER RAMO – INTERSEZIONE 2 – MATTINA	79
GRAFICO 12 – SCENARIO SDF – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 2: RAMO 2A – MATTINA	80
GRAFICO 13 – SCENARIO SDF – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 2: RAMO 2B – MATTINA	80
GRAFICO 14 – SCENARIO SDF – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO – INTERSEZIONE 3 – MATTINA	81
GRAFICO 15 – SCENARIO SDF – PERDITEMPO MEDIO PER RAMO – INTERSEZIONE 3 – MATTINA	81
GRAFICO 16 – SCENARIO SDF – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3A – MATTINA	82
GRAFICO 17 – SCENARIO SDF – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3A – SVOLTA DX – MATTINA	82
GRAFICO 18 – SCENARIO SDF – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3B – MATTINA	82
GRAFICO 19 – SCENARIO SDF – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3D – MATTINA	82
GRAFICO 20 – SCENARIO SDF – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO – INTERSEZIONE 4 – MATTINA	84
GRAFICO 21 – SCENARIO SDF – PERDITEMPO MEDIO PER RAMO – INTERSEZIONE 4 – MATTINA	84
GRAFICO 22 – SCENARIO SDF – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 4: RAMO 4A – MATTINA	85
GRAFICO 23 – SCENARIO SDF – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 4: RAMO 4C – MATTINA	85
GRAFICO 24 – SCENARIO SDF – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO – INTERSEZIONE 2 – SERA	87
GRAFICO 25 – SCENARIO SDF – PERDITEMPO MEDIO PER RAMO – INTERSEZIONE 2 – SERA	87
GRAFICO 26 – SCENARIO SDF – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 2: RAMO 2A – SERA	88
GRAFICO 27 – SCENARIO SDF – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 2: RAMO 2B – SERA	88
GRAFICO 28 – SCENARIO SDF – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO – INTERSEZIONE 3 – SERA	89
GRAFICO 29 – SCENARIO SDF – PERDITEMPO MEDIO PER RAMO – INTERSEZIONE 3 – SERA	89
GRAFICO 30 – SCENARIO SDF – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3A – SERA	90
GRAFICO 31 – SCENARIO SDF – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3A – SVOLTA DX – SERA	90
GRAFICO 32 – SCENARIO SDF – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3B – SERA	90
GRAFICO 33 – SCENARIO SDF – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3D – SERA	90
GRAFICO 34 – SCENARIO SDF - PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO – INTERSEZIONE 4 – SERA	92
GRAFICO 35 – SCENARIO SDF – PERDITEMPO MEDIO PER RAMO – INTERSEZIONE 4 – SERA	92
GRAFICO 36 – SCENARIO SDF – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 4: RAMO 4A – SERA	93
GRAFICO 37 – SCENARIO SDF – ACCODAMENTO MEDIO - INTERSEZIONE 4: RAMO 4C – SERA	93
GRAFICO 38 – SCENARIO SDP – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO – INTERSEZIONE 2 – MATTINA	96
GRAFICO 39 – SCENARIO SDP – PERDITEMPO MEDIO PER RAMO – INTERSEZIONE 2 – MATTINA	96
GRAFICO 40 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 2: RAMO 2A – MATTINA	97
GRAFICO 41 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 2: RAMO 2B – MATTINA	97

GRAFICO 42 – SCENARIO SDP – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO – INTERSEZIONE 3 – MATTINA	98
GRAFICO 43 – SCENARIO SDP – PERDITEMPO MEDIO PER RAMO – INTERSEZIONE 3 – MATTINA	98
GRAFICO 44 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3A – MATTINA	99
GRAFICO 45 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3B – MATTINA	99
GRAFICO 46 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3C – MATTINA	100
GRAFICO 47 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3D – MATTINA	100
GRAFICO 48 – SCENARIO SDP – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO – INTERSEZIONE 3 – MATTINA	101
GRAFICO 49 – SCENARIO SDP – PERDITEMPO MEDIO PER RAMO – INTERSEZIONE 3 – MATTINA	101
GRAFICO 50 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3A – MATTINA	102
GRAFICO 51 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3B – MATTINA	102
GRAFICO 52 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3C – MATTINA	103
GRAFICO 53 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3D – MATTINA	103
GRAFICO 54 – SCENARIO SDP- PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO – INTERSEZIONE 4 – MATTINA	104
GRAFICO 55 – SCENARIO SDP – PERDITEMPO MEDIO PER RAMO – INTERSEZIONE 4 – MATTINA	104
GRAFICO 56 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 4: RAMO 4A – MATTINA	105
GRAFICO 57 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO - INTERSEZIONE 4: RAMO 4C – MATTINA	105
GRAFICO 58 – SCENARIO SDP – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO - INTERSEZIONE 2 – SERA	106
GRAFICO 59 – SCENARIO SDP – PERDITEMPO MEDIO PER RAMO – INTERSEZIONE 2 – SERA	106
GRAFICO 60 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 2: RAMO 2A – SERA	107
GRAFICO 61 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 2: RAMO 2B – SERA	107
GRAFICO 62 – SCENARIO SDP – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO – INTERSEZIONE 3 – SERA	108
GRAFICO 63 – SCENARIO SDP – PERDITEMPO MEDIO PER RAMO – INTERSEZIONE 3 – SERA	108
GRAFICO 64 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3A – SERA	109
GRAFICO 65 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3B – SERA	109
GRAFICO 66 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3C – SERA	110
GRAFICO 67 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3D – SERA	110
GRAFICO 68 – SCENARIO SDP – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO – INTERSEZIONE 3 – SERA	111
GRAFICO 69 – SCENARIO SDP – PERDITEMPO MEDIO PER RAMO – INTERSEZIONE 3 – SERA	111
GRAFICO 70 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3A – SERA	112
GRAFICO 71 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3B – SERA	112
GRAFICO 72 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3C – SERA	113
GRAFICO 73 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 3: RAMO 3D – SERA	113
GRAFICO 74 – SCENARIO SDP – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO – INTERSEZIONE 4 – SERA	114
GRAFICO 75 – SCENARIO SDP – PERDITEMPO MEDIO PER RAMO – INTERSEZIONE 4 – SERA	114
GRAFICO 76 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO – INTERSEZIONE 4: RAMO 4A – SERA	115
GRAFICO 77 – SCENARIO SDP – ACCODAMENTO MEDIO - INTERSEZIONE 4: RAMO 4C – SERA	115