

**Loreto Immobiliare S.r.l.**  
**Beretta Pallets S.a.s.**

**PROPOSTA DI PIANO ATTUATIVO  
IN VARIANTE AL PGT**

**At\_e17 Ex segherie Beretta  
Via M.L. King – Bergamo**

**Prot. n. E0040467PG del 11.02.2021**

**Integrazione**

**ALLEGATO La:**

**RAPPORTO DI COMPATIBILITA'  
VIABILISTICA**

752x08

Bergamo, luglio 2021



# COMUNE DI BERGAMO

Provincia di Bergamo

## RAPPORTO COMPATIBILITA' VIABILITICA

### P.A. AT\_e17 "EX SEGHERIA BERETTA"

#### DESCRIZIONE DEL SISTEMA VIARIO E DELLA RETE DI ACCESSO

TRM ENGINEERING S.r.l.  
Via della Birona 30  
20900 Monza (MB)  
Tel. 039/3900237  
Fax. 02/70036433 o 039/2314017

ufficio.tecnico@trmgroup.org

www.trmgroup.org



Committente
STUDIO ARCH. FABRIZIO ZAMBELLI

Titolo Elaborato	Elaborato	Revisione	Codice progetto	Nome file	Data
Studio Viabilistico	Allegato D	02	1411A	1411as1sv-1-r101_rev02.docx	Luglio 2021
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. con socio unico (TRM Group)**

*C.E.O.*

*Ing. Michele Rossi*

*C.T.O. – Transport planning activities manager*

*Dott. Paolo Galbiati*

Responsabile di Commessa

Dott. Paolo Galbiati

Responsabile Operativo

Ing. Alessandro Arena

Collaboratori

Ing. Daniele Romanò

Dott. Ing. Fabio Mazzon

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

Fax. 02/70036433 o 039/2314017 e-mail: [ufficio.tecnico@trmgroup.org](mailto:ufficio.tecnico@trmgroup.org) – [www.trmgroup.org](http://www.trmgroup.org)

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA DI STUDIO E SCENARI DI ANALISI .....</b>	<b>6</b>
2.1	ANALISI SCENARIO ATTUALE .....	6
2.2	ANALISI SCENARIO DI INTERVENTO.....	6
2.3	CONFRONTO TRA SCENARI .....	6
<b>3</b>	<b>ANALISI DELLO SCENARIO ATTUALE .....</b>	<b>7</b>
3.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	7
3.2	EVOLUZIONE DEL QUADRO PROGRAMMATICO .....	9
3.2.1	INTERVENTI INFRASTRUTTURALI NELL'AREA DI STUDIO PGT .....	9
3.3	ANALISI DELL'OFFERTA ATTUALE DI TRASPORTO PRIVATO.....	11
3.3.1	ANALISI DEI PRINCIPALI ASSI VIARI .....	12
3.3.1.1	S1: VIA MARTIN LUTHER KING NORD – TRATTO COMPRESO TRA LA ROTATORIA DI ACCESSO ALL'OSPEDALE E IL PASSAGGIO A LIVELLO.....	14
3.3.1.2	S2: VIA BRAMBILLA .....	14
3.3.1.3	S3: VIA FAILONI.....	15
3.3.1.4	S4: VIA MARTIN LUTHER KING SUD .....	15
3.3.1.5	S5: VIA D'ACQUISTO .....	16
3.3.1.6	S6: VIA KOCH.....	16
3.3.1.7	S7: SP342 – BRIANTEA OVEST .....	17
3.3.1.8	S8: VIA MARTIN LUTHER KING – TRATTO COMPRESO TRA PASSAGGIO A LIVELLO E L'INTERSEZIONE CON SP342 .....	17
3.3.1.9	S9: VIA CARDUCCI SUD .....	18
3.3.1.10	S10: SP342 – BRIANTEA EST .....	18
3.3.1.11	S11: VIA CARDUCCI NORD .....	19
3.3.2	ANALISI DELLE PRINCIPALI INTERSEZIONI .....	19
3.3.2.1	INTERSEZIONE 1: VIA MARTIN LUTHER KING / VIA BRAMBILLA / VIA FAILONI 20	20
3.3.2.2	INTERSEZIONE 2: SP342 / VIA MARTIN LUTHER KING / VIA CARDUCCI / VIA D'ACQUISTO .....	20
3.4	ANALISI DELL'OFFERTA ATTUALE DEL TRASPORTO PUBBLICO E DELLE UTENZE DEBOLI.....	21
3.4.1	TRASPORTO PUBBLICO.....	21
3.4.2	ITINERARI CICLO PEDONALI .....	23
3.5	ANALISI DELLA DOMANDA ATTUALE DI TRASPORTO .....	24
3.5.1	CAMPAGNA RILIEVI MANUALI .....	24
3.5.1.1	INTERSEZIONE 1: VIA MARTIN LUTHER KING / VIA BRAMBILLA / VIA FAILONI 26	26
3.5.1.2	INTERSEZIONE 2: SP342 / VIA MARTIN LUTHER KING / VIA GIOSUE' CARDUCCI / VIA SALVO D'ACQUISTO .....	28
3.5.2	IDENTIFICAZIONE DELL'ORA DI PUNTA .....	34
3.6	IDENTIFICAZIONE DELLO SCENARIO ATTUALE .....	35
<b>4</b>	<b>ANALISI DELLO SCENARIO DI INTERVENTO .....</b>	<b>37</b>
4.1	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	38
4.2	ACCESSI AL COMPARTO E PERCORSI VEICOLARI .....	38
4.3	STIMA DEI FLUSSI POTENZIALMENTE INDOTTI .....	40
4.3.1	STIMA SECONDO IL MODELLO "TRIP GENERATION" .....	40
4.3.2	STIMA SECONDO IL MODELLO PTCP MONZA E BRIANZA – FUNZIONE TERZIARIO.....	43
4.3.3	STIMA SECONDO DGR REGIONE LOMBARDIA.....	44
4.3.4	SINTESI STIMA DEL TRAFFICO INDOTTO .....	45
4.4	ANALISI MODELLISTICA DELLO SCENARIO DI INTERVENTO .....	45
4.4.1	RISULTATI DEL MODELLO DI ASSEGNAZIONE.....	47
<b>5</b>	<b>VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI DEFLUSSO .....</b>	<b>49</b>
5.1	MODELLO DI MICROSIMULAZIONE .....	49
5.1.1	CAR FOLLOWING .....	49
5.1.2	GAP ACCEPTANCE.....	50
5.1.3	PARAMETRI UTILIZZATI PER L'ANALISI .....	50
5.1.4	LIVELLO DI SERVIZIO PER LE INTERSEZIONI SEMAFORIZZATE E NON SEMAFORIZZATE.....	51
5.2	SCENARIO ATTUALE – CALIBRAZIONE MODELLO.....	52
5.3	SCENARIO DI INTERVENTO .....	55
5.4	RISULTATI SIMULAZIONE .....	56
5.4.1	CONFRONTO RISULTATI INTERSEZIONE 1: VIA MARTIN LUTHER KING / VIA BRAMBILLA / VIA ROBERTO FAILONI .....	56
5.4.2	CONFRONTO RISULTATI INTERSEZIONE 2: SP342 / VIA MARTIN LUTHER KING / VIA GIOSUÈ CARDUCCI / VIA SALVO D'ACQUISTO.....	58
5.4.3	ANALISI INTERA RETE .....	61
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>74</b>
<b>7</b>	<b>INDICE .....</b>	<b>75</b>
7.1	INDICE FIGURE .....	75

7.2	INDICE FOTO .....	75
7.3	INDICE GRAFICI.....	75
7.4	INDICE TABELLE .....	75

## 1 PREMESSA

Il presente studio ha lo scopo di valutare le possibili ricadute viabilistiche conseguenti alla trasformazione di un'area (Ex Segheria Beretta), sita nel comune di Bergamo, con **mix funzionale residenziale-direzionale-commerciale**. L'area di intervento è localizzata nel quadrante ovest del territorio comunale, all'interno del quartiere di San Paolo a ridosso degli assi viabilistici SP342 – via Briantea e via Martin Luther King.



Figura 1 – Localizzazione area di intervento

Uno dei criteri che rende un sito qualificato ad accogliere una struttura come quella in esame è l'elevato grado di accessibilità per cui è necessario studiare e verificare una viabilità adeguata allo scopo.

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.

In particolare, il presente studio ha lo scopo di inquadrare lo stato di fatto viabilistico e di valutare la situazione futura stimando i flussi che potrebbero, nella peggiore delle ipotesi, essere generati ed attratti dal nuovo comparto previsto.

Premesso quanto sopra, si rileva che, nel presente studio viabilistico, il territorio ed i suoi diversi sistemi sono stati analizzati secondo livelli di approfondimenti diversi, definiti in funzione degli obiettivi dello studio. In particolare, le indagini hanno riguardato il sistema viabilistico infrastrutturale e di controllo del traffico, per quanto riguarda il quadro dell'offerta, mentre il quadro della domanda è stato definito mediante indagini sul traffico (flussi di traffico).

Le ricognizioni – che hanno interessato tutta la maglia viaria interessata dal progetto – hanno perseguito l'obiettivo di valutare il grado di accessibilità all'area, rilevando sia la quantità che la qualità dei collegamenti stradali esistenti. Tra le caratteristiche rilevate, è stata analizzata la sezione tipo per alcune strade, le cui informazioni sono utili per ricavare la capacità veicolare di ogni singola strada e/o intersezione.

Il sistema di circolazione dell'area di studio è stato definito mediante il rilievo di sensi unici, divieti di svolta, divieti di accesso, assi pedonali o a traffico controllato, cicliste ed eventuali corsie riservate al trasporto pubblico.

Le valutazioni saranno condotte attraverso l'ausilio di due strumenti modellistici: un modello di **macro simulazione** per la stima dei flussi sulla rete nella configurazione viabilistica attuale e futura, e un modello di **micro simulazione** per l'analisi puntuale delle intersezioni al fine di descriverne l'effettivo funzionamento.

L'analisi è stata eseguita considerando i flussi di traffico attualmente in transito nell'area a cui sono stati sommati i flussi di veicoli potenzialmente generati/attratti dall'intervento in progetto, analizzando puntualmente le intersezioni limitrofe, al fine di descriverne l'effettivo funzionamento, sulla base di una serie di parametri che concorrono a stimare il perditempo (in secondi) con il relativo livello di servizio e a quantificare l'eventuale formazione di accodamenti.

## 2 METODOLOGIA DI STUDIO E SCENARI DI ANALISI

Per valutare le possibili ricadute viabilistiche indotte dall'attuazione dell'intervento in oggetto, e per verificare se tale intervento è compatibile con i volumi di traffico che interessano l'area di studio, si è proceduto all'analisi dei seguenti scenari:

- **Scenario Attuale** – rappresenta lo stato di fatto, finalizzato a caratterizzare l'attuale domanda di mobilità (flussi di traffico), e l'attuale offerta di trasporto (attraverso l'analisi della rete viabilistica, delle intersezioni e delle linee di trasporto pubblico che attraversano l'area di studio);
- **Scenario di Intervento** – rappresenta lo scenario futuro, finalizzato ad analizzare gli schemi viabilistici di progetto e la relativa domanda di mobilità in relazione ai flussi di traffico attuali / aggiuntivi potenzialmente indotti dal nuovo comparto proposto. In particolare tale orizzonte temporale contempla la realizzazione del sottopasso della linea ferrata previsto lungo via Martin Luther King.

### 2.1 ANALISI SCENARIO ATTUALE

Mediante appositi rilievi, è stato ricostruito l'attuale schema viabilistico sugli assi e nelle principali intersezioni contermini all'area di intervento.

La rete viaria all'interno del raggio di influenza del nuovo comparto è schematizzata attraverso alcuni parametri viabilistici:

- organizzazione e geometria della rete stradale;
- regolamentazione della circolazione (sensi unici, semafori, precedenza).

I dati di traffico, utilizzati per la determinazione dello stato di fatto della viabilità contermini, sono stati ricavati da appositi rilievi di traffico effettuati nel mese di Febbraio 2018, nella giornata di venerdì 16 nella fascia oraria compresa tra le 17:00 e le 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:

- SP342 / Via Martin Luther King / Via Carducci / Via S. D'acquisto;
- Via Martin Luther King / Via Brambilla / Via Failoni.

### 2.2 ANALISI SCENARIO DI INTERVENTO

Lo Scenario di Intervento considera l'attivazione del nuovo insediamento 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 e nell'ambito di un sistema di offerta implementato. In particolare l'orizzonte temporale futuro prevede per la via Martin Luther King una deviazione dall'attuale sedime e il sottopasso rispetto alla linea ferrata attualmente superata tramite passaggio a livello.

La stima della distribuzione dei volumi indotti sulla rete analizzata consente di verificare le condizioni di deflusso per lo Scenario di Intervento.

Nel dettaglio le analisi si concentreranno sull'accessibilità all'area di intervento, fornendo indicazioni in merito a:

- qualità degli accessi da parte delle persone (utenti e addetti), attraverso la stima della qualità della circolazione (ritardi alle intersezioni e accodamenti);
- valori dei carichi sui principali elementi infrastrutturali (archi, nodi e accessi);
- dati sulla distribuzione dei flussi sulle manovre veicolari alle intersezioni;
- 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 si analizza l'impatto effettivo sul traffico che potrà avere l'intervento in esame e l'evoluzione dello stesso nello Scenario di Intervento.

### 3 ANALISI DELLO SCENARIO ATTUALE

I principali passi metodologici rispetto ai quali sono state organizzate le valutazioni effettuate per la caratterizzazione dello stato di fatto riguardano:

- l'**inquadramento territoriale** dell'area di studio;
- l'**evoluzione del quadro programmatico** infrastrutturale che caratterizza l'area di intervento;
- la **ricostruzione dell'offerta di trasporto privato** mediante l'analisi della rete viabilistica adiacente all'area di intervento;
- la **ricostruzione dell'offerta di trasporto pubblico** mediante l'analisi della rete TPL adiacente all'area di intervento;
- la **ricostruzione della domanda attuale** mediante l'analisi della mobilità attuale e la riproduzione dell'andamento dei flussi di traffico che attraversano la rete dell'area di studio.

La rete viaria all'interno dell'area di studio 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 sia la qualità dei collegamenti stradali esistenti.

A livello urbano, l'indagine ha previsto il rilevamento fotografico delle sezioni più significative, per comprendere la capacità fisica delle strade (sezione stradale, aree di sosta, marciapiede e/o banchina).

#### 3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di intervento è localizzata nel quadrante ovest del territorio comunale della città di Bergamo, all'interno del quartiere di San Paolo, a ridosso degli assi viabilistici SP342 – via Briantea e via Martin Luther King. Come indicato nella *tavola PR5a del Piano delle Regole del PGT*, l'area in oggetto ricade all'interno del perimetro urbano.



Figura 2 – Estratto tavola PR5a – Perimetro centro abitato

La SP342 – via Briantea (ex SS342) rappresenta un asse di collegamento est-ovest, che da Bergamo si estende fino alla città di Como. Inoltre l'area è raggiungibile da sud attraverso via Martin Luther King, che rappresenta una connessione con la SS671.

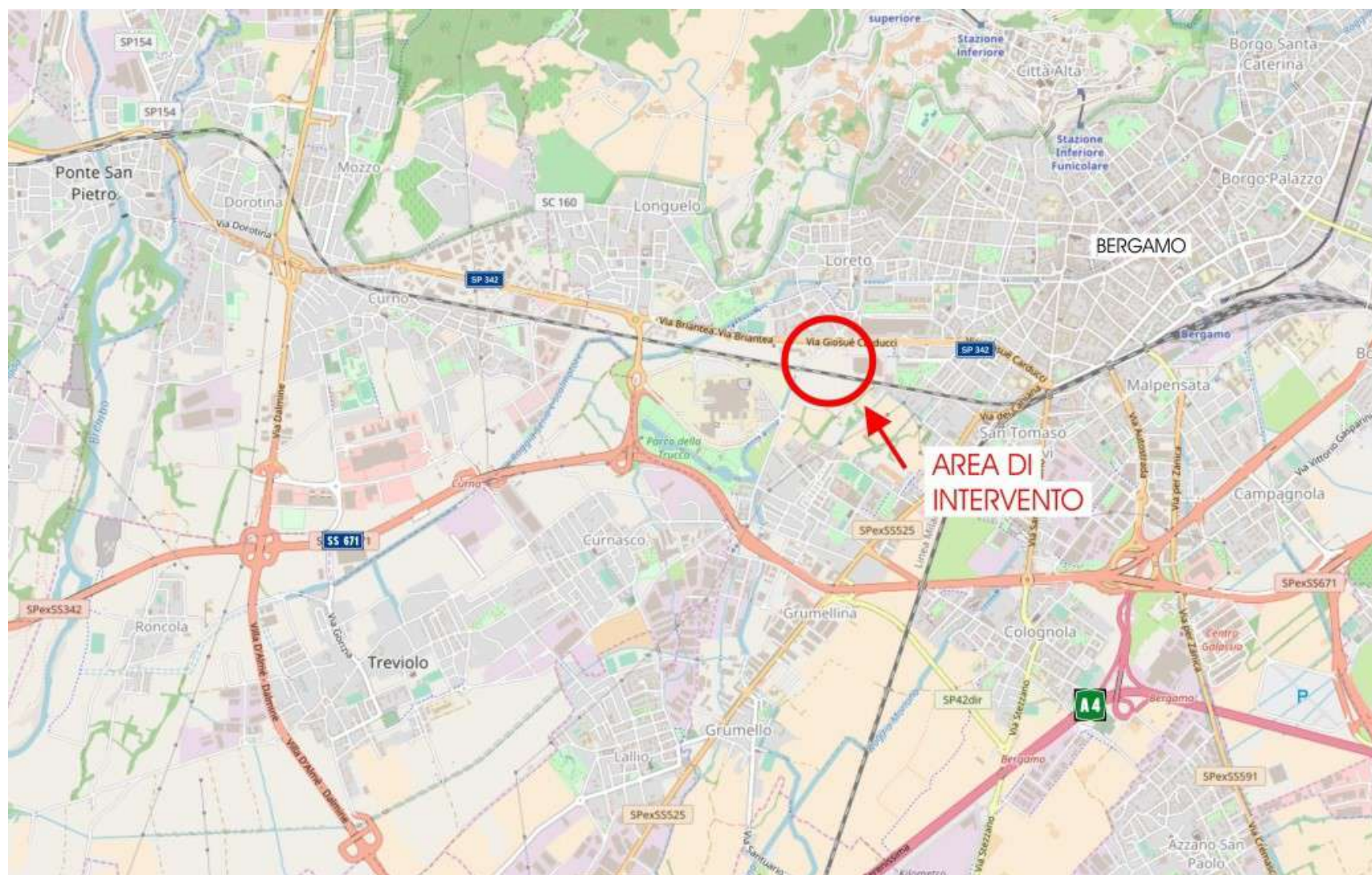


Figura 3 – Inquadramento scala vasta

## 3.2 EVOLUZIONE DEL QUADRO PROGRAMMATICO

Il quadro programmatico viene introdotto al fine di identificare gli interventi infrastrutturali che caratterizzeranno l'area di studio.

L'analisi è stata realizzata considerando i documenti di pianificazione locale, quale il *Piano di Governo del Territorio (PGT)* del Comune di Bergamo.

### 3.2.1 INTERVENTI INFRASTRUTTURALI NELL'AREA DI STUDIO PGT

Il Piano di Governo del Territorio del Comune di Bergamo, risulta approvato definitivamente con Delibera di C.C. n. 86 in data 14/05/2010 e pubblicato su BURL n. 29 del 21/07/2010 (Fonte: Comune di Bergamo). Recentemente, con Delibera di C.C. n. 88 in data 28/07/2020 e pubblicata su BURL n. 41 del 07/10/2020, è stata approvata la sua ultima Variante (Fonte: Regione Lombardia PGTWEB).

Come indicato nel *Documento di Piano*, l'area oggetto dell'intervento si inserisce all'interno dell'ambito strategico 5 dell'asse lineare di via Carducci, il quale prevede tra i principali obiettivi la riqualificazione territoriale e ambientale delle aree adiacenti alle infrastrutture viabilistiche e l'innalzamento dell'offerta di servizi a supporto del nuovo ospedale.

In particolare, tra gli obiettivi previsti per l'ambito di trasformazione dell'ex segheria Beretta si nota:

- la riqualificazione di un ambito non più coerente con il nuovo contesto urbanistico;
- l'insediamento di funzioni terziarie a supporto del nuovo ospedale;
- l'acquisizione di superfici finalizzate alla realizzazione del nuovo tracciato di via Martin Luther King;
- il miglioramento delle connessioni di mobilità dolce (itinerari ciclopedonali);
- l'acquisizione delle superfici per la realizzazione della nuova stazione ferroviaria e il raccordo con la nuova linea tramviaria

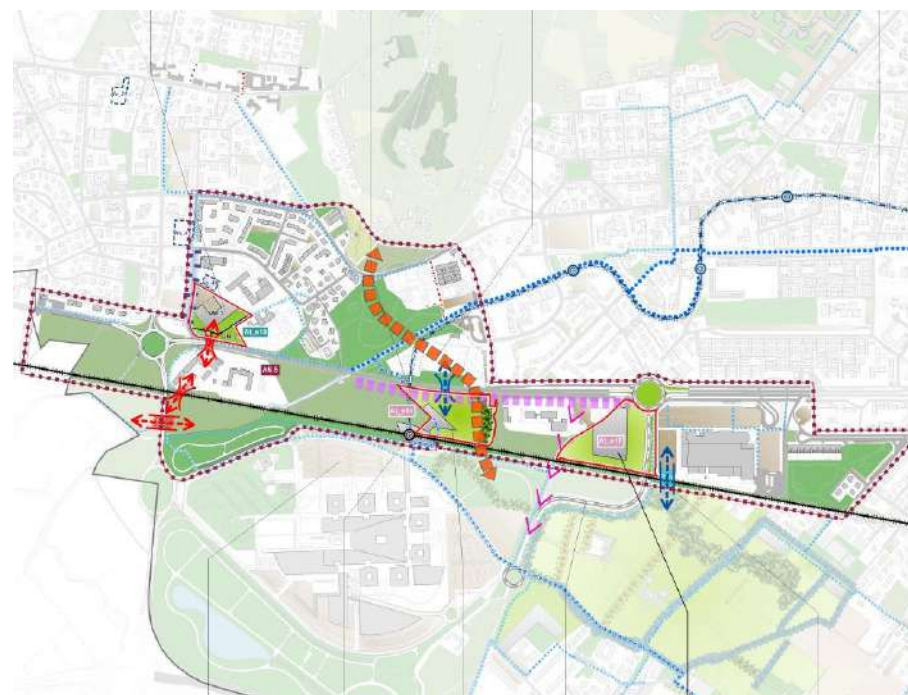


Figura 4 – Estratto tavola DP3.5 – L'asse lineare di via Carducci



Figura 5 – Estratto tavola DP3.5 – Ambito di trasformazione AT\_e17 "Ex Segheria Beretta"

La *Tavola DP4 – Scenari per il sistema infrastrutturale* contenuta del Documento di Piano del PGT, mostra le previsioni di scenario del nuovo sistema viabilistico che, all'interno dell'area di intervento, consistono in:

- chiusura del passaggio a livello di via Martin Luther King e conseguente realizzazione di un nuovo tracciato con sottopasso della linea ferroviaria;
- riqualificazione dell'intersezione SP342 / Via M. L. King / Via S. D'acquisto / via G. Dannunzio.

Inoltre a ovest dell'area di intervento è prevista la realizzazione di una nuova tramvia con raccordo alla stazione della linea ferroviaria.

Come indicato nella *tavola PR8ab del Piano delle Regole*, all'interno dell'area di intervento è presente un vincolo di rispetto ferroviario. Non è invece previsto alcun vincolo inerente al nuovo tracciato di via Martin Luther King. Infatti essa è classificata come strada di tipo E, per la quale nello strumento urbanistico vigente non è prevista alcuna fascia di rispetto.

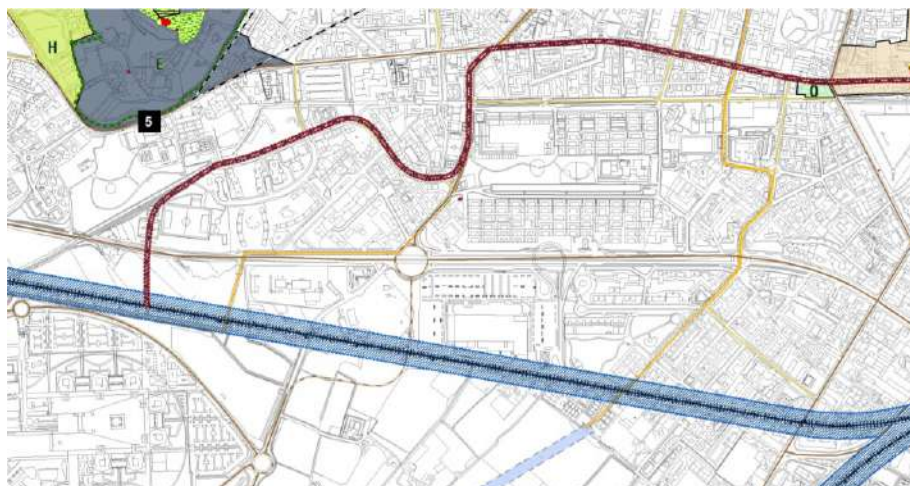


Figura 6 – Estratto tavola PR8ab – Vincoli e tutele

### VINCOLI DI TIPO ANTROPICO E INFRASTRUTTURALE

**VINCOLO PER INFRASTRUTTURE**  
 CORRIDIOIO DI TUTELA INFRASTRUTTURALE (PTCP\_NdA art. 81 comma 2b)

**VINCOLO DI RISPETTO FERRO - TRAMVIARIO** (art. 61.1.2)  
 VINCOLO FERROVIARIO (D.P.R. 753/1980)      VINCOLO TRAMVIA (PTCP\_NdA art. 81 comma 4)

**VINCOLO DI RISPETTO STRADALE** (art. 61.1.3)  
 CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E INDIVIDUAZIONE DELLE RELATIVE FASCE DI RISPETTO<sup>1</sup>

	ESISTENTE	ATTUAZIONE	PREVISIONE
CATEGORIA A			
CATEGORIA B			
CATEGORIA C			
CATEGORIA D			
CATEGORIA E			

**PERIMETRO CENTRO ABITATO** (D.Lgs 285/1992 art. 3 e s.m.i.) (art. 10)

Figura 7 – Estratto tavola PR8ab – Legenda vincoli di tipo antropico e infrastrutturale

### 3.3 ANALISI DELL'OFFERTA ATTUALE 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 sia la qualità dei collegamenti stradali esistenti.

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

- SP342 (ex SS342) che, dopo aver attraversato le provincie di Varese, Como e Lecco, penetra con direzione ovest-est all'interno del centro abitato della città di Bergamo;
- asta via Martin Luther King – via XXIV Maggio con direzione nord-sud che interseca la SP342 e svolge il ruolo di penetrazione e distribuzione nel tessuto urbano.

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

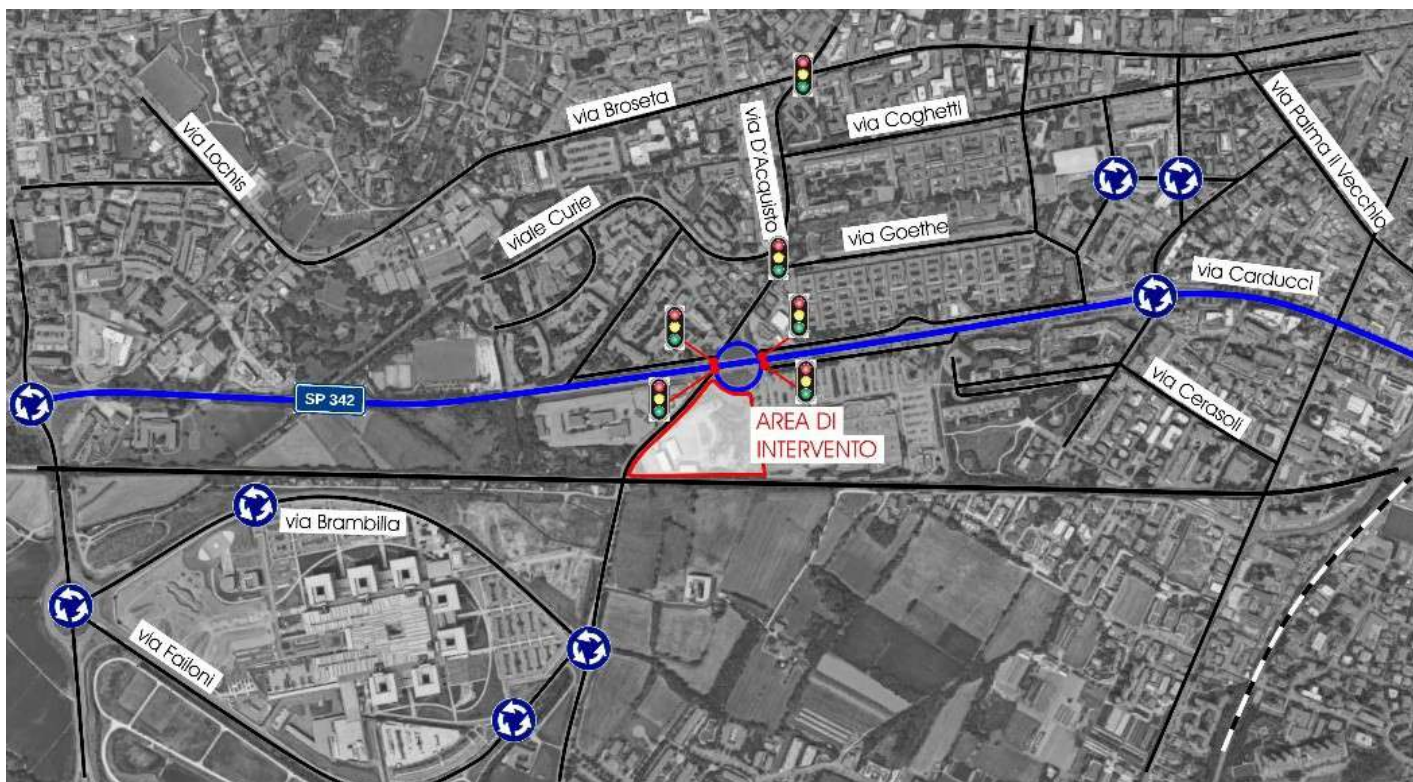


Figura 8 – Regolamentazione delle intersezioni e schema di circolazione

### 3.3.1 ANALISI DEI PRINCIPALI ASSI VIARI

Utile ai fini della descrizione delle caratteristiche delle sezioni stradali prossime all'area oggetto di intervento, di seguito si riporta l'estratto della *Tavola DP4 – Scenari per il sistema infrastrutturale* contenuta del PGT comunale, nella quale viene fornita la classifica funzionale della rete stradale.

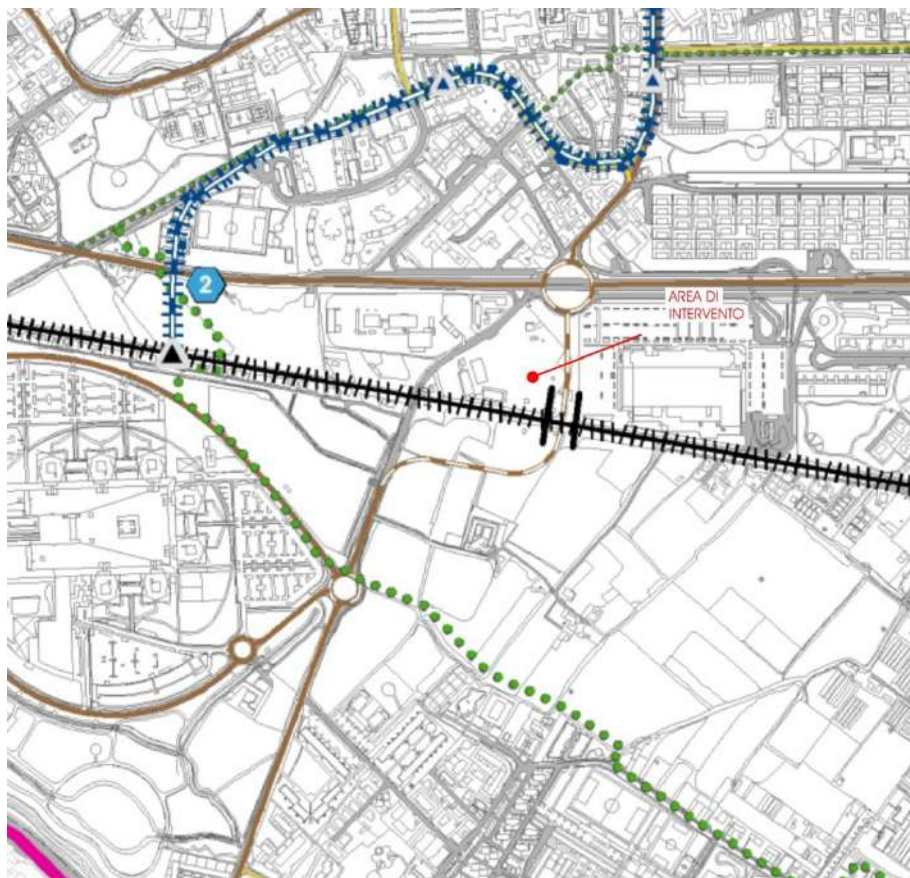


Figura 9 – Estratto tavola DP4 – Scenari per il sistema infrastrutturale

SISTEMA DELLA MOBILITA' SU GOMMA			
ESISTENTE	IN ATTUAZIONE	IN PREVISIONE	CLASSE (Codice della Strada)
			A - Autostrade (1)
			B - Strade extraurbane principali (1,2,4,8,12)
			C - Strade extraurbane secondarie (1,2,4,7,12)
			D - Strade urbane di scorrimento (2,7,8,12)
			E - Strade urbane di quartiere (4,12)
			F - Strade locali (4,12)
			Tratti in galleria (1)
			Sovrappassi (12)
			Sottopassi (12)
			Zone 30 (5,11)
			Parcheggi di interscambio a raso
			Parcheggi di interscambio in struttura

Figura 10 – Estratto tavola DP4 – Legenda classificazione funzionale delle strade

Nel dettaglio vengono esaminati e descritti i seguenti assi viari:

- S1: via Martin Luther King – tratto compreso tra la rotatoria di accesso all'ospedale e il passaggio a livello;
- S2: via Brambilla;
- S3: via Failoni;
- S4: via Martin Luther King sud;
- S5: via D'Acquisto;
- S6: via Koch;
- S7: SP342 – Briantea ovest;
- S8: via Martin Luther King – tratto compreso tra passaggio a livello e l'intersezione con SP342;
- S9: via Carducci sud;
- S10: SP342 – Briantea est;
- S11: via Carducci nord.

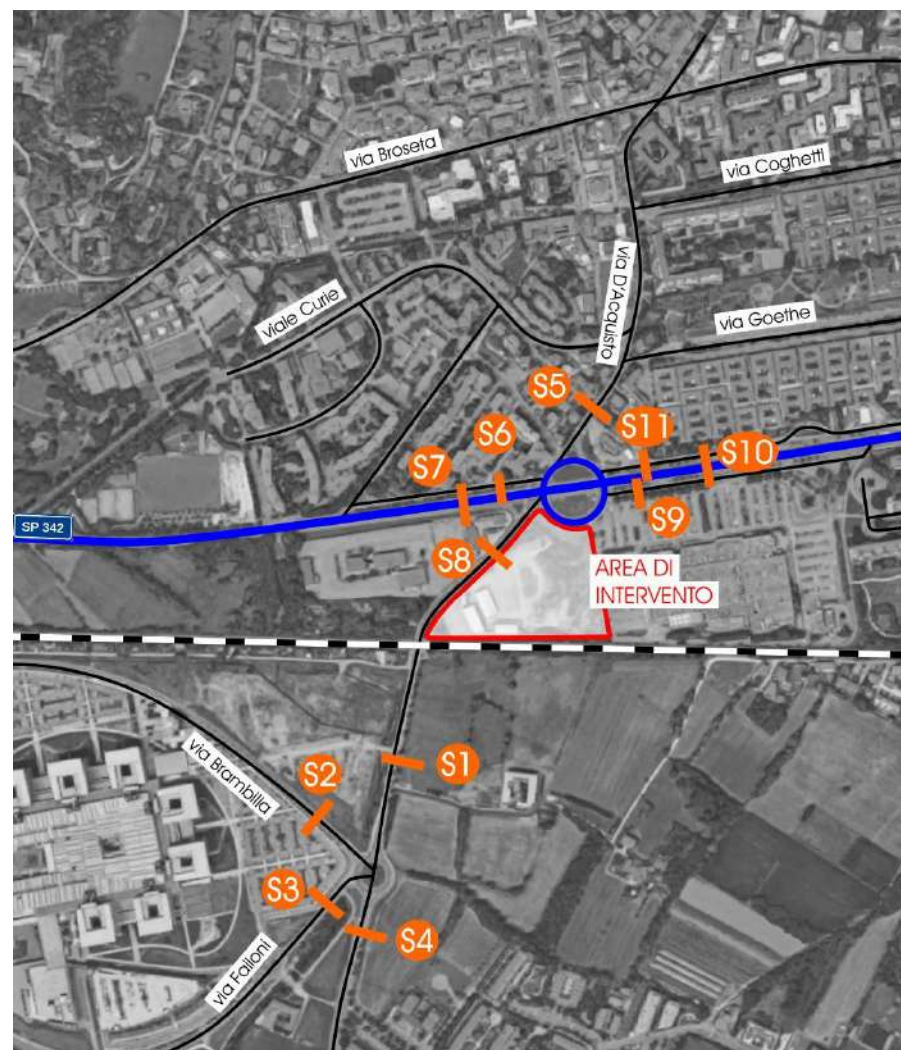


Figura 11 – Assi stradali analizzati

In particolare, saranno prese in considerazione la classificazione della rete, il regime di circolazione e le caratteristiche geometriche delle strade, la cui classificazione è da ritenersi indicativa.

### 3.3.1.1 S1: VIA MARTIN LUTHER KING NORD – TRATTO COMPRESO TRA LA ROTATORIA DI ACCESSO ALL'OSPEDALE E IL PASSAGGIO A LIVELLO



Foto 1 . S1: via M. L. King – tratto tra rotonda di accesso all'ospedale e passaggio a livello

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

### 3.3.1.2 S2: VIA BRAMBILLA



Foto 2 – S2: via Brambilla

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

**3.3.1.3 S3: VIA FAILONI**

Foto 3 – S3: via Failoni

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

**3.3.1.4 S4: VIA MARTIN LUTHER KING SUD**

Foto 4 – S4: via Martin Luther King Sud

<b>Ambito</b>	urbano
<b>Classifica stradale</b>	E - urbana di quartiere
<b>Carreggiata</b>	singola
<b>Larghezza complessiva</b>	circa 7,5 metri
<b>Senso di circolazione</b>	doppio senso
<b>Numero corsie per direzione</b>	1+1
<b>Banchine laterali</b>	si
<b>Marciapiedi</b>	si
<b>Pista ciclabile</b>	si
<b>Fermata Trasporto Pubblico</b>	si
<b>Sosta laterale</b>	no
<b>Strada di servizio</b>	no
<b>NOTE:</b>	

## 3.3.1.5 S5: VIA D'ACQUISTO



Foto 5 – S5: via D'Acquisto

Ambito	urbano
Classifica stradale	E - urbana di quartiere
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	circa 10 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1+1
Banchine laterali	no
Marciapiedi	si
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	si
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
<b>NOTE: nel tratto di attestazione all'intersezione i due sensi di marcia sono divisi da spartitraffico</b>	

## 3.3.1.6 S6: VIA KOCH



Foto 6 – S6: via Koch

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

## 3.3.1.7 S7: SP342 – BRIANTEA OVEST



Foto 7 – S7: SP342 – Briantea

Ambito	urbano
Classifica stradale	E - urbana di quartiere
Carreggiata	doppia
Larghezza complessiva	circa 18 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	2+2
Banchine laterali	si
Marciapiedi	no
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

## 3.3.1.8 S8: VIA MARTIN LUTHER KING – TRATTO COMPRESO TRA PASSAGGIO A LIVELLO E L'INTERSEZIONE CON SP342



Foto 8 – S8: via Martin Luther King – tratto tra passaggio a livello e SP342

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

## 3.3.1.9 S9: VIA CARDUCCI SUD



Foto 9 – S9: via Carducci sud

<b>Ambito</b>	urbano
<b>Classifica stradale</b>	F - locale
<b>Carreggiata</b>	singola
<b>Larghezza complessiva</b>	circa 7,5 metri
<b>Senso di circolazione</b>	senso unico
<b>Numero corsie per direzione</b>	1
<b>Banchine laterali</b>	no
<b>Marciaipiedi</b>	si
<b>Pista ciclabile</b>	no
<b>Fermata Trasporto Pubblico</b>	si
<b>Sosta laterale</b>	no
<b>Strada di servizio</b>	no
<b>NOTE:</b>	

## 3.3.1.10 S10: SP342 – BRIANTEA EST



Foto 10 – S10: SP342 – Briantea est

<b>Ambito</b>	urbano
<b>Classifica stradale</b>	E - urbana di quartiere
<b>Carreggiata</b>	doppia
<b>Larghezza complessiva</b>	circa 18 metri
<b>Senso di circolazione</b>	doppio senso
<b>Numero corsie per direzione</b>	2+2
<b>Banchine laterali</b>	si
<b>Marciaipiedi</b>	no
<b>Pista ciclabile</b>	no
<b>Fermata Trasporto Pubblico</b>	no
<b>Sosta laterale</b>	no
<b>Strada di servizio</b>	no
<b>NOTE:</b>	

### 3.3.1.11 S11: VIA CARDUCCI NORD



Foto 11 – S11: via Carducci nord

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

### 3.3.2 ANALISI DELLE PRINCIPALI INTERSEZIONI

Vengono ora analizzate le intersezioni limitrofe all'area oggetto dell'intervento, in modo da ottenere un quadro ricognitivo esaustivo in ordine all'assetto viabilistico attuale.

Nel dettaglio, sono esaminate e descritte le seguenti intersezioni:

- Intersezione 1: via Martin Luther King / via Brambilla / via Failoni;
- Intersezione 2: SP342 / via Martin Luther King / via Carducci / via D'Acquisto.

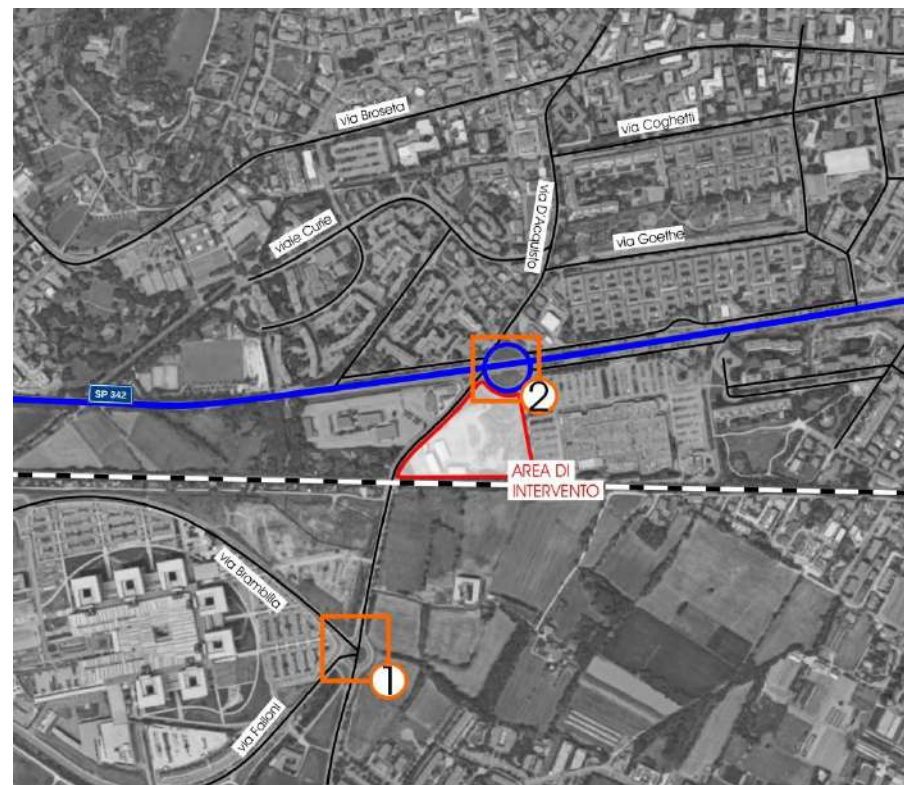


Figura 12 – Intersezioni analizzate

**3.3.2.1 INTERSEZIONE 1: VIA MARTIN LUTHER KING / VIA BRAMBILLA / VIA FAILONI**



Figura 13 – Intersezione 1: via Martin Luther King / via Brambilla / via Failoni

<b>Ambito</b>	urbano			
<b>Tipo regolamentazione</b>	rotatoria			
<b>Numero innesti</b>	4			
	<b>num corsie IN</b>	<b>num corsie OUT</b>	<b>corsie di svolta esterne</b>	<b>manovre vietate</b>
ramo A: via Martin Luther King Nord	2	1	no	nessuna
ramo B: via Brambilla	1	1	no	nessuna
ramo C: via Failoni	1	1	no	nessuna
ramo D: via Martin Luther King Sud	2	1	no	nessuna
<b>attraversamenti pedonali / ciclabili</b>				
ramo A: via Martin Luther King Nord	no	a raso		
ramo B: via Brambilla	si	a raso		
ramo C: via Failoni	si	a raso		
ramo D: via Martin Luther King Sud	no	a raso		

**NOTE:**

**3.3.2.2 INTERSEZIONE 2: SP342 / VIA MARTIN LUTHER KING / VIA CARDUCCI / VIA D'ACQUISTO**



Figura 14 – Intersezione 2: SP342 / via Martin Luther King / via Carducci / via D'Acquisto

<b>Ambito</b>	urbano			
<b>Tipo regolamentazione</b>	intersezione semaforizzata			
<b>Numero innesti</b>	7			
	<b>num corsie IN</b>	<b>num corsie OUT</b>	<b>corsie di svolta esterne</b>	<b>manovre vietate</b>
ramo A: via Salvo D'Acquisto	1	1	no	svolta a sinistra
ramo C: via Koch	--	1	no	nessuna
ramo D: SP 342 est	2	2	si	svolta a sinistra
ramo E: via Martin Luther King	1	1	no	svolta a sinistra
ramo F: via Carducci Sud	--	1	no	nessuna
ramo G: SP 342 ovest	2	2	no	svolta a sinistra
ramo H: via Carducci Nord	1	--	no	svolta a sinistra
<b>attraversamenti pedonali / ciclabili</b>				
ramo A: via Salvo D'Acquisto	si	a raso		
ramo C: via Koch	si	a raso		
ramo D: SP 342 est	si	a raso		
ramo E: via Martin Luther King	si	a raso		
ramo F: via Carducci Sud	si	a raso		
ramo G: SP 342 ovest	si	a raso		
ramo H: via Carducci Nord	si	a raso		

**NOTE:** L'intersezione presenta alcune manovre regolamentate con dare precedenza.  
Il ramo 2B - via Roncalli si innesta, tramite manovre in sola destra, su via D'Acquisto.

### 3.4 ANALISI DELL’OFFERTA ATTUALE DEL TRASPORTO PUBBLICO E DELLE UTENZE DEBOLI

#### 3.4.1 TRASPORTO PUBBLICO

Per un inquadramento dell’area oggetto di intervento, è stata analizzata dell’accessibilità del Trasporto Pubblico Locale.

In particolare, l’area è servita da un servizio bus costituito dalla linea C gestita da ATB.

Come mostrato nelle seguenti figure, all’interno dell’area di studio la suddetta linea bus prevede due percorsi: il primo dall’ospedale si estende lungo via Martin Luther King per poi proseguire verso nord su via Salvo D’Acquisto dopo l’intersezione con la SP342, mentre il secondo percorso all’intersezione con la SP342 svolta in via Giosuè Carducci (fonte ATB).

Inoltre, occorre osservare che a circa 500 metri dall’area di intervento è presente la stazione ferroviaria di Bergamo Ospedale servita dalla linea Milano-Carnate-Bergamo.



Figura 15 – Estratto grafo rete ATB



Figura 16 – Percorso Linea C – Rete ATB

Di seguito si riporta la localizzazione delle fermate delle linee bus e della linea ferroviaria presenti in prossimità dell'area di intervento.



Figura 17 – Localizzazione fermate TPL in prossimità dell'area di intervento

A fini cautelativi, nel presente studio si presuppone che gli addetti e gli utenti potenzialmente generati e attratti dal nuovo insediamento commerciale in progetto non si avvarranno del servizio di trasporto pubblico locale (TPL).

### 3.4.2 ITINERARI CICLO PEDONALI

Relativamente al sistema della mobilità dolce, il PGT prevede alcuni importanti itinerari ciclopedonali presenti all'interno dell'area di studio.

Come mostrato nella *tavola PS4 del Piano dei Servizi*, gli itinerari ciclopedonali previsti all'interno dell'area di studio sono:

- *Percorsi ciclopedonali di primo livello:*
  - Percorso ciclopedonale in previsione che dalla stazione ferroviaria di Bergamo Ospedale si estende lungo via Brambilla, attraversa via Martin Luther King e si dirige verso Est attraversando il quartiere Villaggio degli Sposi;
- *Percorsi ciclopedonali di secondo livello:*
  - Percorso ciclopedonale esistente che costeggia la ferrovia collegando la stazione ferroviaria di Bergamo Ospedale con la SS342 a Ovest e via Martin Luther King a Est;
  - Percorso ciclopedonale in previsione che dalla stazione ferroviaria di Bergamo Ospedale si estende lungo via Brambilla e si dirige verso Ovest innestandosi sulla SS342;
  - Percorso ciclopedonale esistente lungo via Martin Luther King fino all'attuale passaggio a livello (collegandosi all'itinerario esistente descritto al punto precedente);
  - Percorso ciclopedonale in previsione lungo il nuovo tracciato di via Martine Luther King attraverso il futuro sottopasso alla ferrovia fino a estendersi all'intersezione con la SP342 limitrofa all'area di intervento.



Figura 18 – Estratto tavola PS4 – Sistema della mobilità sostenibile



Figura 19 – Estratto tavola PS4 – Sistema della mobilità sostenibile – Legenda

### 3.5 ANALISI DELLA DOMANDA ATTUALE DI TRASPORTO

La conoscenza dei dati di traffico veicolare è una componente fondamentale per consentire di analizzare dapprima la situazione di traffico esistente - allo stato attuale - nell'area in esame e, successivamente, di stimare il traffico potenzialmente indotto (incrementi) derivante dalla realizzazione del progetto, al fine di verificare il corretto dimensionamento e l'efficacia della rete viabilistica di riferimento e 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.

Per la determinazione degli effetti sulla viabilità determinati dall'intervento in esame, è fondamentale completare la costruzione dello stato di fatto, mediante l'individuazione della domanda infrastrutturale di trasporto generata e/o indotta.

#### 3.5.1 CAMPAGNA RILIEVI 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 **venerdì 16 febbraio 2018**, con riferimento alla fascia oraria serale compresa **tra le 17:00 e le 19:00**, per poi identificarne l'effettiva ora di punta.

La fascia oraria del venerdì sera rappresenta la situazione più sfavorevole in termini di flusso di traffico, in quanto agli spostamenti casa-lavoro si sommano gli spostamenti generati-attratti dalle funzioni commerciali previste dal progetto.

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

- Intersezione 1: via Martin Luther King / via Brambilla / via Failoni;
- Intersezione 2: SP342 / via Martin Luther King / via Carducci / via D'Acquisto.

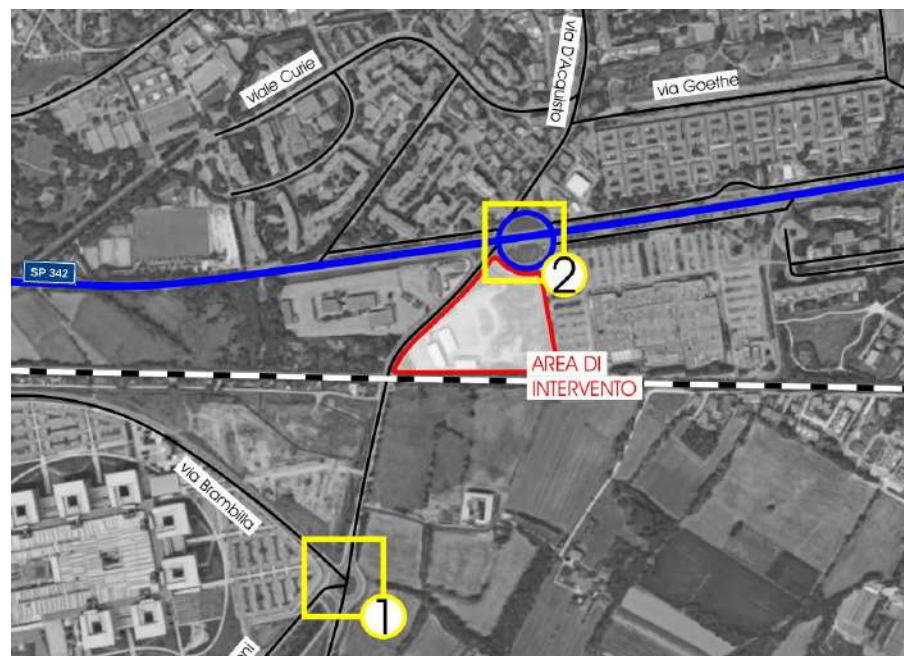


Figura 20 – Localizzazione delle intersezioni oggetto di rilievo

I conteggi manuali (diretti in loco e in remoto da videofilmati) sono stati utilizzati per monitorare le manovre di svolta alle intersezioni in esame. I dati sono stati raccolti ad intervalli di 15 minuti, in modo da individuare eventuali situazioni puntuali anomale.

I flussi di traffico sono stati rilevati considerando:

- direzione di marcia;
- periodo temporale;
- classe veicolare.

In particolare, i veicoli rilevati sono stati raggruppati in due classi:

- veicoli leggeri (autoveicoli e mezzi con massa < 3,5 t);
- veicoli pesanti (mezzi con massa > 3.5 t).

La seguente figura riporta alcuni esempi di veicoli rientranti nelle due classi considerate.



Figura 21 – Esempi di veicoli appartenenti alle classi veicoli considerate

Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati dei rilievi effettuati.

### 3.5.1.1 INTERSEZIONE 1: VIA MARTIN LUTHER KING / VIA BRAMBILLA / VIA FAILONI

Le sezioni e le manovre rilevate all'intersezione in oggetto sono schematizzate nell'immagine seguente.

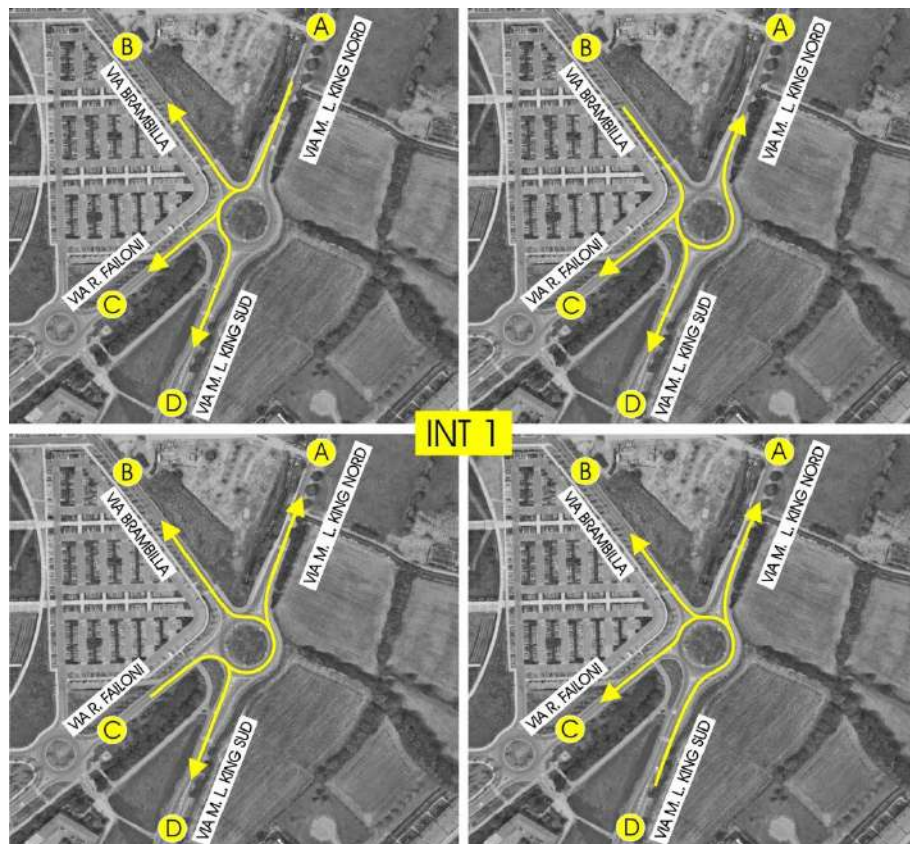


Figura 22 – Intersezione 1 – Sezioni e manovre di rilievo

Nell'intersezione in esame le manovre di svolta e i relativi flussi sono stati suddivisi come riportato nella seguente tabella.

COMUNE DI BERGAMO (BG)													
INTERSEZIONE 1: via Martin Luther King / via Brambilla - Venerdì 16/02/2018													
DATI DISAGGREGATI													
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE													
1A - via M. L. King Nord													
Ora	1B - via Brambilla			1C - via R. Falloni			1D - via L. M. King Sud			1A - via M. L. King Nord			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	9	1	10	12	0	12	123	1	124	11	0	11	157
17.15 - 17.30	11	2	13	13	0	13	115	0	115	10	0	10	151
17.30 - 17.45	9	2	11	15	0	15	121	2	123	11	0	11	160
17.45 - 18.00	10	2	12	14	0	14	133	2	135	12	0	12	173
18.00 - 18.15	12	1	13	13	0	13	117	0	117	6	0	6	149
18.15 - 18.30	13	2	15	16	0	16	116	1	117	13	0	13	161
18.30 - 18.45	13	1	14	14	0	14	123	1	124	13	1	14	166
18.45 - 19.00	7	1	8	12	0	12	127	1	128	8	0	8	156
Tot. 17.00 - 18.00	39	7	46	54	0	54	492	5	497	44	0	44	641
Tot. 17.30 - 18.30	44	7	51	58	0	58	487	5	492	42	0	42	643
Tot. 18.00 - 19.00	45	5	50	55	0	55	483	3	486	40	1	41	632

1B - via Brambilla													
Ora	1C - via R. Falloni			1D - via L. M. King Sud			1A - via M. L. King Nord			1B - via Brambilla			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	4	0	4	12	0	12	14	2	16	0	0	0	32
17.15 - 17.30	3	0	3	12	0	12	16	2	18	0	0	0	33
17.30 - 17.45	4	0	4	15	0	15	10	2	12	0	0	0	31
17.45 - 18.00	1	0	1	8	0	8	15	2	17	0	0	0	26
18.00 - 18.15	3	0	3	8	0	8	11	2	13	0	0	0	24
18.15 - 18.30	4	0	4	9	0	9	9	2	11	0	0	0	24
18.30 - 18.45	6	0	6	7	0	7	7	2	9	0	0	0	22
18.45 - 19.00	6	0	6	10	0	10	7	2	9	0	0	0	25
Tot. 17.00 - 18.00	12	0	12	47	0	47	55	8	63	0	0	0	122
Tot. 17.30 - 18.30	12	0	12	40	0	40	45	8	53	0	0	0	105
Tot. 18.00 - 19.00	19	0	19	34	0	34	34	8	42	0	0	0	95

1C - via R. Falloni													
Ora	1D - via L. M. King Sud			1A - via M. L. King Nord			1B - via Brambilla			1C - via R. Falloni			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	34	0	34	24	0	24	1	0	1	0	0	0	59
17.15 - 17.30	38	0	38	28	0	28	0	0	0	0	0	0	66
17.30 - 17.45	33	0	33	19	0	19	2	0	2	0	0	0	54
17.45 - 18.00	36	0	36	15	0	15	1	1	2	0	0	0	53
18.00 - 18.15	44	0	44	20	0	20	2	1	3	0	0	0	67
18.15 - 18.30	25	0	25	22	0	22	1	0	1	0	0	0	48
18.30 - 18.45	16	0	16	23	0	23	0	1	1	0	0	0	40
18.45 - 19.00	44	0	44	24	0	24	3	0	3	0	0	0	71
Tot. 17.00 - 18.00	141	0	141	86	0	86	4	1	5	0	0	0	232
Tot. 17.30 - 18.30	138	0	138	76	0	76	6	2	8	0	0	0	222
Tot. 18.00 - 19.00	129	0	129	89	0	89	6	2	8	0	0	0	226

1D - via L. M. King Sud													
Ora	1A - via M. L. King Nord			1B - via Brambilla			1C - via R. Falloni			1D - via L. M. King Sud			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	148	1	149	34	0	34	14	1	15	0	0	0	198
17.15 - 17.30	136	0	136	34	0	34	14	0	14	0	0	0	184
17.30 - 17.45	147	0	147	24	0	24	14	0	14	0	0	0	185
17.45 - 18.00	157	0	157	32	0	32	14	0	14	0	0	0	203
18.00 - 18.15	142	0	142	31	0	31	9	0	9	0	0	0	182
18.15 - 18.30	161	1	162	26	1	27	13	0	13	0	0	0	202
18.30 - 18.45	151	0	151	34	0	34	5	0	5	0	0	0	190
18.45 - 19.00	156	1	157	23	0	23	13	0	13	0	0	0	193
Tot. 17.00 - 18.00	588	1	589	124	0	124	56	1	57	0	0	0	770
Tot. 17.30 - 18.30	607	1	608	113	1	114	50	0	50	0	0	0	772
Tot. 18.00 - 19.00	610	2	612	114	1	115	40	0	40	0	0	0	767

COMUNE DI BERGAMO (BG)													
INTERSEZIONE 1: via Martin Luther King / via Brambilla - Venerdì 16/02/2018													
DATI DISAGGREGATI													
USCITA DALL'INTERSEZIONE													
1A - via M. L. King Nord													
Ora	1B - via Brambilla			1C - via R. Falloni			1D - via L. M. King Sud			1A - via M. L. King Nord			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	14	2	16	24	0	24	148	1	149	11	0	11	200
17.15 - 17.30	16	2	18	28	0	28	136	0	136	10	0	10	192
17.30 - 17.45	10	2	12	19	0	19	147	0	147	11	0	11	189
17.45 - 18.00	15	2	17	15	0	15	157	0	157	12	0	12	201
18.00 - 18.15	11	2	13	20	0	20	142	0	142	6	0	6	181
18.15 - 18.30	9	2	11	22	0	22	161	1	162	13	0	13	208
18.30 - 18.45	7	2	9	23	0	23	151	0	151	13	1	14	197
18.45 - 19.00	7	2	9	24	0	24	156	1	157	8	0	8	198
Tot. 17.00 - 18.00	55	8	63	86	0	86	588	1	589	44	0	44	782
Tot. 17.30 - 18.30	45	8	53	76	0	76	607	1	608	42	0	42	779
Tot. 18.00 - 19.00	34	8	42	89	0	89	610	2	612	40	1	41	784

1B - via Brambilla													
Ora	1C - via R. Falloni			1D - via L. M. King Sud			1A - via M. L. King Nord			1B - via Brambilla			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	1	0	1	34	0	34	9	1	10	0	0	0	45
17.15 - 17.30	0	0	0	34	0	34	11	2	13	0	0	0	47
17.30 - 17.45	2	0	2	24	0	24	9	2	11	0	0	0	37
17.45 - 18.00	1	1	2	32	0	32	10	2	12	0	0	0	46
18.00 - 18.15	2	1	3	31	0	31	12	1	13	0	0	0	47
18.15 - 18.30	1	0	1	26	1	27	13	2	15	0	0	0	43
18.30 - 18.45	0	1	1	34	0	34	13	1	14	0	0	0	49
18.45 - 19.00	3	0	3	23	0	23	7	1	8	0	0	0	34
Tot. 17.00 - 18.00	4	1	5	124	0	124	39	7	46	0	0	0	175
Tot. 17.30 - 18.30	6	2	8	113	1	114	44	7	51	0	0	0	173
Tot. 18.00 - 19.00	6	2	8	114	1	115	45	5	50	0	0	0	173

1C - via R. Falloni													
Ora	1D - via L. M. King Sud			1A - via M. L. King Nord			1B - via Brambilla			1C - via R. Falloni			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	14	1	15	12	0	12	4	0	4	0	0	0	31
17.15 - 17.30	14	0	14	13	0	13	3	0	3	0	0	0	30
17.30 - 17.45	14	0	14	15	0	15	4	0	4	0	0	0	33
17.45 - 18.00	14	0	14	14	0	14	1	0	1	0	0	0	29
18.00 - 18.15	9	0	9	13	0	13	3	0	3	0	0	0	25
18.15 - 18.30	13	0	13	16	0	16	4	0	4	0	0	0	33
18.30 - 18.45	5	0	5	14	0	14	6	0	6	0	0	0	25
18.45 - 19.00	13	0	13	12	0	12	6	0	6	0	0	0	31
Tot. 17.00 - 18.00	56	1	57	54	0	54	12	0	12	0	0	0	123
Tot. 17.30 - 18.30	50	0	50	58	0	58	12	0	12	0	0	0	120
Tot. 18.00 - 19.00	40	0	40	55	0	55	19	0	19	0	0	0	114

1D - via L. M. King Sud													
Ora	1A - via M. L. King Nord			1B - via Brambilla			1C - via R. Falloni			1D - via L. M. King Sud			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	123	1	124	12	0	12	34	0	34	0	0	0	170
17.15 - 17.30	115	0	115	12	0	12	38	0	38	0	0	0	165
17.30 - 17.45	121	2	123	15	0	15	33	0	33	0	0	0	171
17.45 - 18.00	133	2	135	8	0	8	36	0	36	0	0	0	179
18.00 - 18.15	117	0	117	8	0	8	44	0	44	0	0	0	169
18.15 - 18.30	116	1	117	9	0	9	25	0	25	0	0	0	151
18.30 - 18.45	123	1	124	7	0	7	16	0	16	0	0	0	147
18.45 - 19.00	127	1	128	10	0	10	44	0	44	0	0	0	182
Tot. 17.00 - 18.00	492	5	497	47	0	47	141	0	141	0	0	0	685
Tot. 17.30 - 18.30	487	5	492	40	0	40	138	0	138	0	0	0	670
Tot. 18.00 - 19.00	483	3	486	34	0	34	129	0	129	0	0	0	649

Tabella 1 –

### 3.5.1.2 INTERSEZIONE 2: SP342 / VIA MARTIN LUTHER KING / VIA GIOSUE' CARDUCCI / VIA SALVO D'ACQUISTO

Le sezioni e le manovre rilevate all'intersezione in oggetto sono schematizzate nell'immagine seguente.

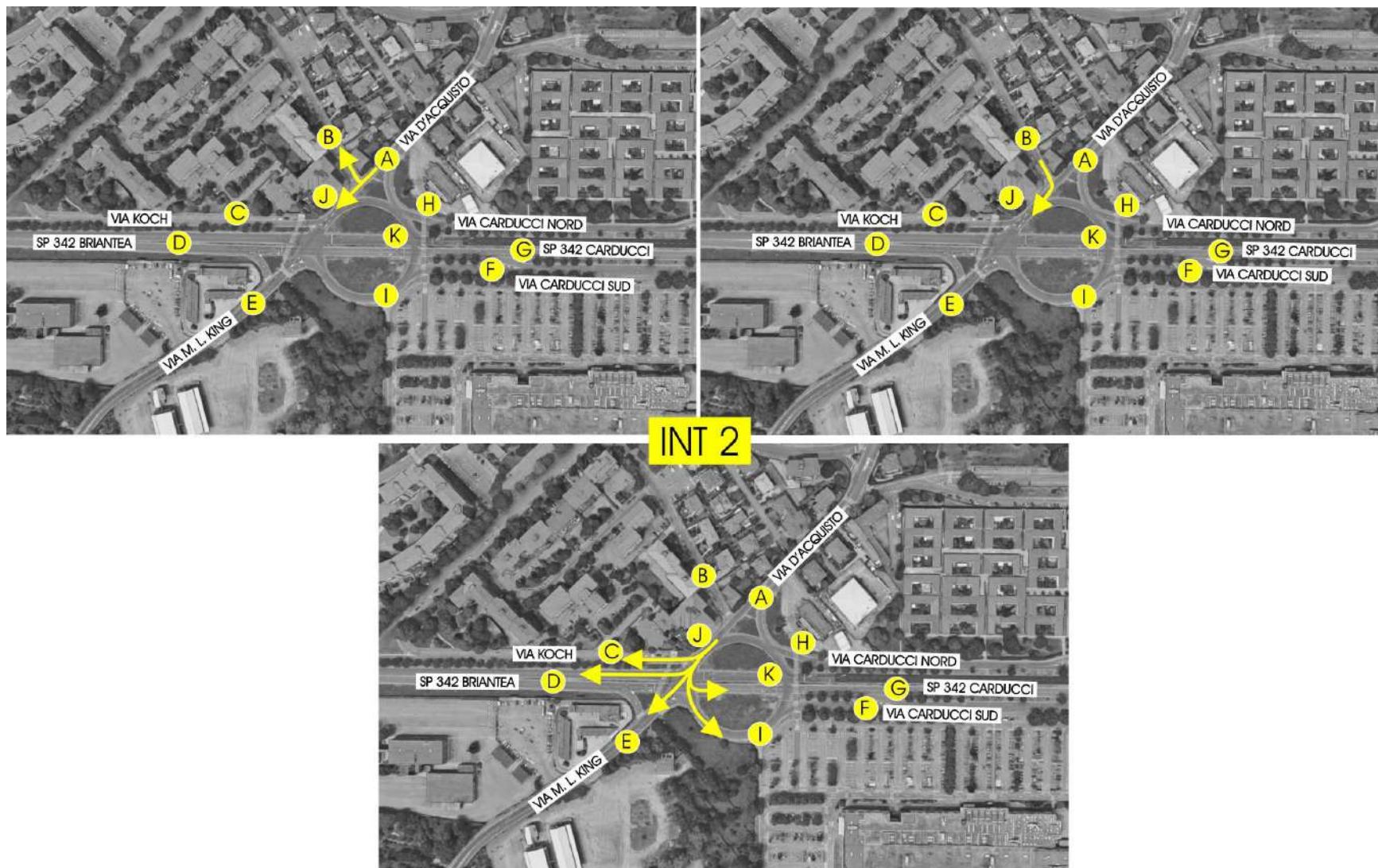


Figura 23 – Intersezione 2 – Sezioni e manovre di rilievo – sezioni A, B, J

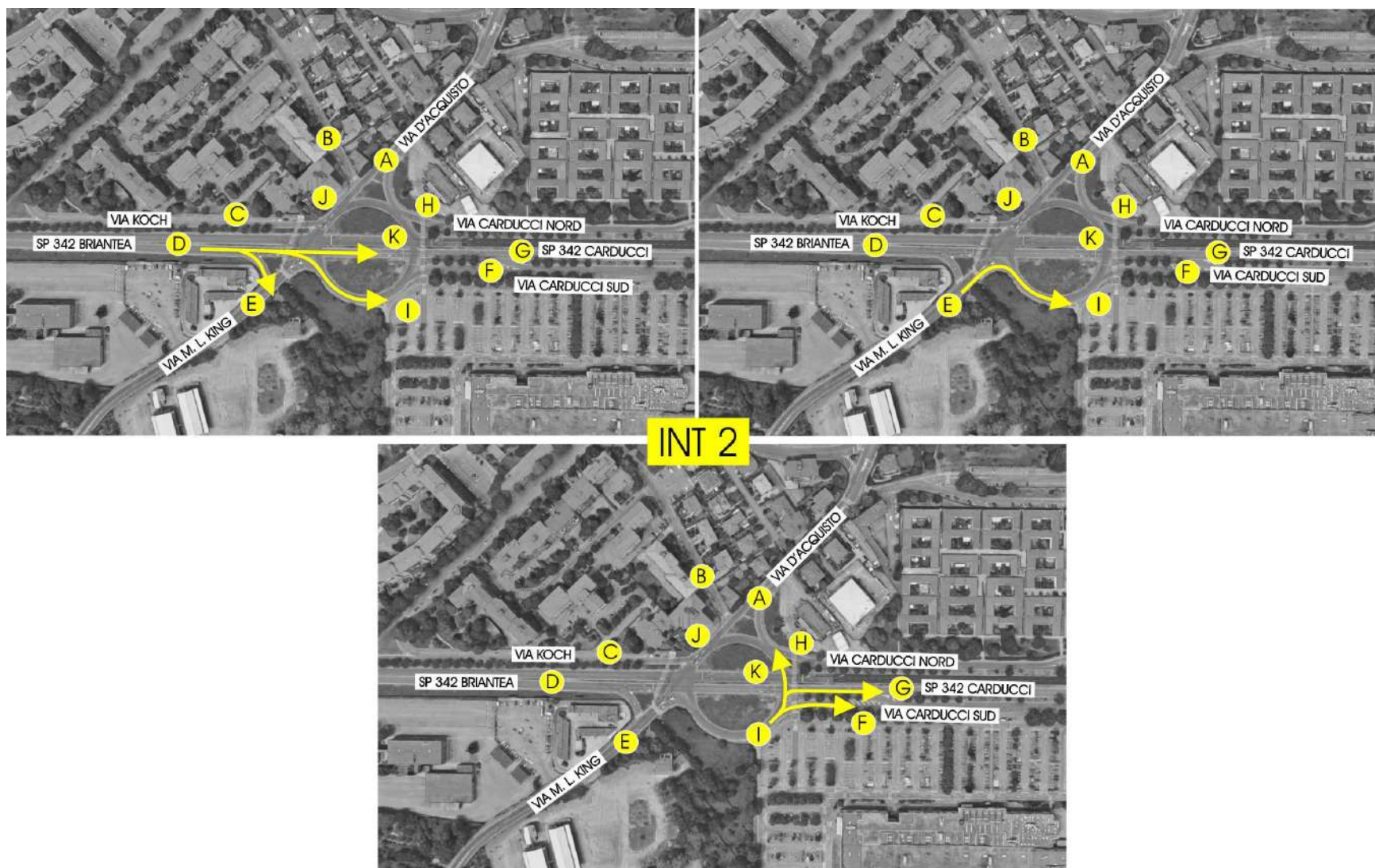


Figura 24 – Intersezione 2 – Sezioni e manovre di rilievo – sezioni D, E, I

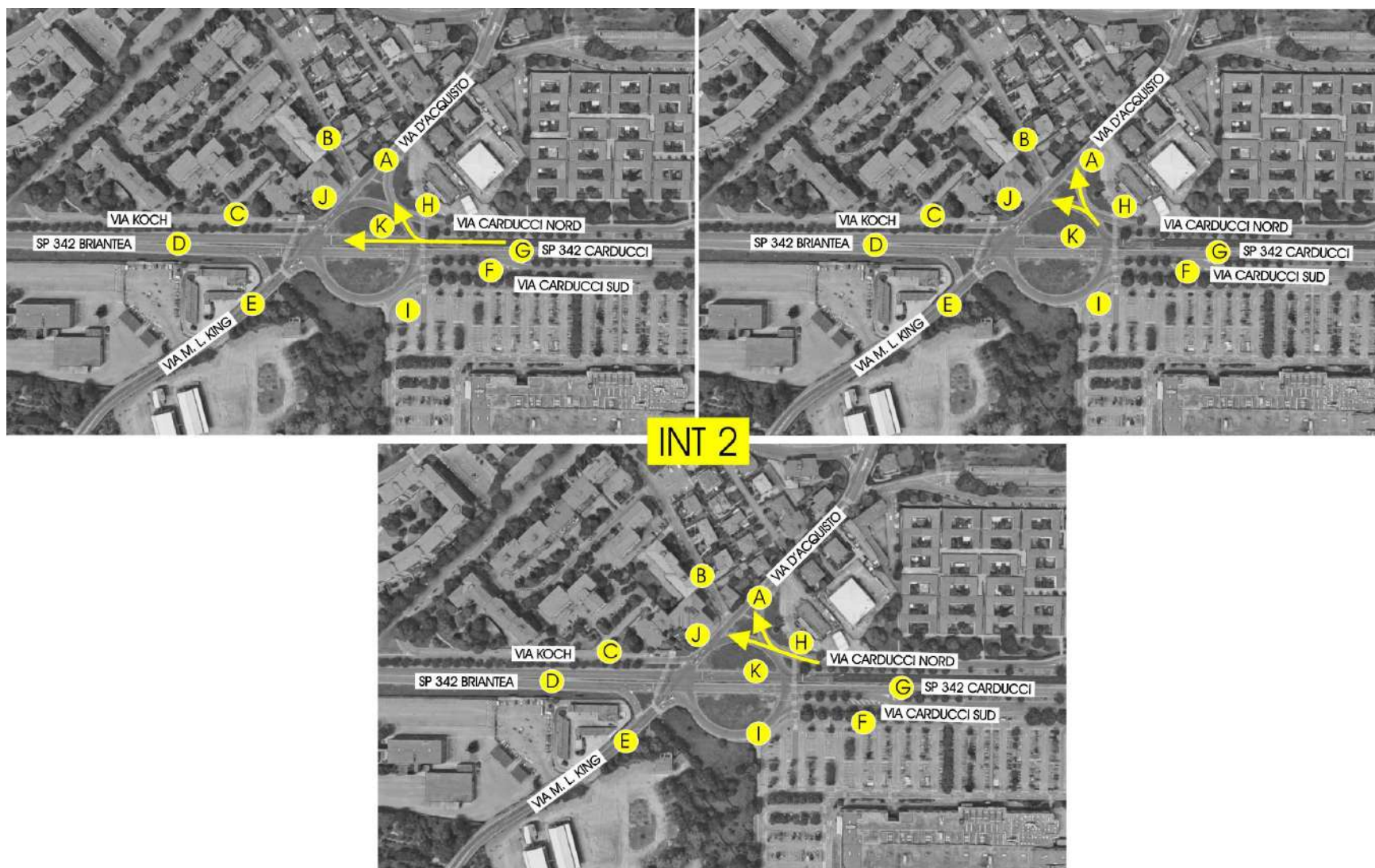


Figura 25 – Intersezione 2 – Sezioni e manovre di rilievo – sezioni G, H, K

Nell'intersezione in esame le manovre di svolta e i relativi flussi sono stati suddivisi come riportato nella seguente tabella.

COMUNE DI BERGAMO (BG)																
INTERSEZIONE 2: SP342 / via Martin Luther King / via Giosuè Carducci / via Salvo D'Acquisto - Venerdì 16/02/2018																
DATI DISAGGREGATI																
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE							USCITA DALL'INTERSEZIONE									
<b>2A: via S. D'Acquisto Nord</b>																
Ora	2B: via Roncalli			2J: anello nord-ovest			TOTALE	Ora	USCITA			TOTALE				
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	<35q	Totale			Leggeri	>35q	Totale					
17.00 - 17.15	0	0	0	189	1	190	190	17.00 - 17.15	204	1	205	205				
17.15 - 17.30	0	0	0	190	2	192	192	17.15 - 17.30	178	2	180	180				
17.30 - 17.45	1	0	1	177	3	180	181	17.30 - 17.45	202	0	202	202				
17.45 - 18.00	0	0	0	174	3	177	177	17.45 - 18.00	215	1	216	216				
18.00 - 18.15	0	0	0	186	1	187	187	18.00 - 18.15	209	1	210	210				
18.15 - 18.30	1	0	1	180	2	182	183	18.15 - 18.30	203	3	206	206				
18.30 - 18.45	1	0	1	167	1	168	169	18.30 - 18.45	212	0	212	212				
18.45 - 19.00	0	0	0	165	3	168	168	18.45 - 19.00	209	1	210	210				
Tot. 17.00 - 18.00	1	0	1	730	9	739	740	Tot. 17.00 - 18.00	799	4	803	803				
Tot. 17.30 - 18.30	2	0	2	717	9	726	728	Tot. 17.30 - 18.30	829	5	834	834				
Tot. 18.00 - 19.00	2	0	2	698	7	705	707	Tot. 18.00 - 19.00	833	5	838	838				
<b>2B: via F. Roncalli</b>																
Ora	2J: anello nord-ovest			TOTALE	Ora	USCITA			TOTALE							
	Leggeri	>35q	Totale			Leggeri	>35q	Totale								
17.00 - 17.15	8	0	8	8	17.00 - 17.15	0	0	0	0							
17.15 - 17.30	16	0	16	16	17.15 - 17.30	0	0	0	0							
17.30 - 17.45	12	0	12	12	17.30 - 17.45	1	0	1	1							
17.45 - 18.00	16	0	16	16	17.45 - 18.00	0	0	0	0							
18.00 - 18.15	15	0	15	15	18.00 - 18.15	0	0	0	0							
18.15 - 18.30	15	0	15	15	18.15 - 18.30	1	0	1	1							
18.30 - 18.45	12	0	12	12	18.30 - 18.45	1	0	1	1							
18.45 - 19.00	14	0	14	14	18.45 - 19.00	0	0	0	0							
Tot. 17.00 - 18.00	52	0	52	52	Tot. 17.00 - 18.00	1	0	1	1							
Tot. 17.30 - 18.30	58	0	58	58	Tot. 17.30 - 18.30	2	0	2	2							
Tot. 18.00 - 19.00	56	0	56	56	Tot. 18.00 - 19.00	2	0	2	2							
<b>2J: anello Nord-Ovest</b>																
Ora	2C: via Koch			2D: SP342 ovest			2E: via Luther King			2I: anello sud			2G: SP342 est			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	34	0	34	63	0	63	144	2	146	29	0	29	13	0	13	285
17.15 - 17.30	26	0	26	66	0	66	139	2	141	26	0	26	16	0	16	275
17.30 - 17.45	35	0	35	68	1	69	136	4	140	27	0	27	14	0	14	285
17.45 - 18.00	26	0	26	57	0	57	149	4	153	30	0	30	11	0	11	277
18.00 - 18.15	27	0	27	65	1	66	144	1	145	19	0	19	21	0	21	278
18.15 - 18.30	38	0	38	65	0	65	149	3	152	18	0	18	12	0	12	285
18.30 - 18.45	29	0	29	58	0	58	147	2	149	17	0	17	16	0	16	269
18.45 - 19.00	32	0	32	60	1	61	141	2	143	19	0	19	13	0	13	268
Tot. 17.00 - 18.00	121	0	121	254	1	255	568	12	580	112	0	112	54	0	54	1122
Tot. 17.30 - 18.30	126	0	126	255	2	257	578	12	590	94	0	94	58	0	58	1125
Tot. 18.00 - 19.00	126	0	126	248	2	250	581	8	589	73	0	73	62	0	62	1100
<b>2J: anello Nord-Ovest</b>																
Ora	USCITA			TOTALE												
	Leggeri	>35q	Totale													
17.00 - 17.15	0	0	0	0												
17.15 - 17.30	0	0	0	0												
17.30 - 17.45	0	0	0	0												
17.45 - 18.00	0	0	0	0												
18.00 - 18.15	0	0	0	0												
18.15 - 18.30	0	0	0	0												
18.30 - 18.45	0	0	0	0												
18.45 - 19.00	0	0	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												

Tabella 2 – Intersezione 2 – Flussi disaggregati venerdì sera – sezioni A, B, J

COMUNE DI BERGAMO (BG)										
INTERSEZIONE 2: SP342 / via Martin Luther King / via Giosuè Carducci / via Salvo D'Acquisto - Venerdì 16/02/2018										
DATI DISAGGREGATI										
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE										
<b>2D: SP342 Ovest</b>										
Ora	2E: via Luther King			2I: anello sud			2G: SP342 est			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	1	0	1	77	1	78	136	0	136	215
17.15 - 17.30	2	0	2	56	1	57	128	0	128	187
17.30 - 17.45	2	0	2	72	0	72	136	0	136	210
17.45 - 18.00	1	0	1	64	0	64	136	1	137	202
18.00 - 18.15	2	0	2	62	0	62	113	0	113	177
18.15 - 18.30	1	0	1	49	1	50	133	0	133	184
18.30 - 18.45	1	0	1	56	0	56	132	0	132	189
18.45 - 19.00	1	0	1	59	0	59	120	1	121	181
Tot. 17.00 - 18.00	6	0	6	269	2	271	536	1	537	814
Tot. 17.30 - 18.30	6	0	6	247	1	248	518	1	519	773
Tot. 18.00 - 19.00	5	0	5	226	1	227	498	1	499	731
<b>2E: via M. L. King</b>										
Ora	2I: anello sud			TOTALE						
	Leggeri	>35q	Totale							
17.00 - 17.15	197	3	200	200						
17.15 - 17.30	190	2	192	192						
17.30 - 17.45	187	2	189	189						
17.45 - 18.00	199	2	201	201						
18.00 - 18.15	179	2	181	181						
18.15 - 18.30	205	3	208	208						
18.30 - 18.45	194	2	196	196						
18.45 - 19.00	195	3	198	198						
Tot. 17.00 - 18.00	773	9	782	782						
Tot. 17.30 - 18.30	770	9	779	779						
Tot. 18.00 - 19.00	773	10	783	783						
<b>2I: anello Sud</b>										
Ora	2F: via D'Acquisto est			2G: SP342 est			2K: anello nord-est			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	104	3	107	25	0	25	174	1	175	307
17.15 - 17.30	111	1	112	21	0	21	140	2	142	275
17.30 - 17.45	104	2	106	24	0	24	158	0	158	288
17.45 - 18.00	86	1	87	27	0	27	180	1	181	295
18.00 - 18.15	71	1	72	17	0	17	172	1	173	262
18.15 - 18.30	95	1	96	21	0	21	156	3	159	276
18.30 - 18.45	76	2	78	13	0	13	178	0	178	269
18.45 - 19.00	88	2	90	23	0	23	162	1	163	276
Tot. 17.00 - 18.00	405	7	412	97	0	97	652	4	656	1165
Tot. 17.30 - 18.30	356	5	361	89	0	89	666	5	671	1121
Tot. 18.00 - 19.00	330	6	336	74	0	74	668	5	673	1083
<b>USCITA DALL'INTERSEZIONE</b>										
<b>2D: SP342 Ovest</b>										
Ora	USCITA									
	Leggeri	>35q	Totale							
17.00 - 17.15	205	0	205							
17.15 - 17.30	212	0	212							
17.30 - 17.45	219	1	220							
17.45 - 18.00	207	0	207							
18.00 - 18.15	226	1	227							
18.15 - 18.30	192	0	192							
18.30 - 18.45	196	0	196							
18.45 - 19.00	203	2	205							
Tot. 17.00 - 18.00	843	1	844							
Tot. 17.30 - 18.30	844	2	846							
Tot. 18.00 - 19.00	817	3	820							
<b>2E: via M. L. King</b>										
Ora	USCITA									
	Leggeri	>35q	Totale							
17.00 - 17.15	145	2	147							
17.15 - 17.30	141	2	143							
17.30 - 17.45	138	4	142							
17.45 - 18.00	150	4	154							
18.00 - 18.15	146	1	147							
18.15 - 18.30	150	3	153							
18.30 - 18.45	148	2	150							
18.45 - 19.00	142	2	144							
Tot. 17.00 - 18.00	574	12	586							
Tot. 17.30 - 18.30	584	12	596							
Tot. 18.00 - 19.00	586	8	594							
<b>2I: anello Sud</b>										
Ora	USCITA									
	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							
Tot. 17.30 - 18.30	0	0	0							
Tot. 18.00 - 19.00	0	0	0							

Tabella 3 – Intersezione 2 – Flussi disaggregati venerdì sera – sezioni D, E, I

COMUNE DI BERGAMO (BG)							
INTERSEZIONE 2: SP342 / via Martin Luther King / via Giosuè Carducci / via Salvo D'Acquisto - Venerdì 16/02/2018							
DATI DISAGGREGATI							
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE				USCITA DALL'INTERSEZIONE			
<b>2G: SP342 Est</b>							
Ora	2K: anello nord-est			2D: SP342 ovest			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	<35q	Totale	
17.00 - 17.15	5	0	5	142	0	142	147
17.15 - 17.30	3	0	3	146	0	146	149
17.30 - 17.45	9	0	9	151	0	151	160
17.45 - 18.00	5	0	5	150	0	150	155
18.00 - 18.15	4	0	4	161	0	161	165
18.15 - 18.30	8	0	8	127	0	127	135
18.30 - 18.45	4	0	4	138	0	138	142
18.45 - 19.00	3	0	3	143	1	144	147
Tot. 17.00 - 18.00	22	0	22	589	0	589	611
Tot. 17.30 - 18.30	26	0	26	589	0	589	615
Tot. 18.00 - 19.00	19	0	19	569	1	570	589
<b>2H: via G. Carducci Nord</b>							
Ora	2A: via D'Acquisto nord			2J: anello nord-ovest			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	<35q	Totale	
17.00 - 17.15	36	0	36	75	1	76	112
17.15 - 17.30	41	0	41	61	0	61	102
17.30 - 17.45	46	0	46	80	2	82	128
17.45 - 18.00	39	0	39	74	1	75	114
18.00 - 18.15	46	0	46	62	1	63	109
18.15 - 18.30	45	0	45	81	1	82	127
18.30 - 18.45	44	0	44	74	1	75	119
18.45 - 19.00	53	0	53	77	0	77	130
Tot. 17.00 - 18.00	162	0	162	290	4	294	456
Tot. 17.30 - 18.30	176	0	176	297	5	302	478
Tot. 18.00 - 19.00	188	0	188	294	3	297	485
<b>2K: anello Nord-Est</b>							
Ora	2A: via D'Acquisto nord			2J: anello nord-ovest			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	<35q	Totale	
17.00 - 17.15	168	1	169	11	0	11	180
17.15 - 17.30	137	2	139	6	0	6	145
17.30 - 17.45	156	0	156	11	0	11	167
17.45 - 18.00	176	1	177	9	0	9	186
18.00 - 18.15	163	1	164	13	0	13	177
18.15 - 18.30	158	3	161	6	0	6	167
18.30 - 18.45	168	0	168	14	0	14	182
18.45 - 19.00	156	1	157	9	0	9	166
Tot. 17.00 - 18.00	637	4	641	37	0	37	678
Tot. 17.30 - 18.30	653	5	658	39	0	39	697
Tot. 18.00 - 19.00	645	5	650	42	0	42	692
<b>2G: SP342 Est</b>							
Ora	USCITA			USCITA			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	174	0	174				
17.15 - 17.30	165	0	165				
17.30 - 17.45	174	0	174				
17.45 - 18.00	174	1	175				
18.00 - 18.15	151	0	151				
18.15 - 18.30	166	0	166				
18.30 - 18.45	161	0	161				
18.45 - 19.00	156	1	157				
Tot. 17.00 - 18.00	687	1	688				
Tot. 17.30 - 18.30	665	1	666				
Tot. 18.00 - 19.00	634	1	635				
<b>2H: via G. Carducci Nord</b>							
Ora	USCITA			USCITA			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				
Tot. 17.30 - 18.30	0	0	0				
Tot. 18.00 - 19.00	0	0	0				
<b>2K: anello Nord-Est</b>							
Ora	USCITA			USCITA			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				
Tot. 17.30 - 18.30	0	0	0				
Tot. 18.00 - 19.00	0	0	0				

Tabella 4 – Intersezione 2 – Flussi disaggregati venerdì sera – sezioni G, H, K

### 3.5.2 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 dalle sezioni perimetrali del comparto analizzato.

L'ora di punta è stata determinata analizzando i volumi di traffico in termini di veicoli equivalenti, considerando i seguenti coefficienti di omogeneizzazione:

- Veicoli leggeri pari a 1 veicolo equivalente;
- Veicoli pesanti pari a 2 veicoli equivalenti.

Come mostrato nella seguente figura, l'ora di punta è stata individuata analizzando la fascia bioraria rilevata e considerando le seguenti sezioni in ingresso e uscita dall'area di studio:

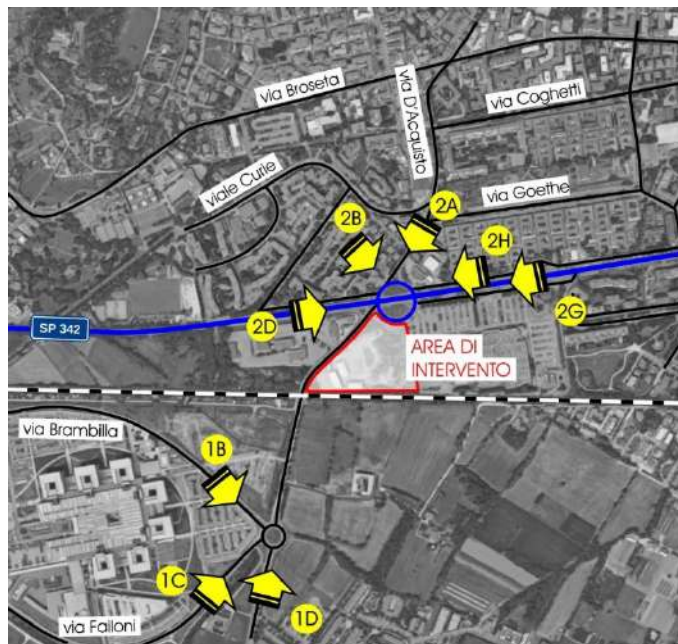


Figura 26 – Identificazione ora di punta – Sezioni di ingresso nell'area di studio

Dall'analisi effettuata, il **venerdì sera** si rileva che l'ora di massimo carico della rete è quella compresa **tra le 17:00 e le 18:00** con **3.824 veicoli equivalenti** entranti nella rete.

DEFINIZIONE DELL'ORA DI PUNTA - SERA

INTERSEZIONE	SEZIONI	17:00-18:00	17:30-18:30	18:00-19:00
INT 1	1B - via Brambilla	130	113	103
	1C - via Falloni	233	224	228
	1D - via King sud	772	774	770
INT 2	2A - via D'Acquisto nord	749	737	714
	2B - via Roncalli	52	58	56
	2D - SP342 ovest	817	775	733
	2G - SP342 est	611	615	590
	2H - via Carducci	460	483	488
<b>TOTALE</b>		<b>3,824</b>	<b>3,779</b>	<b>3,682</b>

Tabella 5 – Identificazione dell'ora di punta nell'area di studio – venerdì sera

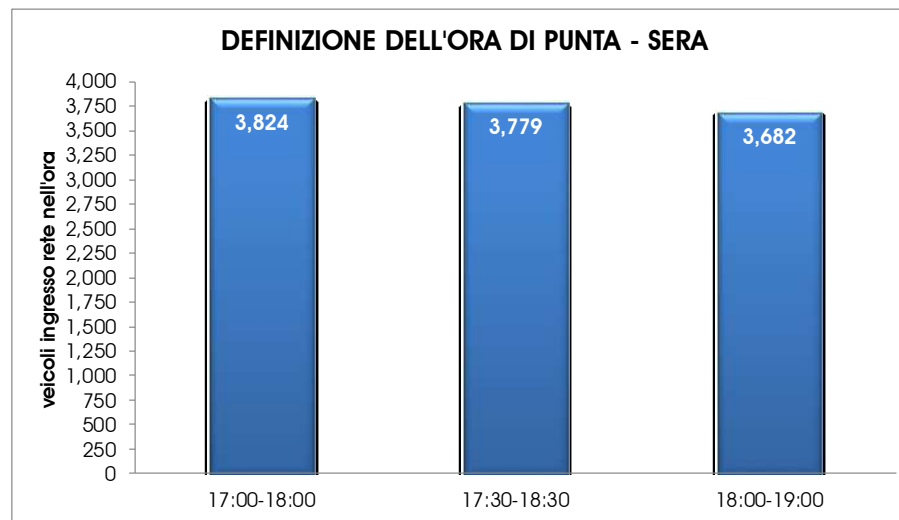


Gráfico 1 – Identificazione dell'ora di punta nell'area di studio – venerdì sera

### 3.6 IDENTIFICAZIONE DELLO SCENARIO ATTUALE

Lo scenario stato di fatto è definito considerando dal punto di vista della domanda i flussi di traffico attuali relativi all'ora di punta individuata e dal punto di vista dell'offerta dalla rete viabilistica esistente e precedentemente descritta.

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 con identificazione delle sezioni di ingresso e uscita dalla rete attraverso la definizione di specifici centroidi (come mostrato in Figura 27);
- inserimento nel grafo dei flussi relativi alle manovre di svolta e ai volumi di traffico totali entranti e uscenti dalla rete secondo quanto osservato dai rilievi effettuati. Tali informazioni sono specifiche per le due classi veicolari considerate;
- identificazione dei percorsi per ogni coppia Origine-Destinazione (punti di ingresso e uscita dalla rete in oggetto) specifici per le due classi veicolari considerate. Data la dimensione ridotta del grafo e la presenza di un unico percorso verosimile per ogni coppia Origine-Destinazione, i percorsi sono stati calcolati attraverso un'assegnazione "tutto-o-niente" in funzione della distanza;
- stima della matrice di domanda per entrambe le classi veicolari considerate. Il processo di stima 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 compatibili con il traffico osservato durante i rilievi.

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



Figura 27 – Grafo della rete utilizzato per il processo di stima della domanda

Data la dimensione ridotta della rete e la presenza di numerosi conteggi di traffico, assegnando alla rete le matrici stimate, i flussi di traffico simulati sono pressoché identici a quelli rilevati con un valore di R2 prossimo all'unità, indicando una riproduzione molto buona dei flussi rilevati da parte del modello.

Le matrici stimate specifiche per i veicoli leggeri e i veicoli pesanti sono riportate in Tabella 6 e Tabella 7, mentre la Figura 28 mostra la distribuzione dei flussi stimati espressa in veicoli equivalenti per lo scenario dello stato di fatto durante l'ora di punta del venerdì sera (17:00-18:00).

LEGGERI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTALE
1	0	1	74	160	26	36	327	71	37	0	0	732
2	9	0	4	10	2	2	19	4	2	0	0	52
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	177	0	4	0	0	1	5	88	536	0	0	811
5	31	0	1	1	0	12	47	15	7	0	0	114
6	48	0	1	2	4	0	141	24	11	0	0	231
7	328	0	7	16	124	56	0	163	73	0	0	767
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	20	0	0	589	0	0	2	0	0	0	0	611
10	162	0	29	64	10	14	130	28	15	0	0	452
11	24	0	1	1	1	1	9	12	6	0	0	55
<b>TOTALE</b>	<b>799</b>	<b>1</b>	<b>121</b>	<b>843</b>	<b>167</b>	<b>122</b>	<b>680</b>	<b>405</b>	<b>687</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3825</b>

Tabella 6 – Matrice Veicoli Leggeri stimata – Venerdì 17:00-18:00

PESANTI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTALE
1	0	0	0	1	5	0	3	0	0	0	0	9
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3
5	3	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	8
6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	4
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27</b>

Tabella 7 – Matrice Veicoli Pesanti stimata – Venerdì 17:00-18:00

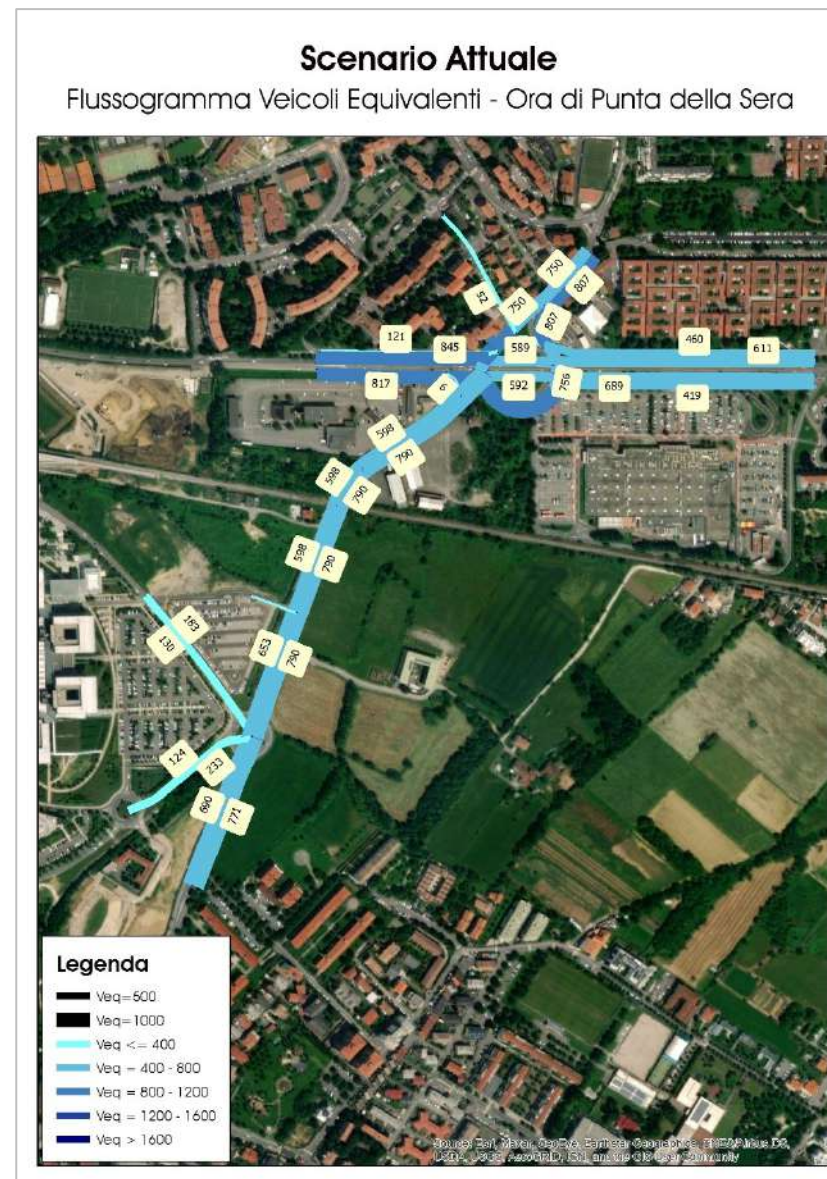


Figura 28 – Flussogramma Stato di Fatto – Venerdì 17:00-18:00 – Veicoli equivalenti

## 4 ANALISI DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

Il primo passo, necessario per valutare la compatibilità e, successivamente, la sostenibilità del progetto con l'assetto viario più efficace ed adeguato a soddisfare la domanda di mobilità complessiva, è quello di quantificare i movimenti potenzialmente attratti/generati dalle nuove superfici commerciali.

Per la definizione dello Scenario di Intervento si considera:

- **domanda di trasporto:** i flussi di traffico dello Scenario Attuale distribuiti secondo l'assegnazione macro modellistica, unitamente a quelli potenzialmente indotti dall'intervento in esame;
- **offerta di trasporto:** la viabilità in essere nel comparto oggetto di studio implementata dalle opere previste dal progetto e dallo sviluppo del quadro infrastrutturale circostante.

Nell'area oggetto di intervento troveranno collocazione le seguenti attività:

- **MSV alimentare per 2.310 mq SLP;**
- **Somministrazione cibo/bevande per 354 mq SLP;**
- **Edifici residenziali per complessivi 65 mq di SLP;**
- **Direzionale / uffici per complessivi 4.066 mq di SLP;**
- **Centro medico per complessivi 900 mq di SLP.**

per complessivi 7.695 mq di SLP, e con le relative dotazioni di aree a standard urbanistico e di parcheggi pertinenziali.

I principali processi metodologici rispetto ai quali sono state organizzate le valutazioni effettuate per la caratterizzazione e l'analisi modellistica dello scenario di intervento, possono essere così come di seguito schematizzati:

- **l'analisi dell'offerta di trasporto:** effettuata attraverso la descrizione puntuale della rete viabilistica contermina all'area di intervento, la verifica degli accessi al comparto per l'utenza;
- **la ricostruzione della domanda futura:** effettuata attraverso la stima dei flussi generati – attratti dal nuovo intervento proposto, e la ripartizione di questi sulla rete di trasporto dell'area di studio;
- **le verifiche puntuali delle intersezioni:** effettuata mediante l'utilizzo di modelli di micro simulazione, mediante i quali viene simulato lo scenario viabilistico futuro;

- l'introduzione di eventuali **soluzioni atte a migliorare la circolazione** della rete viaria sottoposta ai carichi stimati.

## 4.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Per quel che concerne la destinazione prevalentemente commerciale / direzionale del nuovo comparto in progetto, si attesta la prevista realizzazione in sito delle attività descritte in precedenza.

Ciò premesso, si rileva che, dal punto di vista viabilistico, l'area in esame risulta ben inserita, nonché adeguatamente collegata con la viabilità principale, quale la SP342 – via Briantea e via Martin Luther King.

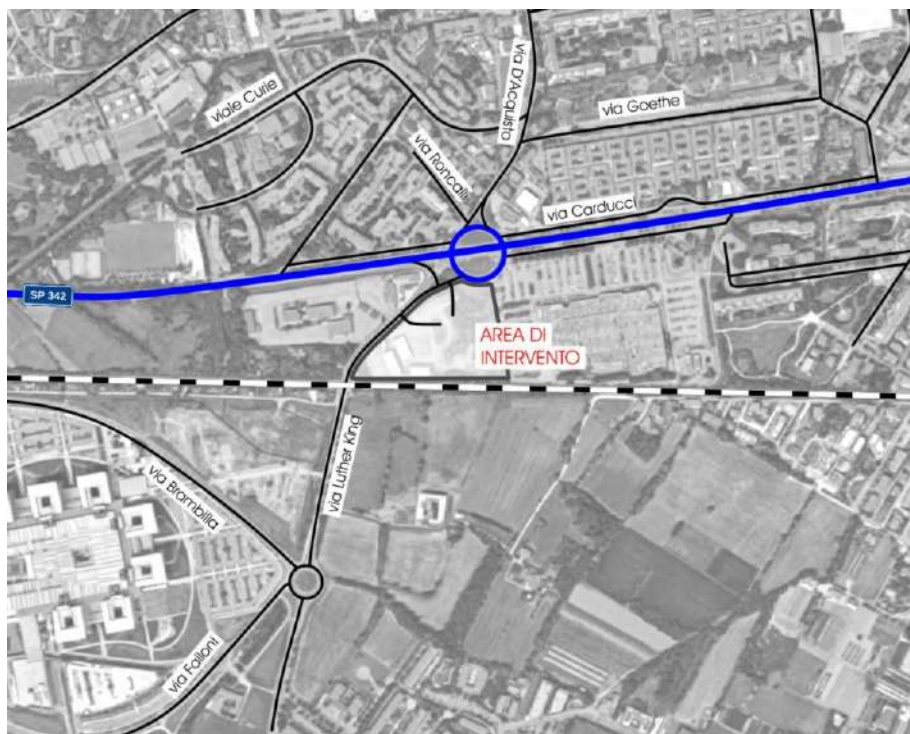


Figura 29 – Scenario di Intervento – Localizzazione area di intervento

In coerenza con le indicazioni della Scheda Progetto dell'At\_e17, un'ampia area confinante con la proprietà Conad viene lasciata libera da qualsivoglia struttura, nel caso venisse data esecuzione al nuovo tratto stradale con sottopasso a collegamento tra la rotonda di via Carducci ed il tratto meridionale di via M.L. King.

## 4.2 ACCESSI AL COMPARTO E PERCORSI VEICOLARI

Dal punto di vista viabilistico, la nuova area risulta inserirsi in modo adeguato nel contesto infrastrutturale di riferimento, nonché adeguatamente collegata con la viabilità principale.

Gli accessi veicolari all'area di intervento saranno posizionati sulla viabilità secondaria, quale via Martin Luther King, tramite due accessi costituiti da ingresso e uscita. È assicurato l'accumulo dei veicoli in ingresso ed in uscita all'interno della proprietà; questa particolarità permette di non ostacolare il flusso veicolare in transito sulla viabilità principale.

La rete stradale esistente e di progetto offre varie alternative per raggiungere l'area e per allontanarsi dalla stessa.

L'immagine seguente schematizza la localizzazione dell'ingresso (freccia rossa) e dell'uscita (freccia verde), previste dal progetto e considerate nell'analisi viabilistica.



Figura 30 – Scenario di Intervento – Localizzazioni accessi al comparto

Nelle immagini seguenti sono inoltre indicati graficamente i percorsi che effettueranno i veicoli degli utenti / addetti / clienti per raggiungere l’area ed allontanarsi dalla stessa.

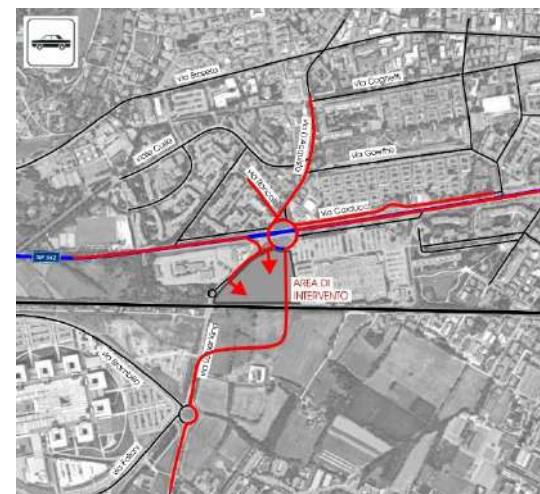


Figura 31 – Scenario di Intervento – Percorsi veicolari in ingresso

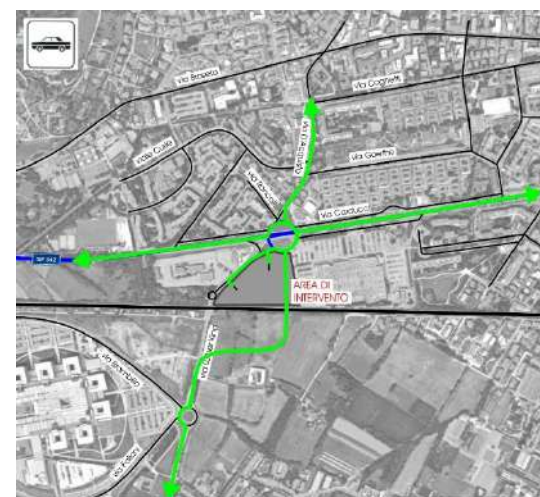


Figura 32 – Scenario di Intervento – Percorsi veicolari in uscita

### 4.3 STIMA DEI FLUSSI POTENZIALMENTE INDOTTI

La realizzazione del progetto potrebbe rappresentare un elemento di attrattività per il traffico veicolare di cui occorre stimare l'entità, nonché le rispettive direttrici di provenienza. La rete limitrofa all'area di intervento viene caricata dai flussi aggiuntivi correlati al movimento degli addetti, dei veicoli commerciali e degli utenti che si stima possano aggiungersi a quelli esistenti a seguito dell'attivazione del progetto.

Si ipotizza che all'interno dell'area di intervento vengano collocate le seguenti attività:

- **MSV alimentare per 2.310 mq SLP;**
- **Somministrazione cibo/bevande per 354 mq SLP;**
- **Edifici residenziali per complessivi 65 mq di SLP;**
- **Direzionale / uffici per complessivi 4.066 mq di SLP;**
- **Centro medico per complessivi 900 mq di SLP.**

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

Per tutte le funzioni previste all'interno del comparto è stato stimato il traffico veicolare indotto.

Si ipotizza, inoltre, che nell'ora di punta individuata, **non si verifichino spostamenti del personale addetto al commercio** in quanto le strutture di vendita saranno ancora in funzione e non è prevista, nella fascia oraria di punta del venerdì sera, nessuna rotazione del personale. Le generazioni di traffico quindi sono nulle. Sono previsti nulli anche i movimenti di rifornimento della struttura commerciale.

**In questo studio la stima del traffico indotto verrà effettuata secondo quanto previsto dalla DGR Regione Lombardia per le funzioni commerciali, dell'Allegato A del PTCP di Monza e Brianza per la funzione uffici e dal Manuale "Trip Generation" per le altre destinazioni d'uso.**

#### 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 e fornite dalla Committenza. In particolare tale metodologia è stata impiegata per la stima della domanda di traffico generata/attratta dalle funzioni di somministrazione e per le residenze.

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 fatta 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 caso contrario, più il valore è vicino allo 0.0, peggiore è l'attendibilità della curva utilizzata.

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 delle seguenti tipologie:

- **Attività di somministrazione cibo/bevande:**
  - Funzione ristorazione “High-Turnover (Sit-Down) Restaurant” (code 932);
- **Residenze:**
  - Funzione residenziale “Mid-Rise Apartment (code 223)
- **Centro medico:**
  - Funzione “Medical dental” (code 720)

Il Manuale “Trip Generation” dà le seguenti definizioni per le funzioni analizzate:

- **“High-Turnover (Sit-Down) Restaurant”** (code 932): struttura che offre pasti con servizio al tavolo e tempo di permanenza inferiore ad un’ora. Attività commerciale spesso appartenente a catene della ristorazione, fascia di prezzo media e possibilità di apertura H24;
- **“Mid-Rise Apartment”** (code 223): appartamenti in edifici da 3 a 10 piani.
- **Centro medico:**
  - Funzione “Medical dental” (code 720); studio dentistico.

Di seguito si riportano le schede tecniche contenute nel manuale riportanti i parametri utilizzati per la stima del traffico indotto per ciascuna tipologia funzionale.

### High-Turnover (Sit-Down) Restaurant (932)

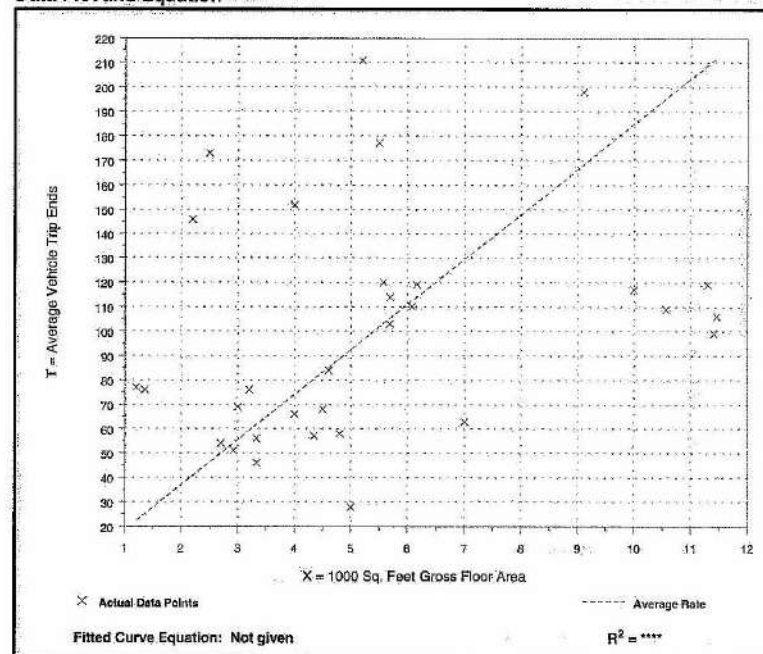
Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area  
On a: Weekday,  
P.M. Peak Hour of Generator

Number of Studies: 31  
Average 1000 Sq. Feet GFA: 5  
Directional Distribution: 54% entering, 46% exiting

#### Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
18.49	5.60 - 69.20	13.32

#### Data Plot and Equation



Trip Generation, 8th Edition

1799

Institute of Transportation Engineers

Figura 33 – Scenario di Intervento – Scheda Trip Generation – code 932: High-Turnover (Sit-Down) Restaurant

### Mid-Rise Apartment (223)

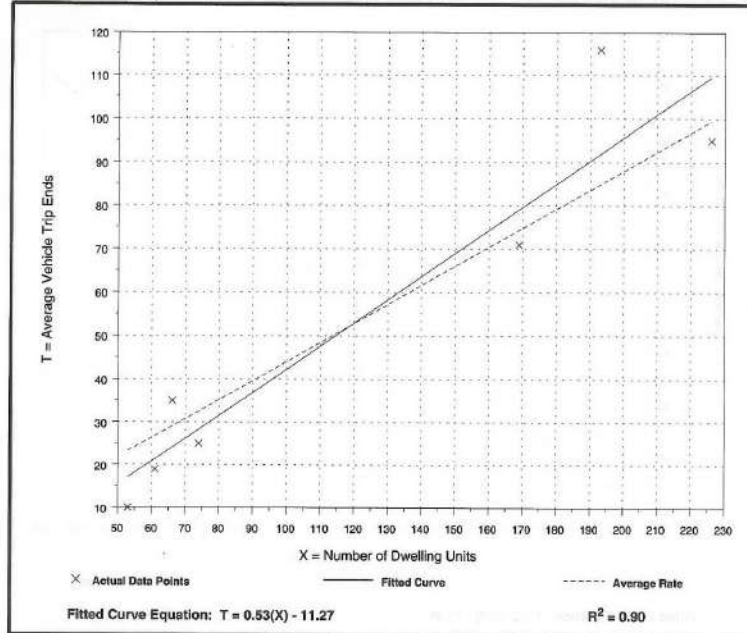
Average Vehicle Trip Ends vs: Dwelling Units  
 On a: Weekday,  
 P.M. Peak Hour of Generator

Number of Studies: 7  
 Avg. Number of Dwelling Units: 120  
 Directional Distribution: 59% entering, 41% exiting

#### Trip Generation per Dwelling Unit

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
0.44	0.19 - 0.60	0.67

#### Data Plot and Equation



Trip Generation, 8th Edition 384 Institute of Transportation Engineers

### Medical-Dental Office Building (720)

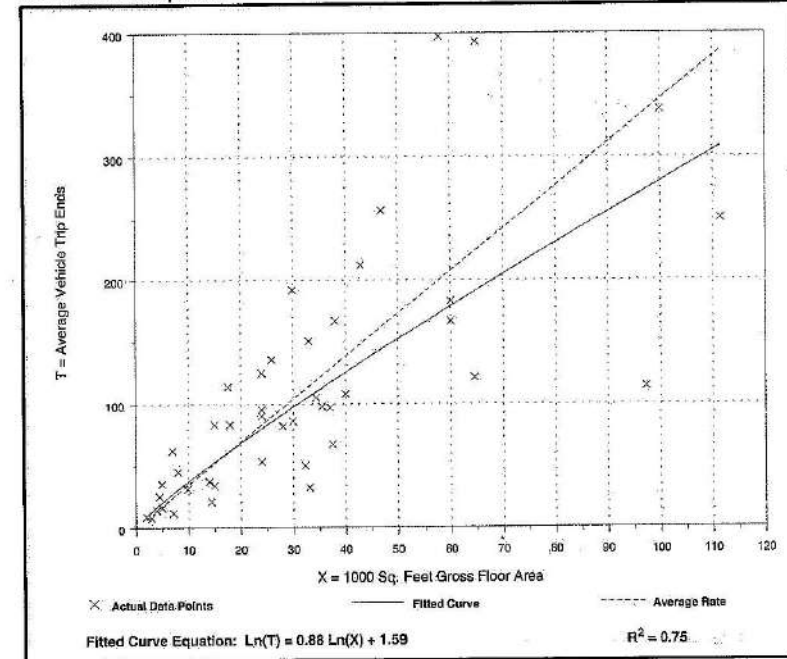
Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area  
 On a: Weekday,  
 Peak Hour of Adjacent Street Traffic,  
 One Hour Between 4 and 6 p.m.

Number of Studies: 43  
 Average 1000 Sq. Feet GFA: 32  
 Directional Distribution: 27% entering, 73% exiting

#### Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
3.46	0.97 - 8.86	2.50

#### Data Plot and Equation



Trip Generation, 8th Edition 1240 Institute of Transportation Engineers

Figura 34 – Scenario di Intervento – Scheda Trip Generation – code 223: Mid-Rise Apartment

Figura 35 – Scenario di Intervento – Scheda Trip Generation – code 720: Medical Office Building

La seguente tabella riassume, per ciascun edificio, i parametri di generazione relativi alle tipologie sopra elencate.

GENERAZIONE TRIP GENERATION

Edificio	Funzione	Trip Code	% ingresso	% uscita	Spostamenti	Spostamenti ingresso	Spostamenti uscita
Residenze	Low-Rise Apartment	221	65%	35%	1	1	0
Ristorazione	High-Turnover Restaurant	932	54%	46%	70	38	32
Clinica	Medical dental	720	27%	73%	34	9	24
					105	48	57

Tabella 8 – Scenario di Intervento – Parametri di Generazione “Trip Generation”

Prudenzialmente, nelle simulazioni, si considerano come aggiuntivi tutti i veicoli attratti/generati dalle nuove attività, 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 in quanto non hanno considerato alcun parametro di riduzione. Ciò si è tradotto, probabilmente, in una sovrastima del traffico veicolare aggiuntivo nell’ora di punta identificata.**

#### 4.3.2 STIMA SECONDO IL MODELLO PTCP MONZA E BRIANZA – FUNZIONE TERZIARIO

Il PTCP di Monza e Brianza, all’interno dell’Allegato A, indica il metodo di calcolo del traffico indotto dalle nuove funzioni urbanistiche previste negli Ambiti di intervento e piani attuativi previsti dallo strumento urbanistico (PGT). Per la funzione “terziario” valgono i seguenti parametri di calcolo:

- 1 addetto ogni 25 mq di SL;
- 70% degli attivi utilizza l’auto se è presente, in un raggio di 600 m una stazione ferroviaria o, ad una distanza di 300 m una linea di forza del TPL; 90% degli attivi utilizza l’auto negli altri casi;
- Coefficiente di occupazione delle auto: 1,1 persone/veicolo;
- Ora di punta del mattino 80% spostamenti in ingresso;
- Ora di punta della sera 50% spostamenti in uscita.

Edificio	Funzione	Metodo	% ingresso	% uscita	Spostamenti	Spostamenti ingresso	Spostamenti uscita
Uffici	Office	PTCP Monza	0%	50%	103	0	52

Figura 36 – Scenario di Intervento – Parametri di Generazione “PTCP Monza e Brianza”

#### 4.3.3 STIMA SECONDO DGR REGIONE LOMBARDIA

La stima del traffico potenzialmente attratto/generato dalla funzione commerciale, sarà effettuata anche attraverso i criteri contenuti nella d.g.r. 20 dicembre 2013 n. X/1193 – “Disposizioni attuative finalizzate alla valutazione delle istanze per l’autorizzazione all’apertura o alla modificazione delle grandi strutture di vendita conseguenti alla d.gr. 12 novembre 2013 n. 10/187 “Nuove linee per lo sviluppo delle imprese del settore commerciale” d.g.r. 20 dicembre 2013 n. X/1193 e successive modifiche.

Di seguito si riportano le tabelle contenute nella normativa regionale vigente.

Superficie di vendita alimentare [mq]	Veicoli ogni mq di superficie di vendita alimentare			
	Venerdi (1)	Venerdi (2)	Sabato-Domenica (1)	Sabato-Domenica (2)
0 - 3.000	0,25	0,20	0,30	0,25
3.000 - 6.000	0,12	0,10	0,17	0,14
> 6.000	0,04	0,03	0,05	0,03

Tabella 9 – Veicoli generati/attratti ogni mq di SV alimentare (fonte: dgr n.10/1193)

Superficie di vendita non alimentare [mq]	Veicoli ogni mq di superficie di vendita non alimentare			
	Venerdi (1)	Venerdi (2)	Sabato-Domenica (1)	Sabato-Domenica (2)
0 - 5.000	0,10	0,09	0,18	0,15
5.000 - 12.000	0,08	0,06	0,14	0,12
> 12.000	0,05	0,04	0,06	0,04

Tabella 10 – Veicoli generati/attratti ogni mq di SV non alimentare (fonte: dgr n.10/1193)

I coefficienti indicati con il numero (1) vanno applicati per gli interventi localizzati nei comuni critici delle zone critiche, mentre per tutti gli altri casi trovano applicazione i valori indicati nelle colonne con il numero (2).

Inoltre, la normativa regionale stabilisce che la ripartizione dei flussi aggiuntivi, per il calcolo del traffico monodirezionale, avvenga ipotizzando che il 60% dei movimenti sia in ingresso, ed il restante 40% sia in uscita dall’insediamento. Nel presente studio verranno applicati i parametri indicati con la nota “(1)”, in quanto il comune di Bergamo risulta inserito all’interno dell’elenco dei comuni critici.

**Considerando che la stima dell’incremento di traffico effettuata applicando i coefficienti regionali per le grandi strutture di vendita restituirebbe un risultato previsionale spropositato ed inverosimile rispetto al reale di traffico che si registrerà effettivamente dopo l’attivazione del progetto (confrontando i dati di traffico stimati e quelli reali dopo l’apertura**

**di numerosi insediamenti si è riscontrato un flusso attratto/generato di gran lunga inferiore alle stime), si ritiene di poter applicare un decremento pari al 30% che considera la natura del comparto, l’ubicazione vicino ad altri attrattori commerciali esistenti e la localizzazione rispetto ai principali assi stradali.** All’interno di tale percentuale di riduzione sono stati calcolati anche i fenomeni dovuti al “cross-visits”.

(Con il termine “cross-visits” viene indicato il fenomeno di spostamenti pedonali concatenati tra funzioni vicine per evitare una potenziale sovrastima del traffico indotto; è evidente infatti che esiste un certo grado di correlazione tra gli spostamenti afferenti alla nuova area: ad esempio una quota dei residenti e degli addetti degli uffici usufruiranno delle funzioni commerciale attraverso un semplice spostamento pedonale, senza utilizzo del mezzo privato).

Si assume, inoltre, che nell’ora di punta individuata l’eventuale attrazione / generazione di mezzi commerciali destinati all’approvvigionamento delle nuove attività di vendita è da considerarsi nulla nella fascia oraria di punta individuata dai rilievi e non influisce sulla determinazione dello Scenario di Intervento futuro.

La generazione/attrazione (ottenuti secondo i parametri di Regione Lombardia) delle superfici di vendita in progetto, può essere così riassunta:

- **MSV alimentare:**
  - mq 1.416 SV alimentare;
  - 354 veicoli/ora – totale auto generate/attratte;
  - riduzione del 30% dovuto ai fenomeni di “cross-visits” e MSV;
  - 248 veicoli/ora – totale auto generate/attratte;
  - 149 veicoli/ora in ingresso (60% dei veicoli attesi);
  - 99 veicoli/ora in uscita (40% dei veicoli attesi).

La seguente tabella riassume per la MSV a destinazione alimentare la stima del traffico indotto tramite parametri forniti da Regione Lombardia.

GENERAZIONE REGIONE LOMBARDIA					
Edificio	categoria	SV [mq]	Spostamenti ingresso	Spostamenti uscita	Spostamenti
MSV Alimentare	food	1.416	149	99	<b>248</b>
			<b>149</b>	<b>99</b>	<b>248</b>

Tabella 11 – Scenario di Intervento – Generazione RL – commerciale

#### 4.3.4 SINTESI STIMA DEL TRAFFICO INDOTTO

Così come illustrato nei paragrafi precedenti la definizione dei volumi veicolari aggiuntivi è avvenuta tramite i parametri forniti da Regione Lombardia per la media superficie di vendita, quelli dall'Allegato A del PTCP di Monza e Brianza per la funzione Terziario e quelli forniti dal Manuale "Trip Generation" per le altre.

STIMA DEL TRAFFICO INDOTTO - ODP SERA				
Edificio	Metodologia	ingresso	uscita	totale
MSV alimentare	Regione Lombardia	149	99	248
Ristorazione	Trip Generation	38	32	70
Uffici	PTCP Monza e Brianza	0	52	52
Residenze	Trip Generation	1	0	1
Centro medico	Trip Generation	9	24	34
<b>TOTALE</b>		<b>197</b>	<b>208</b>	<b>405</b>

Tabella 12 – Scenario di Intervento – Veicoli aggiuntivi totali

Pertanto, per il proseguo dell'analisi e per valutare la situazione di maggior carico sulla rete stradale, i flussi aggiuntivi attratti/generati dall'area di intervento saranno pari a **405 veicoli/ora totali, di cui 197 veicoli/ora in ingresso e 208 veicoli/ora in uscita.**

**Qualsiasi attività che si insedierà nel comparto ed avrà un traffico potenzialmente indotto pari o inferiore a quello considerato nella presente analisi sarà da considerarsi compatibile con le verifiche effettuate.**

#### 4.4 ANALISI MODELLISTICA DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

Questo scenario, relativo alla situazione futura, è quindi finalizzato ad analizzare le condizioni di deflusso sulla viabilità in relazione ai flussi di traffico potenzialmente aggiuntivi generati/attratti dalla realizzazione del progetto previsto. Rispetto allo Scenario Attuale, lo Scenario di Intervento considera un incremento della domanda di traffico, dovuto ai flussi potenzialmente attratti/generati dall'intervento considerato.

A livello geometrico e funzionale, nello Scenario di Intervento si considera che l'attuale intersezione semaforizzata tra la SP342 – via Briantea e le vie Carducci, D'Acquisto e Luther King mantiene il suo sistema di regolamentazione, con l'aggiunta nel nuovo ramo di via Martin Luther King che, tramite il nuovo sottopasso ferroviario, si attesta all'anello circolatorio da sud.

Il passaggio a livello esistente, in accordo con le previsioni dell'Amministrazione, verrebbe dismesso, mantenendo l'asse di via Martin Luther King (a nord della ferrovia) per accedere al comparto.

Dal punto di vista dell'**offerta** si considera quindi la rete viabilistica prevista per lo Scenario di Intervento con l'inserimento delle modifiche descritte sopra. La Figura 37 mostra il grafo della rete modellato per lo Scenario di Intervento.

### Scenario di Intervento Grafo di Rete



Figura 37 – Grafo della rete per lo Scenario di Intervento

Dal punto di vista della **domanda** si considerano i flussi attuali rilevati, relativi all’ora di punta della sera del giorno del venerdì, incrementati di quelli potenzialmente aggiuntivi dovuti all’attivazione del progetto. Dal momento che l’orizzonte temporale nel quale si colloca la possibile realizzazione dell’intervento è limitata dal breve periodo, non si ritiene di dover considerare trend di evoluzione della domanda complessiva nell’area di studio.

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. La Tabella 13 mostra la matrice dei veicoli aggiuntivi, dove il nuovo comparto è rappresentato dalle zone numero 12 e 13.

AGGIUNTIVI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	TOTALE
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40,2	2,2	42,4
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2	0,1	2,3
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44,6	2,4	47,0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42,4	2,3	44,7
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,6	1,7	34,4
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,0	1,3	26,3
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
12	29,6	0	4,8	31,6	0	0	25,4	15,1	25,4	0	0	0	0	132,0
13	17,0	0	2,8	18,2	0	0	14,6	8,7	14,6	0	0	0	0	76,0
TOTALE	46,6	0,0	7,6	49,8	0,0	0,0	40,1	23,8	40,1	0,0	0,0	187,0	10,0	405,0

Tabella 13 – Matrice Veicoli Leggeri Aggiuntivi del nuovo comparto – Venerdì 17:00-18:00

#### 4.4.1 RISULTATI DEL MODELLO DI ASSEGNAZIONE

Data la dimensione ridotta del grafo e la presenza un unico percorso verosimile per ogni coppia Origine-Destinazione, i percorsi sono stati calcolati attraverso un'assegnazione "tutto-o-niente" in funzione della distanza.

I risultati del modello di assegnazione per lo Scenario di Intervento sono riportati in Figura 38, la quale mostra la distribuzione dei flussi espressi in veicoli equivalenti durante l'ora di punta del venerdì sera (17:00-18:00).

In Figura 39 è rappresentata la distribuzione dei flussi dei veicoli aggiuntivi generati e attratti dal nuovo comparto.

Analizzando i suddetti flussi si nota che il traffico aggiuntivo del nuovo comparto è equamente distribuito sulle principali direttrici in ingresso e uscita dall'area di intervento, nonché sull'anello esterno dell'intersezione con la SP342, sul quale i flussi aggiuntivi variano da circa 40 a 50 veicoli/ora di punta.

Dal confronto con l'assegnazione dello Scenario Attuale (Figura 40) è possibile apprezzare le variazioni determinate dall'attivazione del comparto di progetto e dal nuovo sistema dell'offerta. In particolare il traffico aggiuntivo impatta su via D'Acquisto, sulla SP342 e su via Martin Luther King per meno di 80 veicoli equivalenti nell'ora di punta. Al contempo la realizzazione del nuovo sottopasso determina uno spostamento dei volumi veicolari così da limitare notevolmente il traffico sulla vecchia via M. L. King all'accesso ai comparti che vi si affacciano.

**In generale per lo Scenario di Intervento la distribuzione dei flussi veicolari attuali e indotti, a livello macroscopico, risulta omogenea e pressoché trascurabile se rapportata all'attuale assegnazione veicolare. Nei paragrafi seguenti verrà analizzato nel dettaglio il funzionamento dei principali nodi dell'area di studio.**

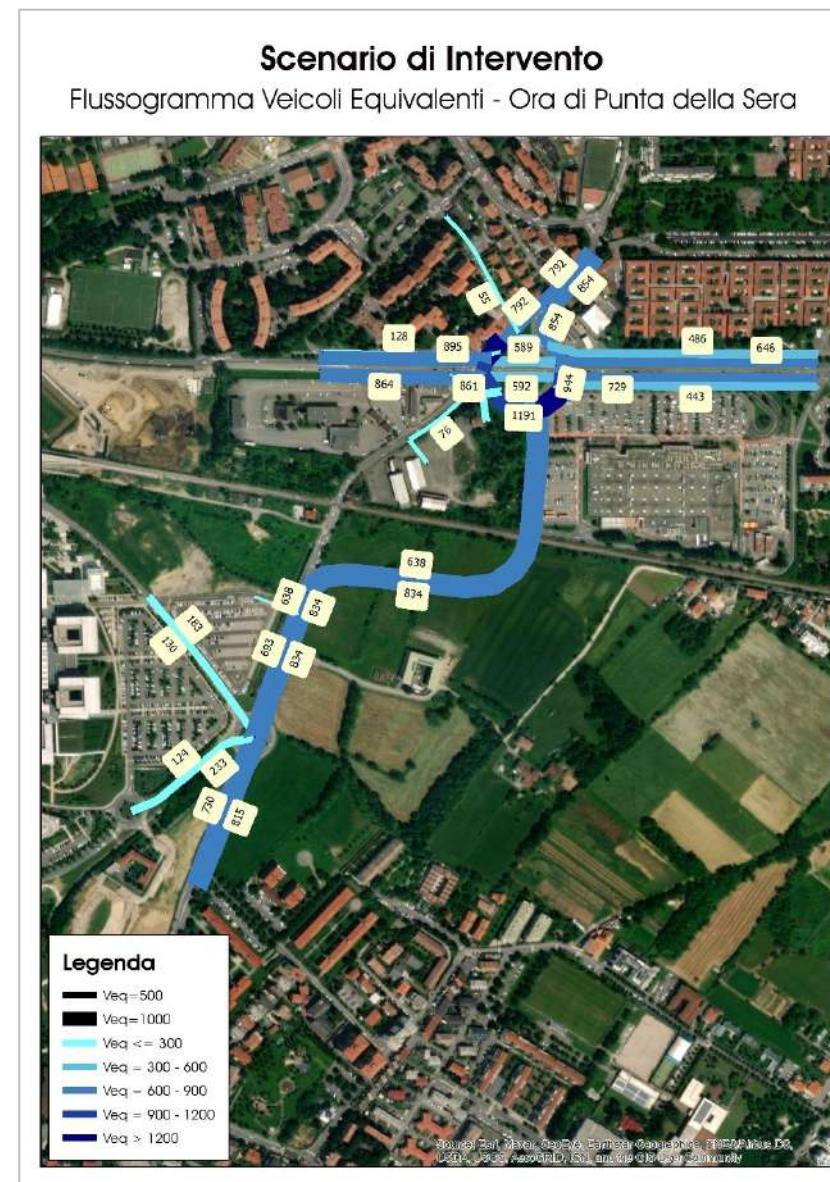


Figura 38 – Flussogramma Scenario di Intervento – Venerdì 17:00-18:00 – Veicoli equivalenti

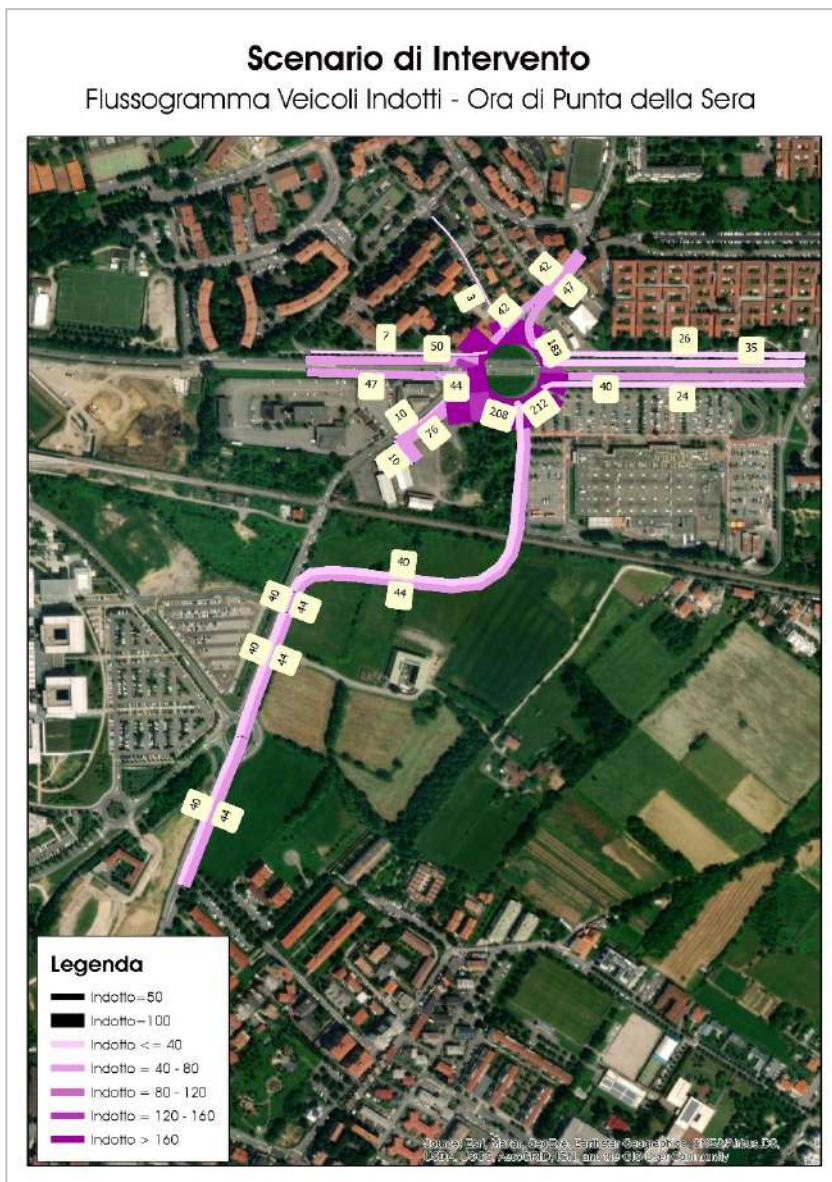


Figura 39 – Flussogramma Scenario di Intervento – Venerdì 17:00-18:00 – Veicoli aggiuntivi

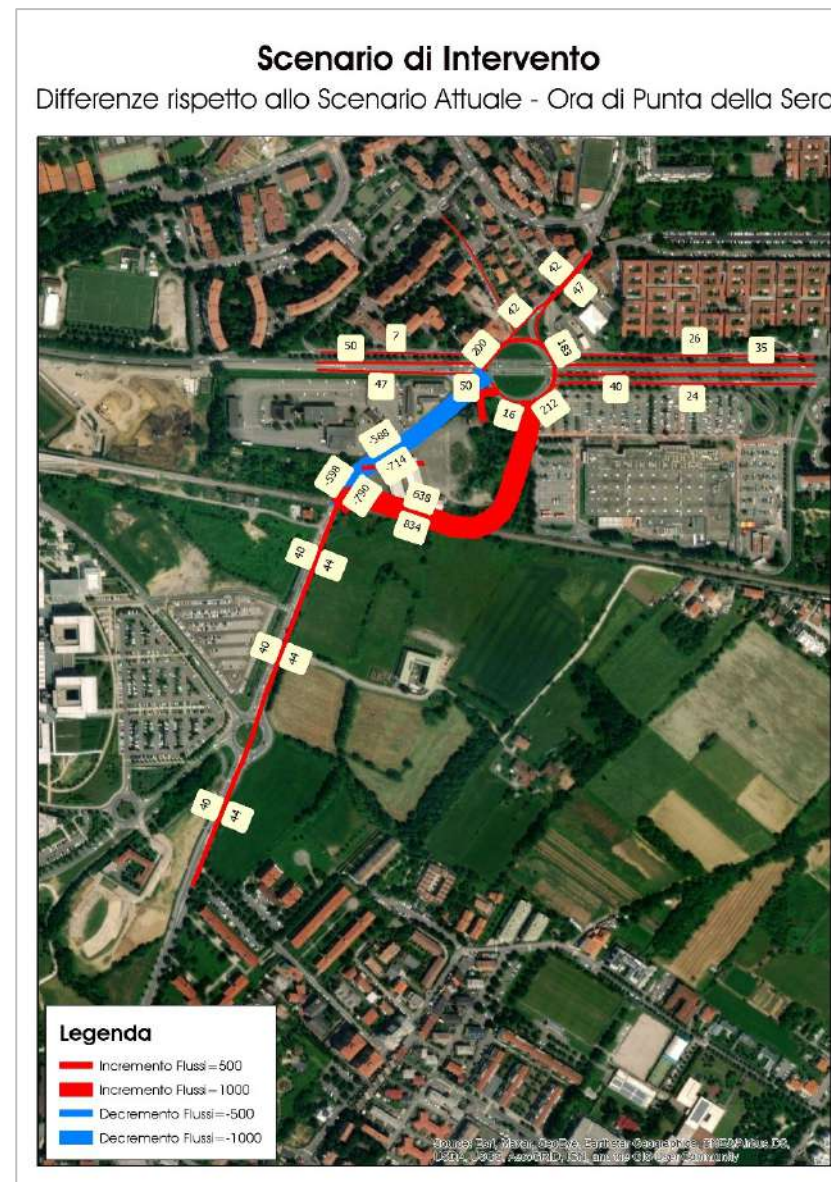


Figura 40 – Scenario di Intervento – Venerdì 17:00-18:00 – Differenze flussi rispetto allo Scenario Attuale

## 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 restituiti i perditempo e la lunghezza della coda delle intersezioni esaminate per ogni scenario analizzato. I modelli di microsimulazione rappresentano un valido strumento a disposizione dei tecnici e dei decisori nel settore della mobilità per valutare gli effetti delle scelte progettuali e verificarne la sostenibilità. Tali modelli consentono, in modo particolare, l'analisi di dettaglio delle soluzioni pianificate a livello locale, quali la verifica di soluzioni d'intersezioni regolate con semaforizzazioni, intersezioni a rotatoria, ecc.

Con l'uso di tali strumenti è possibile fornire ai decisori:

- gli elementi quantitativi utili alla valutazione del deflusso veicolare, pedonale, ciclistico;
- le stime di dettaglio sulle lunghezze delle code, dei relativi tempi, delle velocità media e in sintesi delle prestazioni dei singoli componenti del sistema della viabilità;
- la visualizzazione del movimento delle singole componenti del traffico, a partire dai pedoni, ai ciclisti, alle moto, ai veicoli di tutte le tipologie, ai sistemi di trasporto pubblico (bus, taxi, tram, treno).

Possono, all'occorrenza, consentire di stimare le emissioni inquinanti atmosferiche e ambientali, i consumi energetici e di carburante.

Questi modelli vengono definiti di microsimulazione perché simulano il movimento di ogni singolo veicolo al quale vengono associate caratteristiche dimensionali (lunghezza, larghezza, velocità massima, accelerazione, ecc.) e comportamentali (relative alla guida dei conducenti: rispetto dei limiti di velocità, aggressività, ecc.). I modelli di microsimulazione sono utilizzati per spiegare la dinamica dei veicoli presenti nella rete simulando il comportamento di ogni guidatore e le interazioni tra i mezzi. In questo modo si descrive il funzionamento delle intersezioni e degli archi del grafo ad esse afferenti sulla base dei parametri derivanti dalla dinamica dei veicoli

(velocità, perditempo, numero di stop). Le microsimulazioni condotte, modellizzano accuratamente il traffico caratterizzato da semafori, incroci, rotonde, corsie di interscambio, ecc. e riescono a creare destinazioni diverse in funzione dell'obiettivo di ogni guidatore. Rispetto ai modelli di macro simulazione, i modelli di microsimulazione richiedono un'elevata quantità di dati, perché si deve supporre di conoscere in ogni istante la posizione e la velocità di ogni singolo veicolo. Questo aspetto, insieme all'indiscutibile complessità computazionale, contribuisce a limitare l'uso dei modelli di microsimulazione ai casi in cui la rete stradale sia limitata ad aree circoscritte.

Nel presente studio, per le micro simulazioni della circolazione negli scenari analizzati, si utilizzerà il software Cube Dynasim, che è basato sulla riproduzione dinamica dei fenomeni di traffico attraverso l'utilizzo di un sofisticato modello microscopico, stocastico, basato sugli eventi e il comportamento dei guidatori. Cube Dynasim esegue le simulazioni in funzione delle caratteristiche infrastrutturali della rete, dei flussi di traffico, delle regolazioni delle intersezioni e dell'eventuale presenza di veicoli adibiti al servizio di trasporto pubblico. All'interno del modello di simulazione di Cube Dynasim sono contenuti i seguenti algoritmi di calcolo:

- Car following;
- Gap acceptance.

#### 5.1.1 CAR FOLLOWING

Per la simulazione di veicoli che viaggiano sulla medesima corsia, Cube Dynasim utilizza modelli di Car-Following basati su due metodologie alternative:

- MGA: è un algoritmo sviluppato da MIT e riadattato in Cube Dynasim;
- PLP7: è un semplice modello di accelerazione adatto ad ambiti urbani.

Il modello PLP7 è il più utilizzato; il suo principio di funzionamento è il seguente: l'accelerazione del veicolo 2, che segue il veicolo 1, dipende dalla velocità e dalla distanza dal veicolo che lo precede, secondo la formula:

$$A_2(t+0,25) = \alpha \times [V_1(t) - V_2(t)] + \beta \times [X_1(t) - X_2(t) - \tau \times V_2(t) - L]$$

dove:

- $X_i$  posizione dell'i-esimo veicolo al tempo  $t$ ;
- $V_i$  velocità dell'i-esimo veicolo al tempo  $t$ ;
- $A_i$  accelerazione dell'i-esimo veicolo al tempo  $t$ ;

- $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\tau$  coefficienti, il cui valore è funzione dell'accelerazione del veicolo 1
- se  $A1(t) < -0,6 \text{ m/s}^2$ , allora  $\alpha = 0,7$ ;  $\beta = 0,03$ ;  $\tau = 1,82$ ;
- se  $A1(t) [-0,6 \text{ m/s}^2; 0,6 \text{ m/s}^2]$ ,  $\alpha = 1,1$ ;  $\beta = 0,2$ ;  $\tau = 0,52$ ;
- se  $A1(t) > 0,6 \text{ m/s}^2$ , allora  $\alpha = 0,36$ ;  $\beta = 0,03$ ;  $\tau = 1,82$ .

L'accelerazione del veicolo 1 è aggiornata ogni 0,25 secondi, in funzione dell'accelerazione massima del veicolo stesso. L'accelerazione del veicolo seguente (veicolo 2) è anch'essa aggiornata ogni 0,25 secondi, in rapporto all'equazione sopra esposta.

### 5.1.2 GAP ACCEPTANCE

Cube Dynasim utilizza specifiche regole di precedenza (come per esempio segnali di stop o di precedenza) per gestire i movimenti dei veicoli che si trovano su traiettorie conflittuali. In particolare, le regole di precedenza si basano sulla teoria del "Gap-Acceptance", secondo la quale in un punto di conflitto un veicolo senza diritto di precedenza prima di eseguire la manovra deve verificare che il gap tra i veicoli sulla corrente conflittuale sia sufficiente. È possibile associare una distribuzione dei tempi di gap ad una specifica regola di precedenza come ad esempio:

- Ingresso in una rotatoria;
- Uscita da una rotatoria;
- Stop;
- Svolta a sinistra.

Cube Dynasim attribuisce ai veicoli i tempi di gap in modo stocastico (casuale secondo distribuzioni statistiche assegnate). Come risultati finali, Dynasim produce due tipologie di dati: numerici e animazioni. I dati numerici possono essere rappresentati su grafici o con tabelle, mentre le animazioni possono essere visualizzate su una mappa di sfondo in formato 2D o 3D. Data la natura microscopica e stocastica di Cube Dynasim, vengono assegnati valori differenti dei vari parametri per ogni simulazione. Questa aleatorietà produce risultati differenti ad ogni simulazione, sebbene i dati di input siano i medesimi. Queste differenze simulano le variazioni di traffico che possono avvenire da un giorno all'altro su una rete reale. **In Cube Dynasim è possibile eseguire più simulazioni ed ottenere dei risultati numerici mediando i valori ottenuti a ogni iterazione.** In particolare, i risultati che possono essere raccolti da Cube Dynasim sono:

- Flusso istantaneo;

- Massimo numero di veicoli;
- Numero medio di veicoli;
- Tempo medio di percorrenza;
- Velocità massima, Velocità media.

Inoltre, per ogni dato raccolto, è possibile ottenere le relative statistiche, quali ad esempio:

- Media;
- Deviazione standard;
- Intervallo di confidenza;
- Valore massimo;
- Valore minimo;
- 25° percentile, 50° percentile, 75° percentile.

### 5.1.3 PARAMETRI UTILIZZATI PER L'ANALISI

Al fine di descrivere numericamente gli scenari, si procederà al calcolo di una serie di indicatori caratteristici del regime di circolazione.

I parametri seguenti sono i seguenti:

- **Il ritardo medio veicolare:** definito un certo tronco stradale, si qualifica ritardo o perditempo la differenza tra il tempo necessario a percorrere il tratto nelle reali condizioni di rete (sia di traffico che di regolazioni semaforiche) e quello a rete libera e con tutte le lanterne semaforiche a luce verde;
- **Il livello di servizio (LOS):** rappresentato da una lettera in una scala di valori da "A" ad "F", dove "A" rappresenta il livello migliore e "F" la congestione, secondo quanto prescritto dall'Highway Capacity Manual (HCM). Il LOS è utile a caratterizzare in modo quantitativo il funzionamento di una intersezione;
- **La lunghezza degli accodamenti:** calcola la lunghezza dell'eventuale coda che si crea su una corsia. Un veicolo è considerato in coda se:
  - la distanza dal veicolo precedente è inferiore a un valore limite (15 metri);
  - se la sua velocità scende al di sotto di un valore limite (10 km/h), e non è ancora superiore ad un valore soglia (20 km/h).

I dati ottenuti derivano inoltre da un'assegnazione in modalità multirun (più iterazioni effettuate); in questo modo il modello esegue l'assegnazione più

volte variando i parametri stocastici con cui i veicoli vengono immessi sulla rete. L'inserimento nel modello di variabili stocastiche permette di rappresentare la variabilità delle condizioni di circolazione che si riscontra nella realtà osservata.

#### 5.1.4 LIVELLO DI SERVIZIO PER LE INTERSEZIONI SEMAFORIZZATE E NON SEMAFORIZZATE

Per quanto riguarda le **intersezioni semaforizzate** ad ogni livello di servizio è possibile, in linea generale, 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;

Le **intersezioni non semaforizzate** sono percepite con 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 ricadono, tra le altre, le **intersezioni a rotatoria** che secondo l'HCM 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. per veicolo ed una riserva di capacità superiore ai 400 veicoli/ora;
- **LOS "B"**: caratterizzato da tempi di attesa compresi tra i 10 e i 15 sec. per 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. per 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 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, con notevoli ritardi e accodamenti in grado di produrre condizioni critiche di congestione. Si possono anche verificare problemi relativi alla sicurezza, dovuti ai comportamenti imprudenti dei veicoli che si immettono sulla strada principale con un gap temporale inferiore a quello critico.

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 NON semaforizzate e ROTATORIE		Intersezioni Semaforizzate	
LOS	Perditempo [sec]	LOS	Perditempo [sec]
A	≤ 10	A	≤ 10
B	> 10 - 15	B	> 10 - 20
C	> 15 - 25	C	> 20 - 35
D	> 25 - 35	D	> 35 - 55
E	> 35 - 50	E	> 55 - 80
F	> 50	F	> 80

Tabella 14 – LOS Intersezioni Semaforizzate e Non semaforizzate / Rotatorie – Fonte HCM

## 5.2 SCENARIO ATTUALE – CALIBRAZIONE MODELLO

**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 di indagine. Tale verifica ha riguardato entrambe le principali intersezioni presenti all'interno dell'area di studio:**

- **intersezione 1: via Martin Luther King/via Brambilla/via Failoni;**
- **intersezione 2: SP342/via Martin Luther King/via Giosuè Carducci/via Salvo D'Acquisto.**

Questo ha permesso di calibrare il più fedelmente possibile i flussi sulla base dei percorsi O/D ipotizzati/rilevati. Particolare attenzione è stata posta nell'ambito dell'asse di via Martin Luther King e dalla SP342 – viale Briantea (est→ovest), con l'intento di riprodurre i comportamenti dei conducenti dei veicoli, osservati durante la campagna di indagine.

Tra i parametri di riferimento, sono stati considerati gli aspetti osservati in occasione dei rilievi di traffico.

In particolare, durante la campagna d'indagine si è riscontrato un rallentamento, sia nella porzione dell'anello interno a sud sia in quello a nord della SP342. Infatti quando è rosso il semaforo sull'anello circolatorio si creano accodamento che limitano le manovre da via D'Acquisto e via Roncalli a nord ostacolando la svolta a sinistra verso la contro-strada di accesso al comparto commerciale esistente a sud.

I picchi di accodamento, in numero limitato nell'arco delle ore dei rilievi, si sono risolti nel giro di pochi minuti.

Nel seguito del documento vengono riportati i risultati del modello di micro simulazione per lo scenario analizzato (ora di punta della sera), con particolare attenzione ai valori di perditempo registrati in ingresso per ogni ramo delle intersezioni rilevate in precedenza.

Si sottolinea che è stata analizzata un'area più vasta, al fine di poter valutare anche le mutue interferenze tra le intersezioni limitrofe e il funzionamento della rete.

A ciascuna sezione di rilievo delle code è stato associato anche il calcolo del perditempo medio veicolare; tale parametro rappresenta il valore di

riferimento utilizzato dall'HCM per definire il livello di servizio dell'intersezione in una scala che va, in ordine decrescente di prestazioni, dalla A alla F.

I risultati così ottenuti sono rappresentativi di un set di fenomeni dovuti alle mutue combinazioni delle influenze tra i veicoli e dei comportamenti di guida dei loro conducenti (ottenute attraverso la componente stocastica dell'algoritmo) che possono verificarsi nello scenario reale e rappresentativi delle probabili condizioni che possono verificarsi sulla rete.

Per maggior chiarezza, le intersezioni oggetto di verifica sono riportate graficamente nell'immagine seguente.

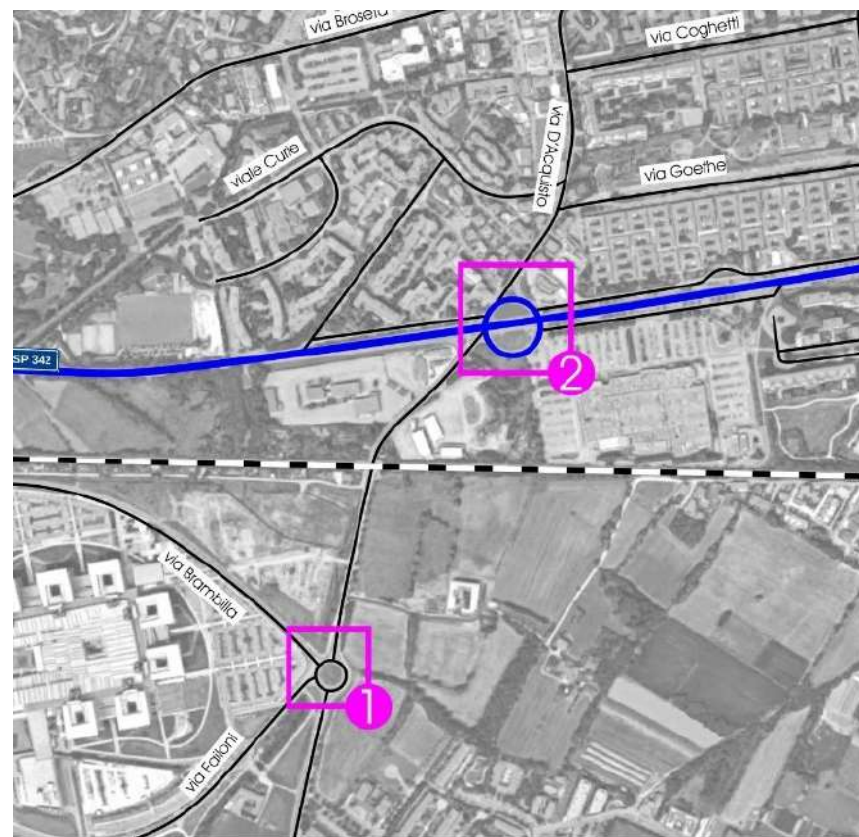


Figura 41 – Scenario Attuale – localizzazione intersezioni – Micromodello

La rete viabilistica analizzata mediante il modello di micro simulazione è così identificata.

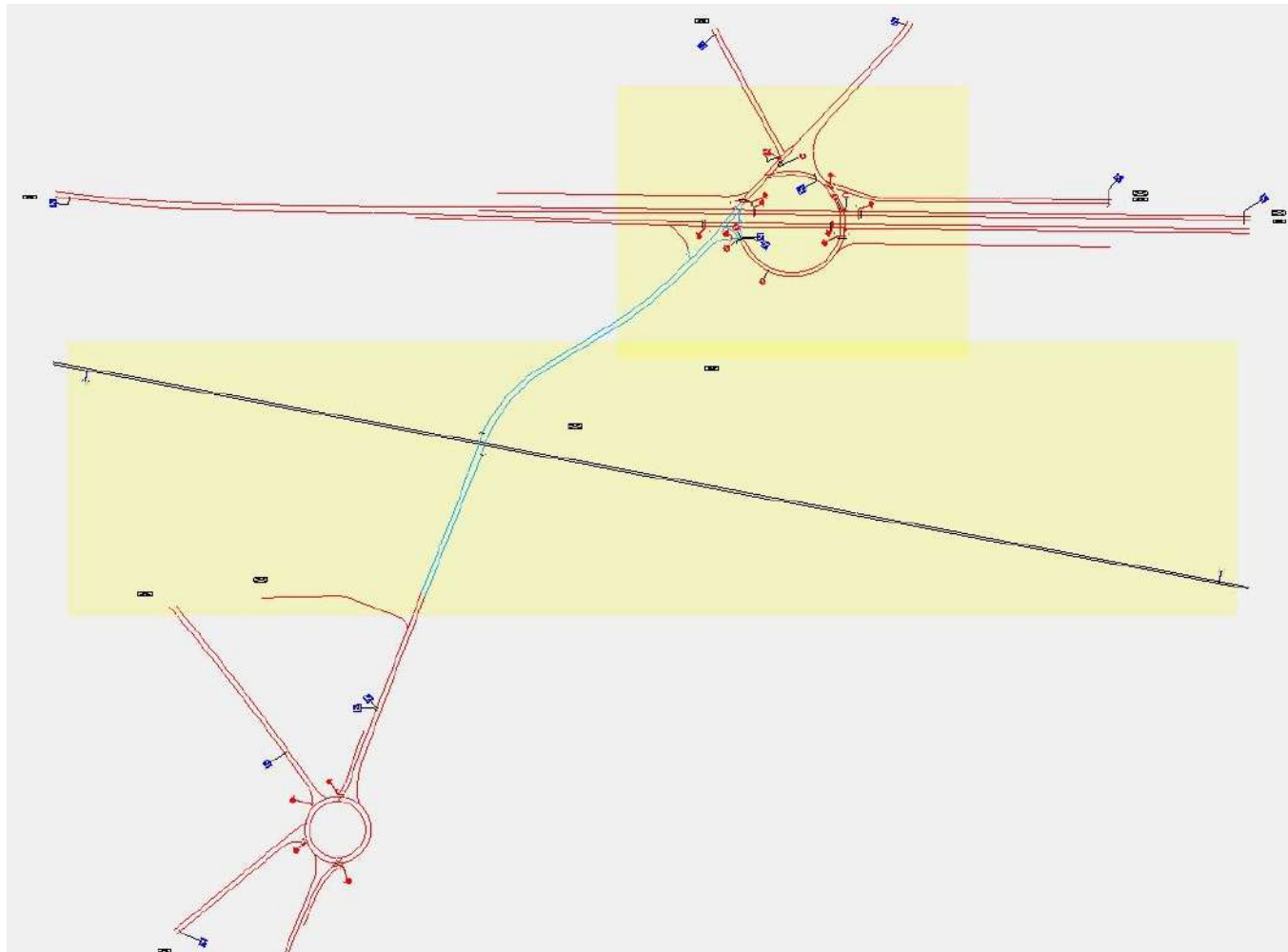


Figura 42 – Scenario Attuale – Rete modellizzata con il software Dynasim

Al fine di replicare il più fedelmente possibile la situazione rilevata nello scenario attuale, è stato simulato anche **il tempo di chiusura del passaggio a Livello, posizionato lungo via Martin Luther King, utilizzando la tabella oraria di partenza ed arrivo dei treni alle stazioni di Bergamo Ospedale** (fermata posizionata ad ovest) **e Bergamo** (fermata posizionata ad est).

L'intersezione 2, a dispetto della geometria, è regolamentata tramite impianti semaforici localizzati secondo la figura seguente.



Figura 43 – Scenario Attuale – Localizzazione degli impianti semaforici

La caratterizzazione si completa con il dettaglio del ciclo semaforico e delle fasi che lo compongono per lo Scenario Attuale.

Scenario Attuale - Intersezione 2: SP342 - via Carducci - via M. L. King				
Gruppo Semaforico	Durata VERDE	Durata GIALLO	Durata ROSSO	Ciclo Semaforico = 81 sec
G1: SP342 interno - dir. ovest	25	4	52	[Color-coded bar]
G2: anello nord	33	4	44	[Color-coded bar]
G3: SP342 - dir. est	34	4	43	[Color-coded bar]
G4: SP342 anello - dir. est	25	4	52	[Color-coded bar]
G5: anello sud	42	4	35	[Color-coded bar]
G6: SP342 - dir. ovest	21	4	56	[Color-coded bar]
<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 2px;"> <span>Fase 1a</span> <span>Fase 1b</span> <span>Fase 2</span> </div>				

Figura 44 – Scenario Attuale – Fasatura del ciclo semaforico

### 5.3 SCENARIO DI INTERVENTO

Nello Scenario di Intervento si considera l'attivazione dell'ambito di trasformazione "AT\_e17" che si inserisce sulla configurazione viabilistica di progetto.

L'offerta viaria recepisce l'opera infrastrutturale di by-pass della linea ferroviaria, tramite la realizzazione del sottopasso, che permette l'innesto diretto sul nodo con la via Briantea e di svuotare dell'attuale ruolo il vecchio tracciato di via Martin Luther King.

Dal punto di vista della domanda, esso considera, i flussi rilevati, relativi all'ora di punta del venerdì sera ed incrementati di quelli potenzialmente aggiuntivi stimati in attrazione ed in generazione dovuti all'attivazione delle superfici oggetto di intervento.

Per quanto attiene la domanda di traffico, dal momento che l'orizzonte temporale nel quale si colloca la possibile realizzazione dell'intervento è riferita al futuro prossimo, non si ritiene di dover considerare trend di evoluzione della domanda complessiva nell'area di studio. La matrice dello Scenario di Intervento deriva quindi direttamente dalla matrice dello Scenario Attuale, alla quale sono state apportate modifiche sulla base della stima del numero di veicoli potenzialmente attratti/generati dal progetto in essere nel comparto. Per maggior chiarezza, le intersezioni oggetto di verifica sono riportate graficamente nell'immagine seguente.

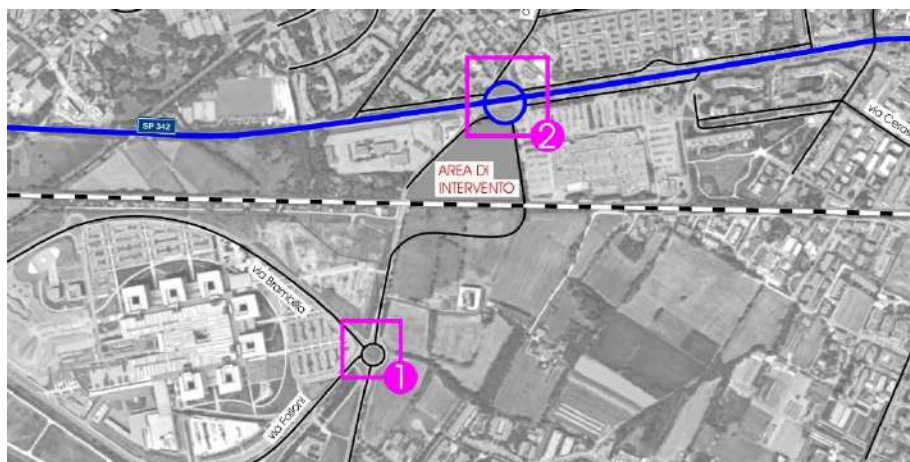


Figura 45 – Scenario di Intervento – Localizzazione intersezioni – Micro modello

La rete modellizzata sulla quale sono stati caricati i flussi dell'ora di punta del venerdì sera, così come evidenziato nei capitoli precedenti, è riportata nell'immagine seguente.

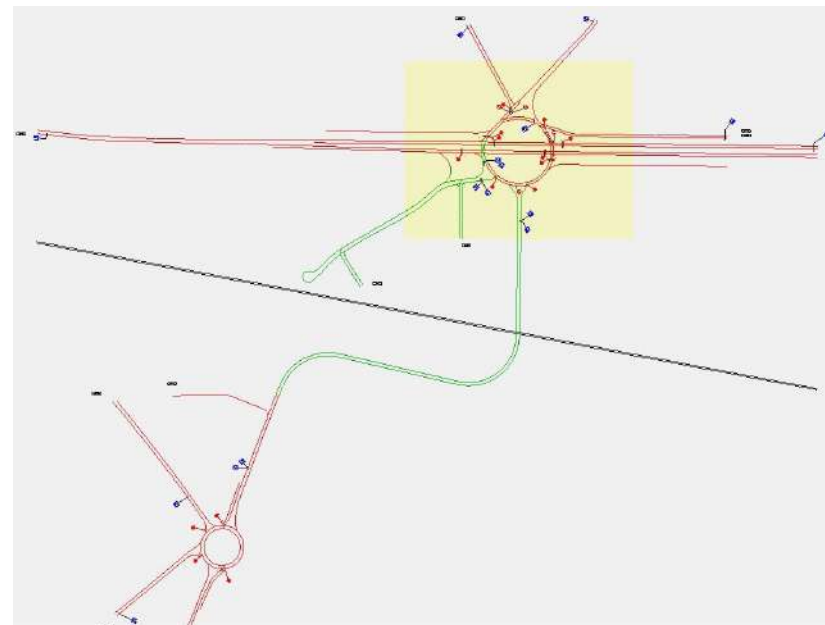


Figura 46 – Scenario di Intervento – Rete modellizzata con il software Dynasim

Per ogni intersezione vengono restituiti i livelli di servizio dei singoli approcci e quello complessivo delle intersezioni, oltre all'accodamento medio stimato mediante il modello di micro simulazione.

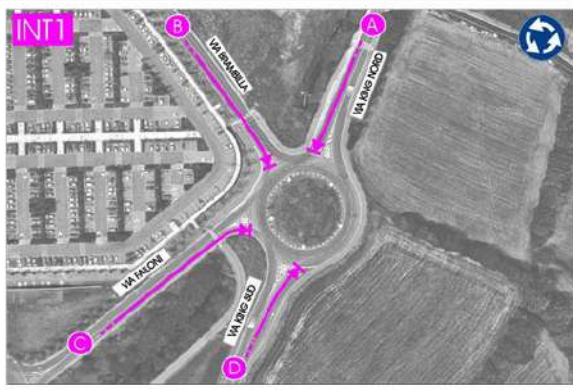
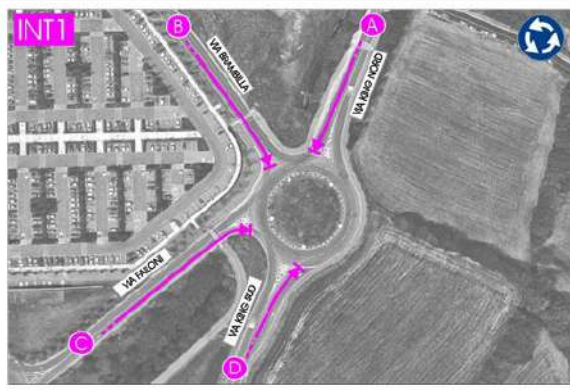
Le modifiche operate sull'offerta viaria, prima ancora dell'attuazione dell'ambito di trasformazione in esame, intervengono sull'intersezione 2 (via Briantea/via Martin Luther King) sia dal punto di vista geometrico che dei volumi di traffico da gestire, conseguentemente alla modifica del tracciato si via M. L. King. La chiusura dell'attuale passaggio a livello fa dell'attuale via King un tratto stradale ad esclusivo appannaggio degli accessi privati e in particolare delle residenze di progetto. Al contempo sul nuovo tracciato verranno convogliate le relazioni di medio-lunga distanza.

Nei paragrafi successivi si riportano gli effetti dettagliati sul funzionamento del nodo.

## 5.4 RISULTATI SIMULAZIONE

### 5.4.1 CONFRONTO RISULTATI INTERSEZIONE 1: VIA MARTIN LUTHER KING / VIA BRAMBILLA / VIA ROBERTO FAILONI

L'intersezione tra via Martin Luther King e le vie Brambilla e Failoni è un'intersezione a rotatoria composta da 4 rami e si mantiene tale anche nello Scenario di Intervento. I rami principali sono quelli di via Martin Luther King con andamento sud→nord.

	
Scenario ATTUALE	Scenario di INTERVENTO
<b>GEOMETRIA</b> Intersezione a rotatoria a 4 rami	<b>GEOMETRIA</b> Intersezione a rotatoria a 4 rami
<b>DOMANDA DI TRASPORTO</b> - Flussi rilevati	<b>DOMANDA DI TRASPORTO</b> - Flussi rilevati - Flussi aggiuntivi ambito di trasformazione AT_e17
<b>OFFERTA DI TRASPORTO</b> Rete Scenario Attuale	<b>OFFERTA DI TRASPORTO</b> Rete Scenario di Intervento
<b>MICROSIMULAZIONI</b> Sì	<b>MICROSIMULAZIONI</b> Sì

Il modello di simulazione restituisce i valori di perditempo registrati su ogni ramo di ingresso all'intersezione così come riportati nella tabella seguente, e le relative lunghezze degli accodamenti medi.

INTERSEZIONE 1									
Intersezione	Approccio	ORA DI PUNTA DELLA SERA (17:00 - 18:00)							
		SCENARIO ATTUALE				SCENARIO DI INTERVENTO			
		Perditempo [sec]	LOS	Lunghezza coda		Perditempo [sec]	LOS	Lunghezza coda	
				Valore MEDIO	Valore MASSIMO			Valore MEDIO	Valore MASSIMO
INT: 1	1A - via King nord	2 sec	A	2 metri	10 metri	2 sec	A	11 metri	16 metri
	1B - via Brambilla	4 sec	A	4 metri	26 metri	4 sec	A	7 metri	10 metri
	1C - via Falloni	4 sec	A	7 metri	39 metri	5 sec	A	16 metri	21 metri
	1D - via King sud	2 sec	A	7 metri	23 metri	2 sec	A	19 metri	25 metri
	<b>Perditempo complessivo (valore medio pesato)</b>	<b>2 sec</b>	<b>A</b>			<b>3 sec</b>	<b>A</b>		

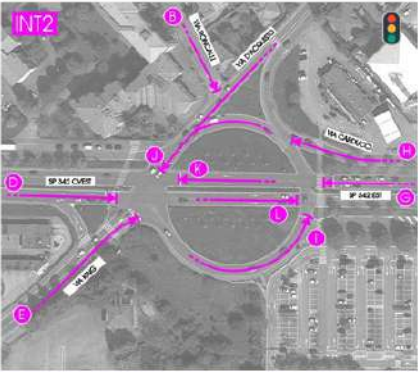
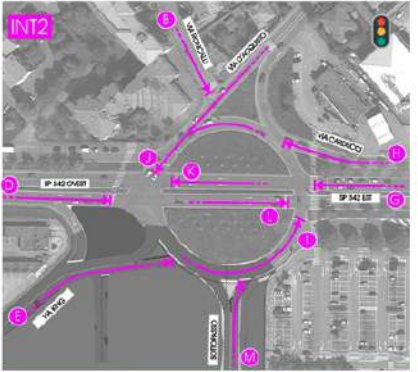
Tabella 15 – Confronto Risultati – Intersezione 1

La modellizzazione a livello microscopico dell'intersezione posta lungo via M. L. King verifica l'**ottimo funzionamento** sia allo stato attuale che in quello di progetto, in cui si è aggiunto il traffico indotto dall'intervento. **Ne deriva un mantenimento di perditempo e Livelli di Servizio pari ad A.**

### 5.4.2 CONFRONTO RISULTATI INTERSEZIONE 2: SP342 / VIA MARTIN LUTHER KING / VIA GIOSUÈ CARDUCCI / VIA SALVO D'ACQUISTO

L'intersezione tra la SP342 e le vie Martin Luther King, D'Acquisto e Carducci è un'intersezione semaforizzata con passante centrale e anelli laterali di accumulo. I rami principali sono quelli della SP342, con andamento ovest→est.

Nello Scenario di Intervento l'intersezione mantiene lo stesso sistema di regolamentazione (ad impianti semaforici) sebbene dal punto di vista infrastrutturale sia stato inserito un ulteriore ramo in attestazione da sud (accodamento M).

	
Scenario ATTUALE	Scenario di INTERVENTO
<b>GEOMETRIA</b> Intersezione semaforizzata	<b>GEOMETRIA</b> Intersezione semaforizzata con ramo aggiuntivo da sottopasso
<b>DOMANDA DI TRASPORTO</b> - Flussi rilevati	<b>DOMANDA DI TRASPORTO</b> - Flussi rilevati - Flussi aggiuntivi ambito di trasformazione AT_e17
<b>OFFERTA DI TRASPORTO</b> Rete Scenario Attuale	<b>OFFERTA DI TRASPORTO</b> Rete Scenario di Intervento
<b>MICROSIMULAZIONI</b> Sì	<b>MICROSIMULAZIONI</b> Sì

L'intersezione 2 nello Scenario di Intervento, oltre al traffico aggiuntivo indotto dall'intervento, recepisce le implementazioni dell'offerta viaria:

- la via M. L. King, nel suo tracciato originario, presenta un'attestazione direttamente in rotonda ed è interessata dai soli flussi generati/attratti dall'intervento;
- il nuovo itinerario stradale, che passa al di sotto della linea ferroviaria, costituisce un nuovo ramo in attestazione da sud all'anello ferroviario e sarà percorso dai principali flussi di attraversamento dell'area di studio.

Il modello di simulazione restituisce i valori di perditempo registrati su ogni ramo di ingresso all'intersezione così come riportati nella tabella seguente, e le relative lunghezze degli accodamenti medi.

INTERSEZIONE 2									
Intersezione	Approccio	ORA DI PUNTA DELLA SERA (17:00 - 18:00)							
		SCENARIO ATTUALE				SCENARIO DI INTERVENTO			
		Perditempo [sec]	LOS	Lunghezza coda		Perditempo [sec]	LOS	Lunghezza coda	
				Valore MEDIO	Valore MASSIMO			Valore MEDIO	Valore MASSIMO
INT: 2	2B - via Roncalli	34 sec	C	5 metri	16 metri	13 sec	B	4 metri	6 metri
	2D - SP342 ovest	22 sec	C	39 metri	79 metri	32 sec	C	54 metri	65 metri
	2E - via King	11 sec	B	63 metri	175 metri	7 sec	A	11 metri	15 metri
	2G - SP342 est	30 sec	C	33 metri	67 metri	48 sec	D	50 metri	60 metri
	2H - via Carducci	47 sec	D	53 metri	110 metri	12 sec	B	16 metri	22 metri
	2I - anello sud	18 sec	B	77 metri	224 metri	12 sec	B	99 metri	135 metri
	2J - anello nord	53 sec	D	98 metri	245 metri	26 sec	C	61 metri	69 metri
	2K - interno dir. ovest	4 sec	A	1 metri	5 metri	24 sec	C	21 metri	30 metri
	2L - interno dir. est	15 sec	B	10 metri	33 metri	38 sec	D	42 metri	47 metri
2M - sottopasso	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	31 sec	C	89 metri	131 metri	
<b>Perditempo complessivo (valore medio pesato)</b>		<b>25 sec</b>	<b>C</b>			<b>27 sec</b>	<b>C</b>		

Tabella 16 – Confronto Risultati – Intersezione 2

Come già illustrato nella trattazione macroscopica, il nuovo assetto geometrico determina un leggero incremento dei volumi veicolari circolanti sull'anello circolare del nodo. Per questa ragione si è proceduto con un'ottimizzazione della fasatura semaforica: a parità di ciclo sono stati incrementati i cicli di verde (Figura 47).



Figura 47 – Scenario di Intervento – Localizzazione degli impianti semaforici

Nel dettaglio si illustrano le fasi semaforiche.

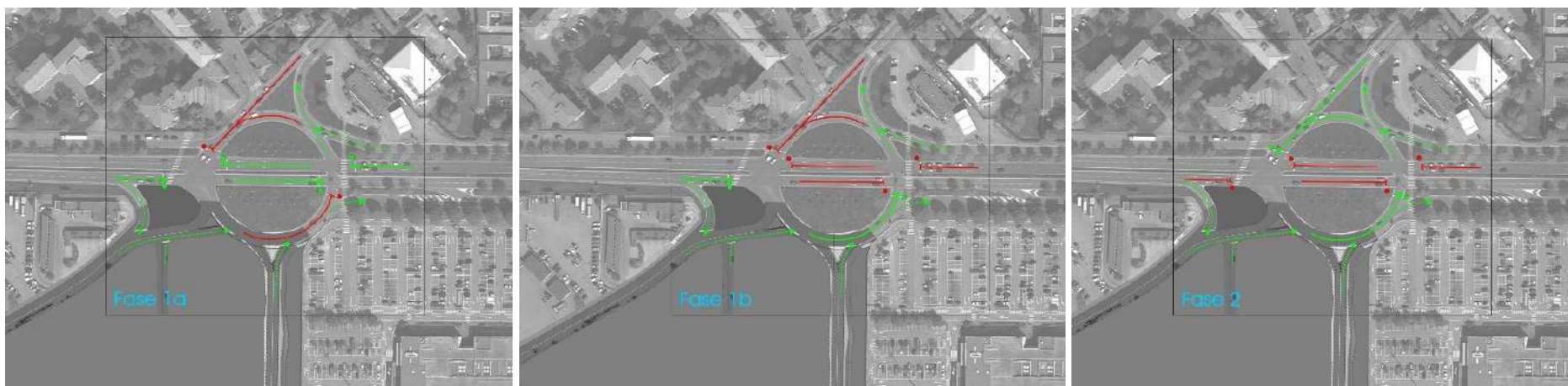


Figura 48 – Scenario Attuale – Definizione fasi semaforiche

Scenario di Intervento - Intersezione 2: SP342 - via Carducci - via M. L. King				Ciclo Semaforico = 81 sec											
Gruppo Semaforico	Durata VERDE	Durata GIALLO	Durata ROSSO												
G1: SP342 interno - dir. ovest	18	4	59	[Color-coded grid for G1]											
G2: anello nord	41	4	36	[Color-coded grid for G2]											
G3: SP342 - dir. est	27	4	50	[Color-coded grid for G3]											
G4: SP342 anello - dir. est	18	4	59	[Color-coded grid for G4]											
G5: anello sud	47	4	30	[Color-coded grid for G5]											
G6: SP342 - dir. ovest	18	4	59	[Color-coded grid for G6]											
				Fase 1a				Fase 1b				Fase 2			

Tabella 17 – Scenario di Intervento – Fasatura del ciclo semaforico

L'intersezione 2 nello Scenario di Intervento mantiene inalterato il funzionamento complessivo: le analisi delle condizioni di deflusso evidenziano come la regolamentazione semaforica sia in grado di smaltire tutti gli accodamenti che si vengono a creare. Nel complesso il nodo mantiene inalterato il suo attuale e il buon funzionamento con perditempo di 27 secondi e Livello di Servizio pari a C.

### 5.4.3 ANALISI INTERA RETE

Di seguito si riportano le istantanee, riprese ogni 5 minuti, dell'intera rete analizzata, al fine di evidenziare il corretto funzionamento della viabilità esistente e del sistema di circolazione all'attivazione delle attività oggetto di studio.

Gli accodamenti registrati dal micro modello in attestazione alla rotatoria tra la SP342 e le vie Luther King, Carducci e D'Acquisto sono limitati (si esauriscono nel giro di un solo ciclo semaforico) e sono tali da non creare ripercussioni sul funzionamento delle intersezioni limitrofe.

Il deflusso veicolare lungo la SP342 – via Briantea è sempre garantito e l'adeguamento del ciclo semaforico ne preserva l'ottima riserva di capacità.

**La rete e le intersezioni garantiscono una buona riserva di capacità e sono in grado di assorbire tutti i potenziali spostamenti aggiuntivi derivanti dall'intervento in progetto.**

Le verifiche ai punti di accesso al nuovo comparto hanno messo in evidenza un ottimo funzionamento in ingresso ed in uscita, oltre che di innesto sulla viabilità principale.

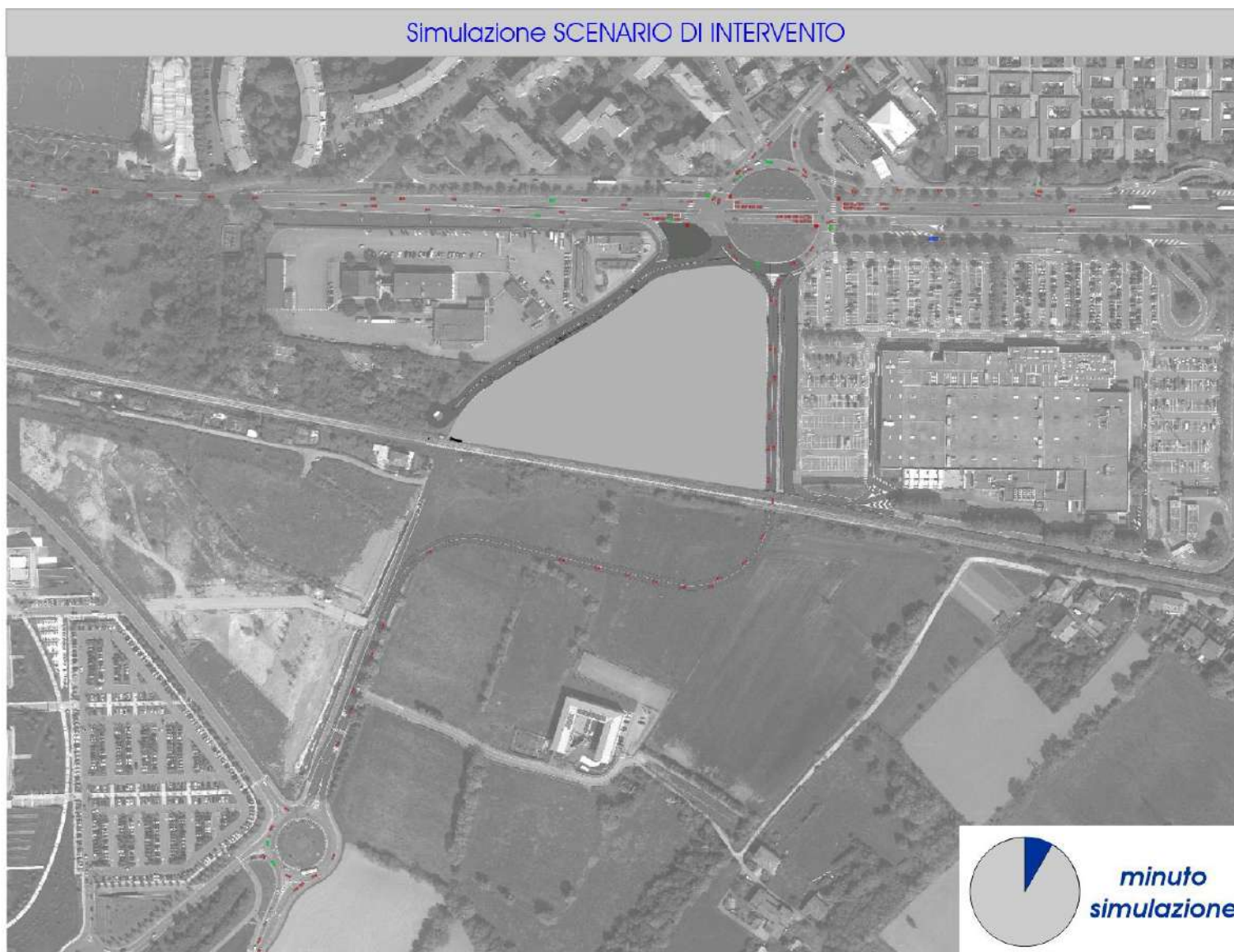


Figura 49 – Scenario di Intervento – Intera rete – Istantanea dopo 5 minuti di simulazione



Figura 50 – Scenario di Intervento – Intera rete – Istantanea dopo 10 minuti di simulazione



Figura 51 – Scenario di Intervento – Intera rete – Istantanea dopo 15 minuti di simulazione

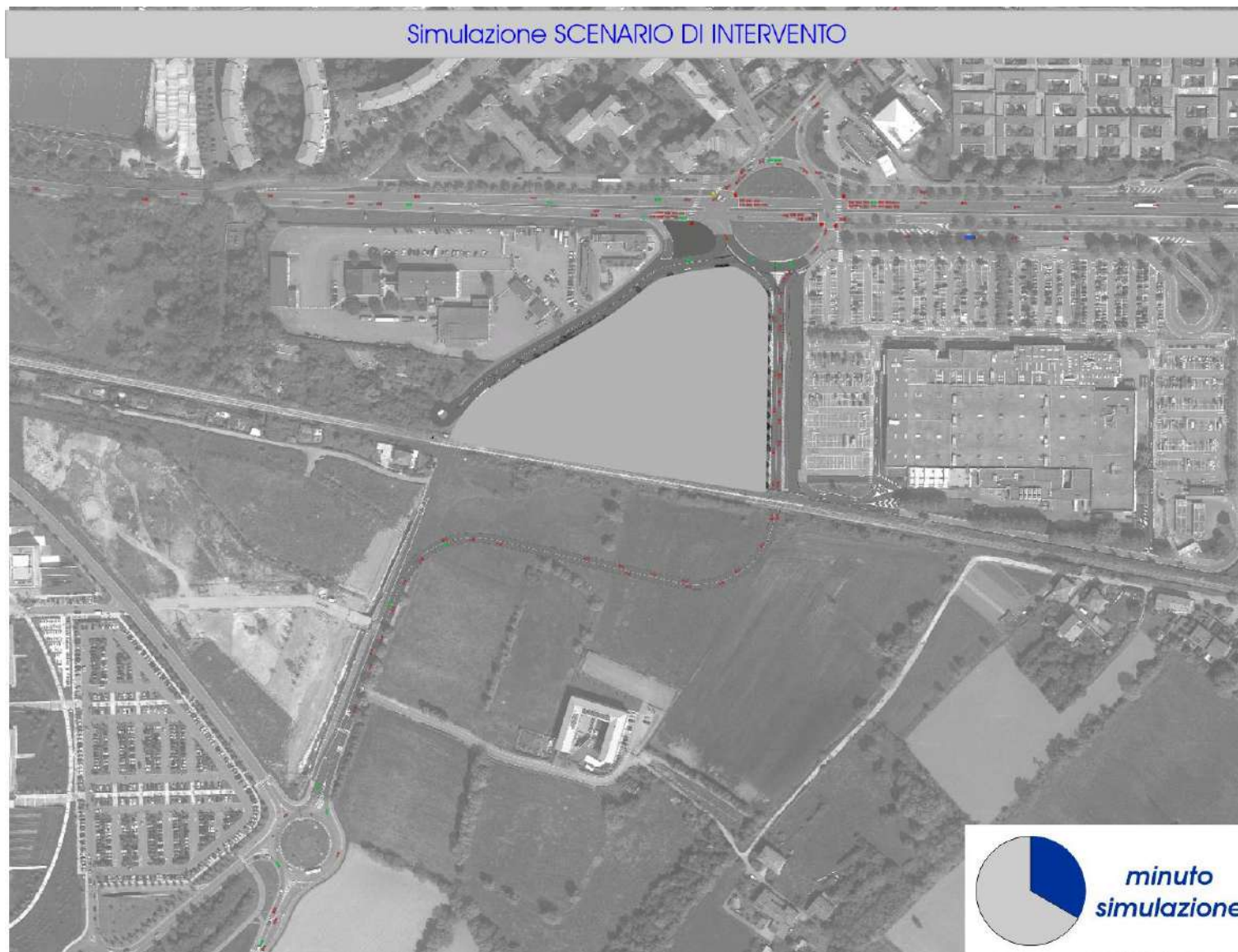


Figura 52 – Scenario di Intervento – Intera rete – Istantanea dopo 20 minuti di simulazione



Figura 53 – Scenario di Intervento – Intera rete – Istantanea dopo 25 minuti di simulazione



Figura 54 – Scenario di Intervento – Intera rete – Istantanea dopo 30 minuti di simulazione



Figura 55 – Scenario di Intervento – Intera rete – Istantanea dopo 35 minuti di simulazione

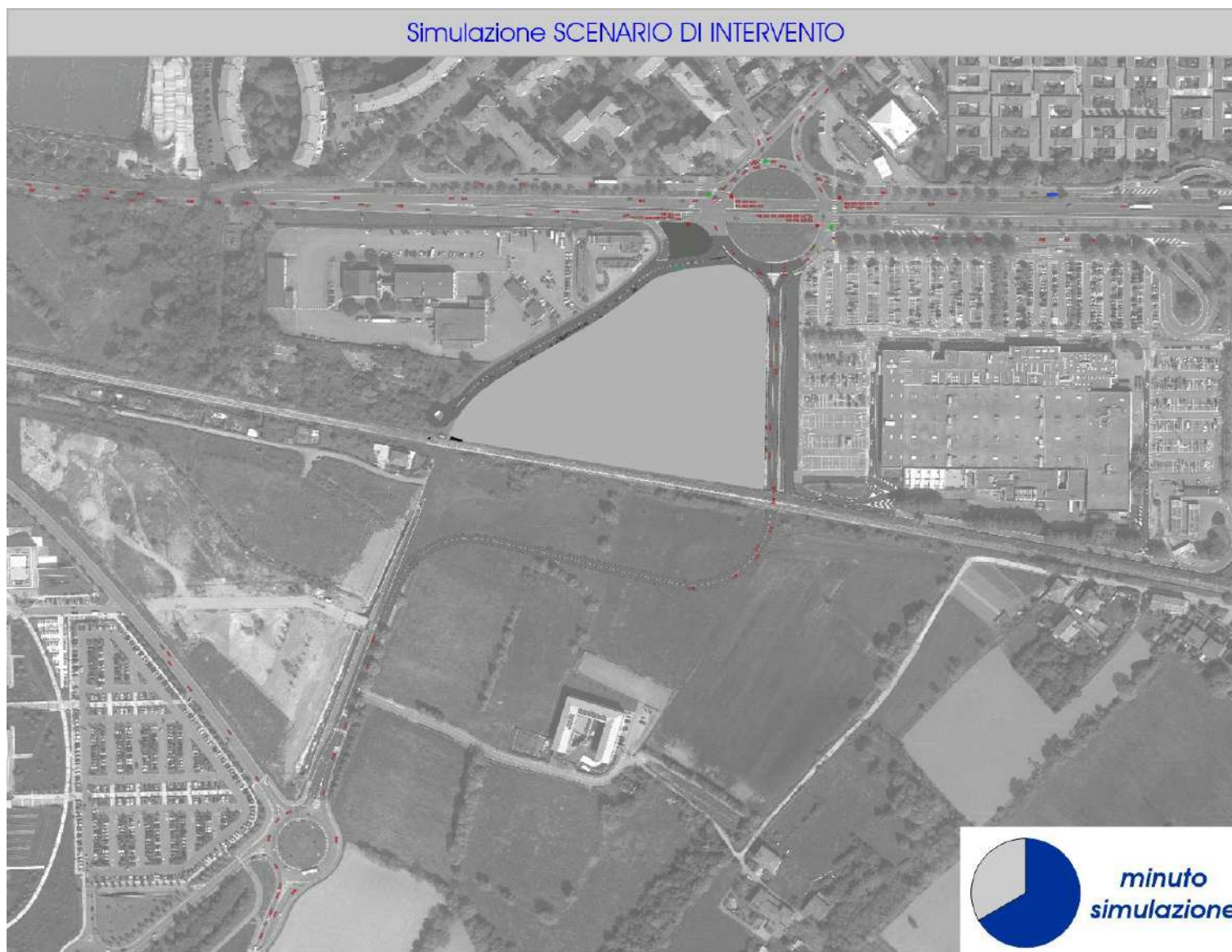


Figura 56 – Scenario di Intervento – Intera rete – Istantanea dopo 40 minuti di simulazione



Figura 57 – Scenario di Intervento – Intera rete – Istantanea dopo 45 minuti di simulazione



Figura 58 – Scenario di Intervento – Intera rete – Istantanea dopo 50 minuti di simulazione

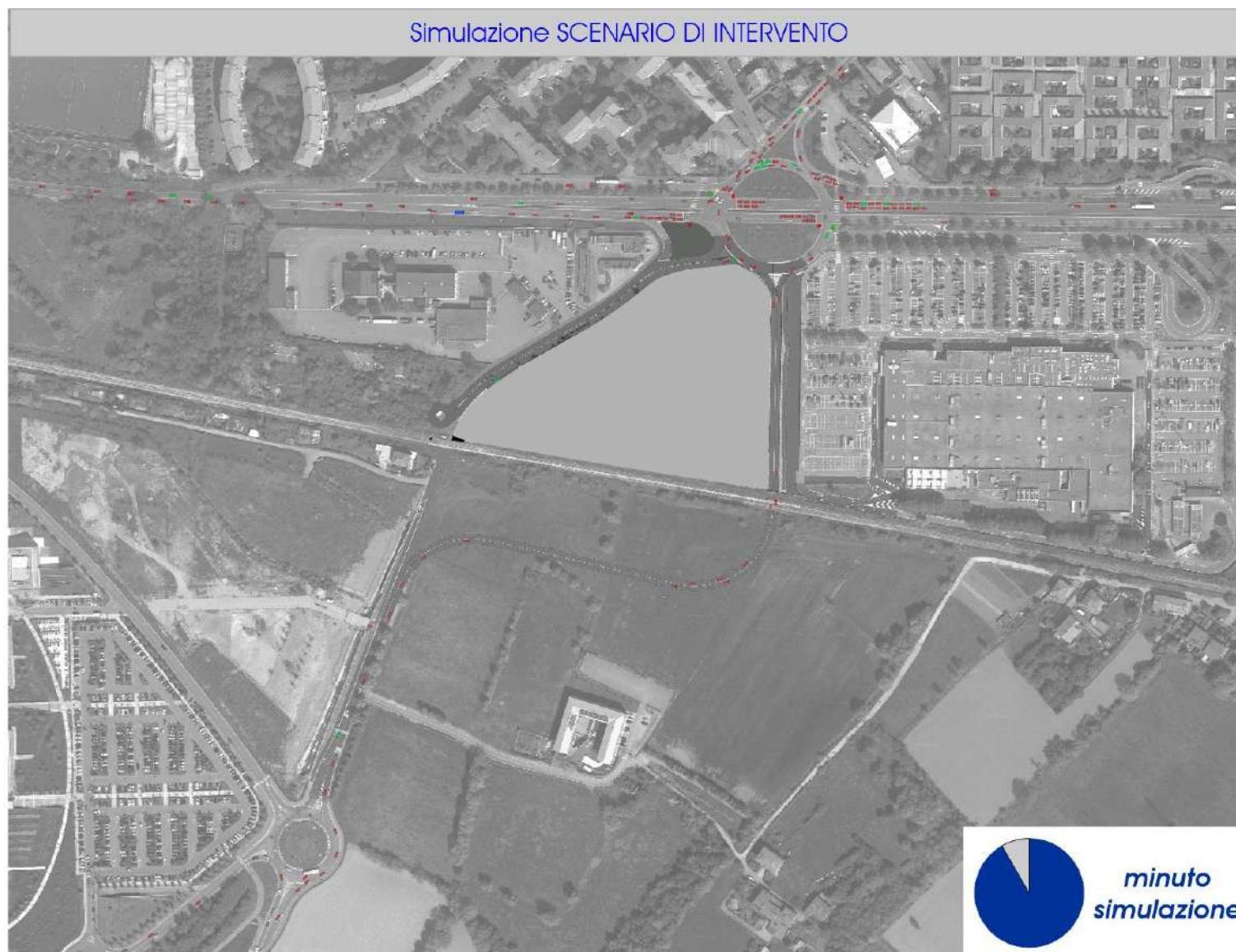


Figura 59 – Scenario di Intervento – Intera rete – Istantanea dopo 55 minuti di simulazione



Figura 60 – Scenario di Intervento – Intera rete – Istantanea dopo 60 minuti di simulazione

## 6 CONCLUSIONI

Il presente studio ha valutato le possibili ricadute viabilistiche conseguenti alla trasformazione di un'area (Ex Segheria Beretta) sita nel comune di Bergamo con attivazione di un **comparto a destinazione mista (commerciale, residenziale, ristorazione)**. L'area di intervento è localizzata nel quadrante ovest del territorio comunale all'interno del quartiere di San Paolo a ridosso degli assi viabilistici SP342 e via Martin Luther King.

I dati urbanistici necessari per la valutazione del traffico potenzialmente attratto/generato, sono stati forniti dal Committente.

Ciò posto, il presente studio ha perseguito la finalità di valutare gli effetti sulla viabilità indotti dal traffico potenzialmente attratto/generato dall'intervento in progetto, nonché per verificare la compatibilità del potenziale incremento di flussi con il sistema infrastrutturale viario (attuale ed implementato dal progetto stesso), si sono analizzati i seguenti scenari:

- **Scenario Attuale** – rappresenta lo stato di fatto, caratterizzato dall'attuale domanda di mobilità (flussi di traffico), e dall'attuale offerta di trasporto (attraverso l'analisi della rete viabilistica, delle intersezioni e delle linee di trasporto pubblico che attraversano l'area di studio);
- **Scenario di Intervento** – rappresenta lo scenario futuro, finalizzato ad analizzare gli schemi viabilistici di progetto e la relativa domanda di mobilità in relazione ai flussi di traffico attuali e aggiuntivi potenzialmente indotti dal nuovo comparto proposto. In particolare tale orizzonte temporale contempla la realizzazione del sottopasso della linea ferrata previsto lungo via Martin Luther King.

Per caratterizzare nello **Scenario Attuale** il regime di circolazione che interessa la rete viabilistica contermina all'area di studio, quantificando il flusso in ingresso e uscita dall'area ed identificando le direttrici di distribuzione all'interno di essa, sono stati utilizzati dati di traffico ricavati da appositi rilievi, effettuati nella giornata di **venerdì 16 febbraio 2018**, con riferimento alla fascia oraria serale compresa tra le **17:00 e le 19:00**, in una giornata non interessata da eventi particolari che potessero perturbare la domanda di trasporto tipica dell'area di studio. Le analisi viabilistiche hanno riguardato i principali assi e nodi che saranno interessati dall'indotto veicolare potenzialmente generato/attratto dall'intervento in essere.

Il risultato finale delle analisi dello stato di fatto si è concretizzato attraverso il processo di calibrazione della matrice O/D di base al fine di riprodurre le effettive quantità di spostamenti per ogni possibile relazione tra le zone in cui è suddiviso l'ambito territoriale analizzato.

Dopo la ricostruzione della matrice O-D di base, mediante l'implementazione di un processo di calibrazione, è stato possibile aggiornare la matrice O-D di partenza al fine di riprodurre – con ottima approssimazione – l'effettivo andamento dei flussi di traffico in attraversamento sull'area di studio.

Dopo aver caratterizzato lo Scenario Attuale, si è provveduto ad implementare lo **Scenario di Intervento** caratterizzato dai flussi di traffico attuali, ai quali sono stati aggiunti i flussi attratti e generati dall'attivazione degli insediamenti in progetto all'interno del comparto analizzato.

La stima dell'incremento veicolare è stata calcolata secondo le seguenti metodologie:

- Manuale TRIP GENERATION;
- Allegato A del PTCP di Monza e Brianza;
- DGR Regione Lombardia;

e prendendo la generazione più impattante sulla rete, al fine di verificare la situazione più cautelativa.

Lo Scenario di Intervento determina, rispetto allo Scenario Attuale, un incremento della domanda del traffico, seppur modesto rispetto al traffico circolante, dovuto ai flussi potenzialmente attratti/generati dal progetto.

**L'intersezione tra via Martin Luther King e le vie Brambilla e Failoni** ha restituito, nello Scenario di Intervento, perditempo e accodamenti invariati rispetto allo Scenario Attuale, in virtù dell'esiguo numero di veicoli aggiuntivi che vi transitano.

**L'intersezione tra la SP342 – via Briantea e le vie Luther King, Carducci e D'Acquisto**, a fronte dell'adeguamento del ciclo semaforico che elimina secondi di verde inutilizzato sulla SP342 – via Briantea per aggiungerli alle correnti veicolari provenienti dagli anelli laterali (nord e sud), ha garantito lo stesso buon funzionamento dello stato di fatto (Livello di Servizio pari a C).

**In sintesi si può affermare che l'impatto viabilistico, dovuto ai potenziali incrementi di traffico che potrebbero essere attratti/generati dall'intervento in oggetto, risulta compatibile con la rete viaria proposta.**

## 7 INDICE

### 7.1 INDICE FIGURE

FIGURA 1 – LOCALIZZAZIONE AREA DI INTERVENTO .....	5
FIGURA 2 – ESTRATTO TAVOLA PR5A – PERIMETRO CENTRO ABITATO.....	7
FIGURA 3 – INQUADRAMENTO SCALA VASTA .....	8
FIGURA 4 – ESTRATTO TAVOLA DP3.5 – L’ASSE LINEARE DI VIA CARDUCCI.....	9
FIGURA 5 – ESTRATTO TAVOLA DP3.5 – AMBITO DI TRASFORMAZIONE AT_e17 “EX SEGHERIA BERETTA” .....	9
FIGURA 6 – ESTRATTO TAVOLA PR8Ab – VINCOLI E TUTELE .....	10
FIGURA 7 – ESTRATTO TAVOLA PR8Ab – LEGENDA VINCOLI DI TIPO ANTROPICO E INFRASTRUTTURALE .....	10
FIGURA 8 – REGOLAMENTAZIONE DELLE INTERSEZIONI E SCHEMA DI CIRCOLAZIONE .....	11
FIGURA 9 – ESTRATTO TAVOLA DP4 – SCENARI PER IL SISTEMA INFRASTRUTTURALE .....	12
FIGURA 10 – ESTRATTO TAVOLA DP4 – LEGENDA CLASSIFICAZIONE FUNZIONALE DELLE STRADE .....	12
FIGURA 11 – ASSI STRADALI ANALIZZATI.....	13
FIGURA 12 – INTERSEZIONI ANALIZZATE .....	19
FIGURA 13 – INTERSEZIONE 1: VIA MARTIN LUTHER KING / VIA BRAMBILLA / VIA FAILONI.....	20
FIGURA 14 – INTERSEZIONE 2: SP342 / VIA MARTIN LUTHER KING / VIA CARDUCCI / VIA D’ACQUISTO .....	20
FIGURA 15 – ESTRATTO GRAFO RETE ATB.....	21
FIGURA 16 – PERCORSO LINEA C – RETE ATB .....	21
FIGURA 17 – LOCALIZZAZIONE FERMATE TPL IN PROSSIMITÀ DELL’AREA DI INTERVENTO .....	22
FIGURA 18 – ESTRATTO TAVOLA PS4 – SISTEMA DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE .....	23
FIGURA 19 – ESTRATTO TAVOLA PS4 – SISTEMA DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE – LEGENDA .....	23
FIGURA 20 – LOCALIZZAZIONE DELLE INTERSEZIONI OGGETTO DI RILIEVO .....	24
FIGURA 21 – ESEMPI DI VEICOLI APPARTENENTI ALLE CLASSI VEICOLI CONSIDERATE .....	25
FIGURA 22 – INTERSEZIONE 1 – SEZIONI E MANOVRE DI RILIEVO .....	26
FIGURA 23 – INTERSEZIONE 2 – SEZIONI E MANOVRE DI RILIEVO – SEZIONI A, B, J .....	28
FIGURA 24 – INTERSEZIONE 2 – SEZIONI E MANOVRE DI RILIEVO – SEZIONI D, E, I .....	29
FIGURA 25 – INTERSEZIONE 2 – SEZIONI E MANOVRE DI RILIEVO – SEZIONI G, H, K .....	30
FIGURA 26 – IDENTIFICAZIONE ORA DI PUNTA – SEZIONI DI INGRESSO NELL’AREA DI STUDIO .....	34
FIGURA 27 – GRAFO DELLA RETE UTILIZZATO PER IL PROCESSO DI STIMA DELLA DOMANDA .....	35
FIGURA 28 – FLUSSOGRAMMA STATO DI FATTO – VENERDÌ 17:00-18:00 – VEICOLI EQUIVALENTI.....	36
FIGURA 29 – SCENARIO DI INTERVENTO – LOCALIZZAZIONE AREA DI INTERVENTO.....	38
FIGURA 30 – SCENARIO DI INTERVENTO – LOCALIZZAZIONI ACCESSI AL COMPARTO.....	39
FIGURA 31 – SCENARIO DI INTERVENTO – PERCORSI VEICOLARI IN INGRESSO .....	39
FIGURA 32 – SCENARIO DI INTERVENTO – PERCORSI VEICOLARI IN USCITA.....	39
FIGURA 33 – SCENARIO DI INTERVENTO – SCHEDA TRIP GENERATION – CODE 932: HIGH-TURNOVER (SIT-DOWN) RESTAURANT .....	41
FIGURA 34 – SCENARIO DI INTERVENTO – SCHEDA TRIP GENERATION – CODE 223: MID-RISE APARTMENT .....	42
FIGURA 35 – SCENARIO DI INTERVENTO – SCHEDA TRIP GENERATION – CODE 720: MEDICAL OFFICE BUILDING .....	42
FIGURA 36 – SCENARIO DI INTERVENTO – PARAMETRI DI GENERAZIONE “PTCP MONZA E BRIANZA” .....	43
FIGURA 37 – GRAFO DELLA RETE PER LO SCENARIO DI INTERVENTO .....	46
FIGURA 38 – FLUSSOGRAMMA SCENARIO DI INTERVENTO – VENERDÌ 17:00-18:00 – VEICOLI EQUIVALENTI .....	47
FIGURA 39 – FLUSSOGRAMMA SCENARIO DI INTERVENTO – VENERDÌ 17:00-18:00 – VEICOLI AGGIUNTIVI .....	48
FIGURA 40 – SCENARIO DI INTERVENTO – VENERDÌ 17:00-18:00 – DIFFERENZE FLUSSI RISPETTO ALLO SCENARIO ATTUALE.....	48
FIGURA 41 – SCENARIO ATTUALE – LOCALIZZAZIONE INTERSEZIONI – MICROMODELLO .....	52
FIGURA 42 – SCENARIO ATTUALE – RETE MODELLIZZATA CON IL SOFTWARE DYNASIM .....	53
FIGURA 43 – SCENARIO ATTUALE – LOCALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI SEMAFORICI .....	54
FIGURA 44 – SCENARIO ATTUALE – FASATURA DEL CICLO SEMAFORICO .....	54
FIGURA 45 – SCENARIO DI INTERVENTO – LOCALIZZAZIONE INTERSEZIONI – MICRO MODELLO .....	55
FIGURA 46 – SCENARIO DI INTERVENTO – RETE MODELLIZZATA CON IL SOFTWARE DYNASIM .....	55
FIGURA 47 – SCENARIO DI INTERVENTO – LOCALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI SEMAFORICI .....	59
FIGURA 48 – SCENARIO ATTUALE – DEFINIZIONE FASI SEMAFORICHE .....	60
FIGURA 49 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – ISTANTANEA DOPO 5 MINUTI DI SIMULAZIONE .....	62
FIGURA 50 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – ISTANTANEA DOPO 10 MINUTI DI SIMULAZIONE .....	63

FIGURA 51 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – ISTANTANEA DOPO 15 MINUTI DI SIMULAZIONE .....	64
FIGURA 52 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – ISTANTANEA DOPO 20 MINUTI DI SIMULAZIONE .....	65
FIGURA 53 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – ISTANTANEA DOPO 25 MINUTI DI SIMULAZIONE .....	66
FIGURA 54 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – ISTANTANEA DOPO 30 MINUTI DI SIMULAZIONE .....	67
FIGURA 55 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – ISTANTANEA DOPO 35 MINUTI DI SIMULAZIONE .....	68
FIGURA 56 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – ISTANTANEA DOPO 40 MINUTI DI SIMULAZIONE .....	69
FIGURA 57 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – ISTANTANEA DOPO 45 MINUTI DI SIMULAZIONE .....	70
FIGURA 58 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – ISTANTANEA DOPO 50 MINUTI DI SIMULAZIONE .....	71
FIGURA 59 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – ISTANTANEA DOPO 55 MINUTI DI SIMULAZIONE .....	72
FIGURA 60 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – ISTANTANEA DOPO 60 MINUTI DI SIMULAZIONE .....	73

### 7.2 INDICE FOTO

FOTO 1 – S1: VIA M. L. KING – TRATTO TRA ROTATORIA DI ACCESSO ALL’OSPEDALE E PASSAGGIO A LIVELLO .....	14
FOTO 2 – S2: VIA BRAMBILLA .....	14
FOTO 3 – S3: VIA FAILONI.....	15
FOTO 4 – S4: VIA MARTIN LUTHER KING SUD.....	15
FOTO 5 – S5: VIA D’ACQUISTO .....	16
FOTO 6 – S6: VIA KOCH.....	16
FOTO 7 – S7: SP342 – BRIANTEA .....	17
FOTO 8 – S8: VIA MARTIN LUTHER KING – TRATTO TRA PASSAGGIO A LIVELLO E SP342 .....	17
FOTO 9 – S9: VIA CARDUCCI SUD.....	18
FOTO 10 – S10: SP342 – BRIANTEA EST .....	18
FOTO 11 – S11: VIA CARDUCCI NORD.....	19

### 7.3 INDICE GRAFICI

GRAFICO 1 – IDENTIFICAZIONE DELL’ORA DI PUNTA NELL’AREA DI STUDIO – VENERDÌ SERA .....	34
--	----

### 7.4 INDICE TABELLE

TABELLA 1 – INTERSEZIONE 1 – FLUSSI DISAGGREGATI VENERDÌ SERA .....	27
TABELLA 2 – INTERSEZIONE 2 – FLUSSI DISAGGREGATI VENERDÌ SERA – SEZIONI A, B, J .....	31
TABELLA 3 – INTERSEZIONE 2 – FLUSSI DISAGGREGATI VENERDÌ SERA – SEZIONI D, E, I .....	32
TABELLA 4 – INTERSEZIONE 2 – FLUSSI DISAGGREGATI VENERDÌ SERA – SEZIONI G, H, K .....	33
TABELLA 5 – IDENTIFICAZIONE DELL’ORA DI PUNTA NELL’AREA DI STUDIO – VENERDÌ SERA.....	34
TABELLA 6 – MATRICE VEICOLI LEGGERI STIMATA – VENERDÌ 17:00-18:00.....	36
TABELLA 7 – MATRICE VEICOLI PESANTI STIMATA – VENERDÌ 17:00-18:00.....	36
TABELLA 8 – SCENARIO DI INTERVENTO – PARAMETRI DI GENERAZIONE “TRIP GENERATION” .....	43
TABELLA 9 – VEICOLI GENERATI/ATTRATTI OGNI MQ DI SV ALIMENTARE (FONTE: DGR N.10/1193).....	44
TABELLA 10 – VEICOLI GENERATI/ATTRATTI OGNI MQ DI SV NON ALIMENTARE (FONTE: DGR N.10/1193).....	44
TABELLA 11 – SCENARIO DI INTERVENTO – GENERAZIONE RL – COMMERCIALE.....	44
TABELLA 12 – SCENARIO DI INTERVENTO – VEICOLI AGGIUNTIVI TOTALI.....	45
TABELLA 13 – MATRICE VEICOLI LEGGERI AGGIUNTIVI DEL NUOVO COMPARTO – VENERDÌ 17:00-18:00 .....	46
TABELLA 14 – LOS INTERSEZIONI SEMAFORIZZATE E NON SEMAFORIZZATE / ROTATORIE – FONTE HCM.....	51
TABELLA 15 – CONFRONTO RISULTATI – INTERSEZIONE 1 .....	57
TABELLA 16 – CONFRONTO RISULTATI – INTERSEZIONE 2 .....	59
TABELLA 17 – SCENARIO DI INTERVENTO – FASATURA DEL CICLO SEMAFORICO.....	60