



# COMUNE DI COSTA VOLPINO

Provincia di Bergamo

## STUDIO VIABILISTICO

# PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO

## COMPENDIO VIA S. FERMO

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

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

ufficio.tecnico@trmgroup.org

www.trmgroup.org

**TRM ENGINEERING SRL**  
Via Giuseppe Ferrari, 39 - 20900 MONZA (MB)  
Tel. 039 3900237 - Fax 039 2314017 - Fax 02 70036433  
C.F. / P.I. 04691670964



Committente
DARFO IMMOBILIARE S.r.l.

Titolo Elaborato	Elaborato	Revisione	Codice progetto	Nome file	Data
Studio viabilistico	01	01	1432	1432s1sv-1-r101_rev01_mod01.docx	Ottobre 2019
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**

Ing. Hassan Al-Shehhi

Ing. Alessandro Arena

Ing. Mala Balasubramaian

Sig.ra Daniela Battini

Ing. Francesco Calabretta

Ing. Matteo Caroli

Ing. Eleonora Castellani

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

Dott. Ing. Arantxa Carolina De La Hoz Morris

Ing. Giovanni Durzu

Ing. Stefano Farina

Sadam Hussain

Ing. Marco Iorio

Ing. Nicolò Jordens

Sig.ra Angela Librace

Ing. Francesco Masucci

Dott. Ing. Fabio Mazzon

Ing. Daniele Romanò

Dott. Ing. Marco Sala

Ing. Luca Serio

Ing. Roberto Vergani

**Regional Manager OMAN – Ing. Simone Zoppellari**

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>3</b>	3.2.3	ACCESSIBILITA' CICLOPEDONALE E TRASPORTO PUBBLICO .....	42
1.1	SCENARIO ATTUALE .....	3	3.3	ANALISI DEI FLUSSI POTENZIALMENTE INDOTTI .....	43
1.2	SCENARIO DI INTERVENTO .....	3	3.3.1	FUNZIONE COMMERCIALE – STIMA SECONDO IL MODELLO DI REGIONE LOMBARDIA .....	43
<b>2</b>	<b>ANALISI DELLO SCENARIO ATTUALE</b> .....	<b>4</b>	3.3.2	FUNZIONE RESIDENZIALE – STIMA SECONDO IL MODELLO DI “TRIP GENERATION” .....	44
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E VIABILISTICO .....	4	3.3.3	FUNZIONE RESIDENZIALE – STIMA SECONDO IL MODELLO DI MONZA E BRIANZA 46 .....	46
2.3	ANALISI DEGLI STRUMENTI PIANIFICATORI .....	6	3.3.4	TOTALE TRAFFICO POTENZIALMENTE INDOTTO .....	46
2.3.1	PTCP BERGAMO .....	6	3.4	DISTRIBUZIONE DEL TRAFFICO POTENZIALMENTE INDOTTO .....	47
2.3.2	PGTU .....	7	3.4.1	ORA DI PUNTA DEL SABATO MATTINA .....	48
2.4	ANALISI DELL'OFFERTA ATTUALE DI TRASPORTO PRIVATO .....	8	3.4.2	ORA DI PUNTA FERIALE SERA .....	49
2.4.1	ANALISI DEI PRINCIPALI ASSI VIARI .....	8	3.5	DEFINIZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO .....	50
2.4.1.1	S1 – VIA CESARE BATTISTI NORD .....	10	3.5.1	FLUSSOGRAMMI SCENARIO DI INTERVENTO – SABATO MATTINA .....	51
2.4.1.2	S2 – VIA SAN FERMO .....	10	3.5.3	FLUSSOGRAMMI SCENARIO DI INTERVENTO – FERIALE SERA .....	56
2.4.1.3	S3 – VIA CESARE BATTISTI .....	11	<b>4</b>	<b>ANALISI DELLE CONDIZIONI DI DEFLUSSO</b> .....	<b>61</b>
2.4.1.4	S4 – VIA CESARE BATTISTI SUD .....	11	4.1	DESCRIZIONE DEL SOFTWARE VISSIM .....	61
2.4.1.5	S5 – VIA CA' COLOMBERA .....	12	4.1.1	VISSIM – PARAMETRI UTILIZZATI PER L'ANALISI .....	63
2.4.2	ANALISI DELLE PRINCIPALI INTERSEZIONI .....	12	4.1.2	LIVELLO DI SERVIZIO PER LE INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE .....	63
2.4.2.1	INTERSEZIONE 1: VIA CESARE BATTISTI / VIA SAN FERMO .....	14	4.2	SCENARIO DI INTERVENTO – RISULTATI DEL MODELLO .....	64
2.4.2.2	INTERSEZIONE 2: VIA CESARE BATTISTI / VIA CA' COLOMBERA .....	14	4.2.1	SCENARIO DI INTERVENTO – SABATO MATTINA .....	66
2.5	TRASPORTO PUBBLICO E UTENZE DEBOLI .....	15	4.2.1.1	INTERSEZIONE 1 – VIA CESARE BATTISTI / VIA SAN FERMO .....	66
2.6	ANALISI DELLA DOMANDA ATTUALE DI TRASPORTO .....	16	4.2.1.2	INTERSEZIONE 2 – VIA CESARE BATTISTI / VIA CA' COLOMBERA .....	68
2.6.1	INTERSEZIONI RILEVATE .....	17	4.2.1.3	ISTANTANEE MICROSIMULAZIONI – SABATO MATTINA .....	70
2.6.1.1	INTERSEZIONE 1: VIA CESARE BATTISTI / VIA SAN FERMO .....	18	4.2.2	SCENARIO DI INTERVENTO – FERIALE SERA .....	82
2.6.1.2	INTERSEZIONE 2: VIA CESARE BATTISTI / VIA CA' COLOMBERA .....	21	4.2.2.1	INTERSEZIONE 1 – VIA CESARE BATTISTI / VIA SAN FERMO .....	82
2.7	IDENTIFICAZIONE DELL'ORA DI PUNTA .....	24	4.2.2.2	INTERSEZIONE 2 – VIA CESARE BATTISTI / VIA CA' COLOMBERA .....	84
2.7.1	ORA DI PUNTA DEL SABATO MATTINA .....	25	4.2.2.3	ISTANTANEE MICROSIMULAZIONI – FERIALE SERA .....	86
2.7.2	ORA DI PUNTA FERIALE SERA .....	25	4.3	SCENARIO DI INTERVENTO – RIASSUNTO DEI RISULTATI .....	98
2.8	IDENTIFICAZIONE DELLO SCENARIO ATTUALE .....	26	4.3.1	Intersezione 1 .....	98
2.8.1	FLUSSOGRAMMI SCENARIO ATTUALE – SABATO MATTINA .....	27	4.3.2	Intersezione 2 .....	99
2.8.2	FLUSSOGRAMMI SCENARIO ATTUALE – FERIALE SERA .....	32	<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>100</b>
<b>3</b>	<b>ANALISI DELLO SCENARIO DI INTERVENTO</b> .....	<b>37</b>	<b>6</b>	<b>INDICI</b> .....	<b>101</b>
3.1	DESCRIZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO .....	37	6.1	INDICE DELLE FOTO .....	101
3.1.1	OPERE STRADALI – PROGETTO DI FATTIBILITA' .....	37	6.2	INDICE DELLE FIGURE .....	101
3.2	ACCESSIBILITA' DEL COMPARTO .....	41	6.3	INDICE DELLE TABELLE .....	102
3.2.1	ACCESSO VEICOLI LEGGERI .....	41	6.4	INDICE DEI GRAFICI .....	102
3.2.2	ACCESSO VEICOLI PESANTI .....	42			

## 1 PREMESSA

Il presente studio è finalizzato a valutare l'impatto viabilistico del Piano Integrato di Intervento "via San Fermo", oltre che a valutare l'efficacia funzionale del nuovo schema viabilistico proposto.

**Il presente studio analizza la compatibilità viabilistica dello scenario ad opere infrastrutturali completamente realizzate, e con le strutture pienamente operative.**

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

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

Il quadro dell'offerta infrastrutturale e della domanda di mobilità è stato ricostruito mediante specifici sopralluoghi e misurazioni dei flussi veicolari. Per quanto riguarda l'offerta, si è provveduto alla ricognizione delle caratteristiche geometrico – funzionali delle principali sezioni ed intersezioni. La domanda di trasporto è sinteticamente descritta da matrici Origini-Destinazione, le quali quantificano l'esigenza di trasporto fra le zone in cui è stata suddivisa l'area di studio in relazione a un determinato periodo temporale di riferimento.

I dati di traffico utilizzati per la stima degli attuali flussi veicolari sulla viabilità limitrofa al comparto in esame derivano da apposite campagne d'indagine effettuate nel mese di ottobre 2019.

**Le valutazioni sono state condotte attraverso l'ausilio di un modello di microsimulazione per l'analisi puntuale delle intersezioni, al fine di descriverne l'effettivo funzionamento.**

Lo studio è articolato secondo due scenari:

- Scenario Attuale;
- Scenario di Intervento.

### 1.1 SCENARIO ATTUALE

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

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

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

Il quadro della domanda è stato definito mediante conteggi classificati delle manovre di svolta alle intersezioni. La distribuzione della domanda di mobilità è stata definita mediante appositi rilievi di traffico, effettuati la sera di un giorno feriale tipo e un sabato mattina. Le fasce orarie analizzate sono state le seguenti:

- Sabato mattina, dalle 10:00 alle 12:00;
- Feriale sera; dalle 17:00 alle 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.

### 1.2 SCENARIO DI INTERVENTO

**Lo Scenario di Intervento considera la realizzazione del P.I.I. "San Fermo" e delle relative opere stradali.** Dopo aver definito la domanda e l'offerta di trasporto nello Scenario Attuale, si quantificano i flussi di traffico indotti dalle nuove funzioni e si definisce il nuovo assetto viabilistico atto a collegare il comparto in oggetto alla viabilità esistente. Successivamente la nuova domanda (attuale + indotta) è assegnata al sistema infrastrutturale dell'area di studio, al fine di individuare lo scenario viabilistico che si presenterà a progetto ultimato. In questo modo è possibile stimare i carichi veicolari sugli assi principali e alle intersezioni di maggior importanza e valutarne gli effetti. In riferimento all'analisi della rete di accesso, si precisa che il presente studio fornirà indicazioni in merito:

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

## 2 ANALISI DELLO SCENARIO ATTUALE

Lo Scenario Attuale viene analizzato con valutazioni in merito ai seguenti aspetti:

- L'**inquadramento territoriale** dell'area di studio;
- L'inquadramento degli **strumenti pianificatori** dell'area di studio, nell'ambito delle infrastrutture di trasporto;
- La ricostruzione dell'**offerta di trasporto pubblico e privato** nell'intorno dell'intervento;
- La ricostruzione della **domanda attuale** mediante l'analisi dei flussi veicolari rilevati durante la campagna di indagini di mobilità.

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

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

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

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

### 2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E VIABILISTICO

Costa Volpino è un comune della provincia di Bergamo, di circa 9.200 abitanti, posto sulla sponda nord del lago d'Iseo, al termine della Val Camonica.

Il paese, che è l'unione di vari abitati (Branico, Ceratello, Corti, Flaccanico, Piano, Qualino e Volpino), confina con Bossico, Lovere, Rogno e Songavazzo della provincia di Bergamo e con Camuno e Pisogne della provincia di Brescia.

Le principali arterie stradali sono la SS42 del Tonale, che passa ad ovest del lago e la SP510, che passa ad est del lago. La SP510 confluisce nella SS 42 a

nord-est del territorio comunale. Queste due strade extraurbane, all'interno del territorio comunale, scorrono quasi sempre in galleria, con poche interconnessioni con la rete locale.

L'area di studio si trova sulla sponda est del fiume Oglio. La principale strada nelle vicinanze dell'area di intervento è la SP55, che in ambito urbano assume il nome di via Cesare Battisti, con andamento nord-sud.



Figura 1 – Inquadramento d'area vasta



Figura 2 – Inquadramento area locale

## 2.3 ANALISI DEGLI STRUMENTI PIANIFICATORI

### 2.3.1 PTCP BERGAMO

Per quanto riguarda il tema della viabilità, nel PTCP (vedi Figura 3) si rappresentano le strade di competenza provinciale (in verde) e statale (in rosso). In territorio di Costa Volpino si tratta, rispettivamente della SP55 e della SS42.

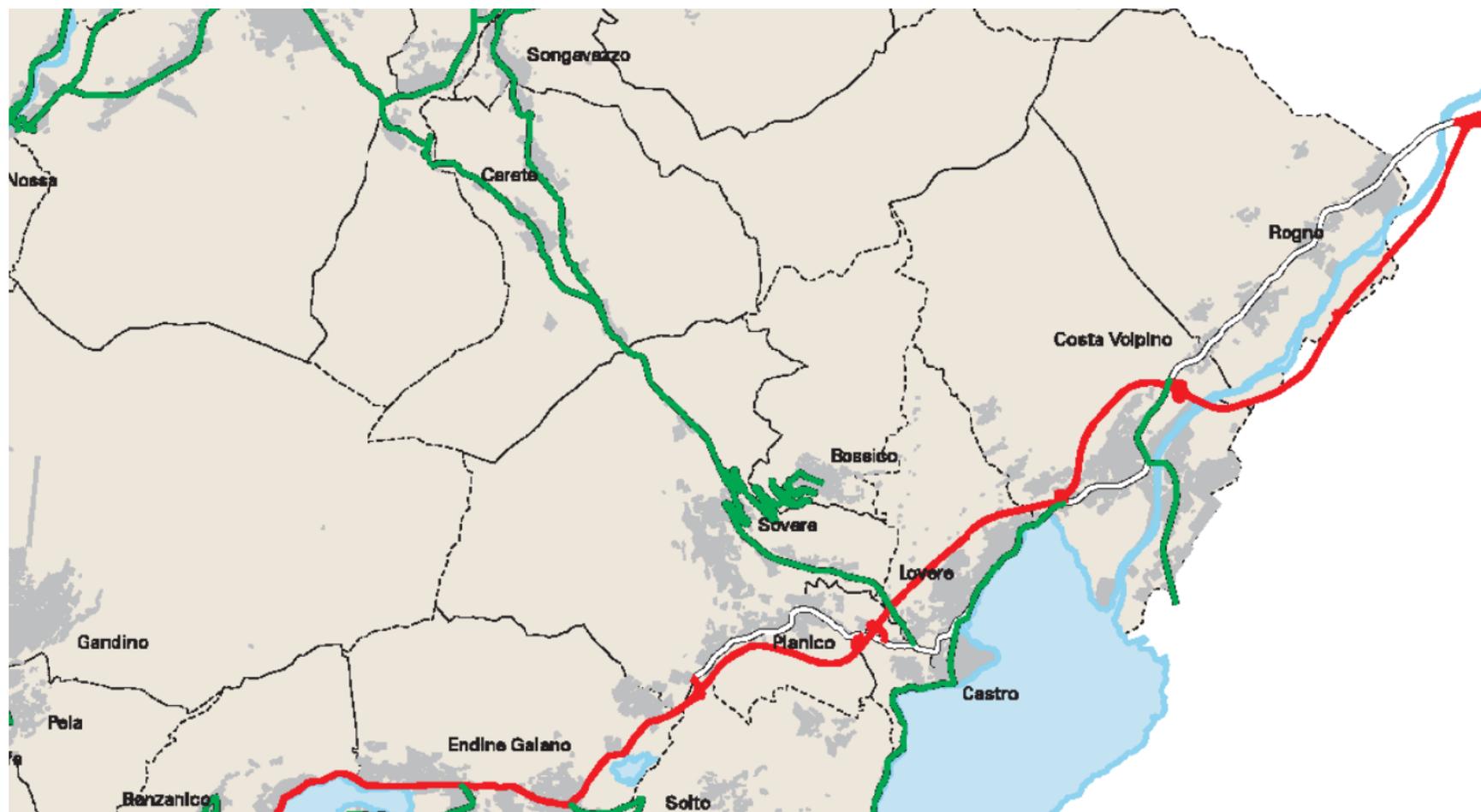


Figura 3 – PTCP Bergamo – Stralcio Tavola C6 “6.1 – Infrastrutture della mobilità”

### 2.3.2 PGTU

Il PGTU vigente indica, a livello viabilistico, una classificazione di via Cesare Battisti come strada di tipo Interquartiere (colore viola). Nelle vicinanze dell'area di intervento le strade extraurbane secondarie (colore blu) consistono nel tratto della SP55 esterna al centro abitato e in via Fratelli Kennedy e via Piò. È presente una strada di quartiere costituita da via Paglia (colore marrone), che collega direttamente la SP 55 con la rotonda antistante l'ingresso Tenaris.

Il resto delle strade circostanti l'area di intervento sono di tipo locale.

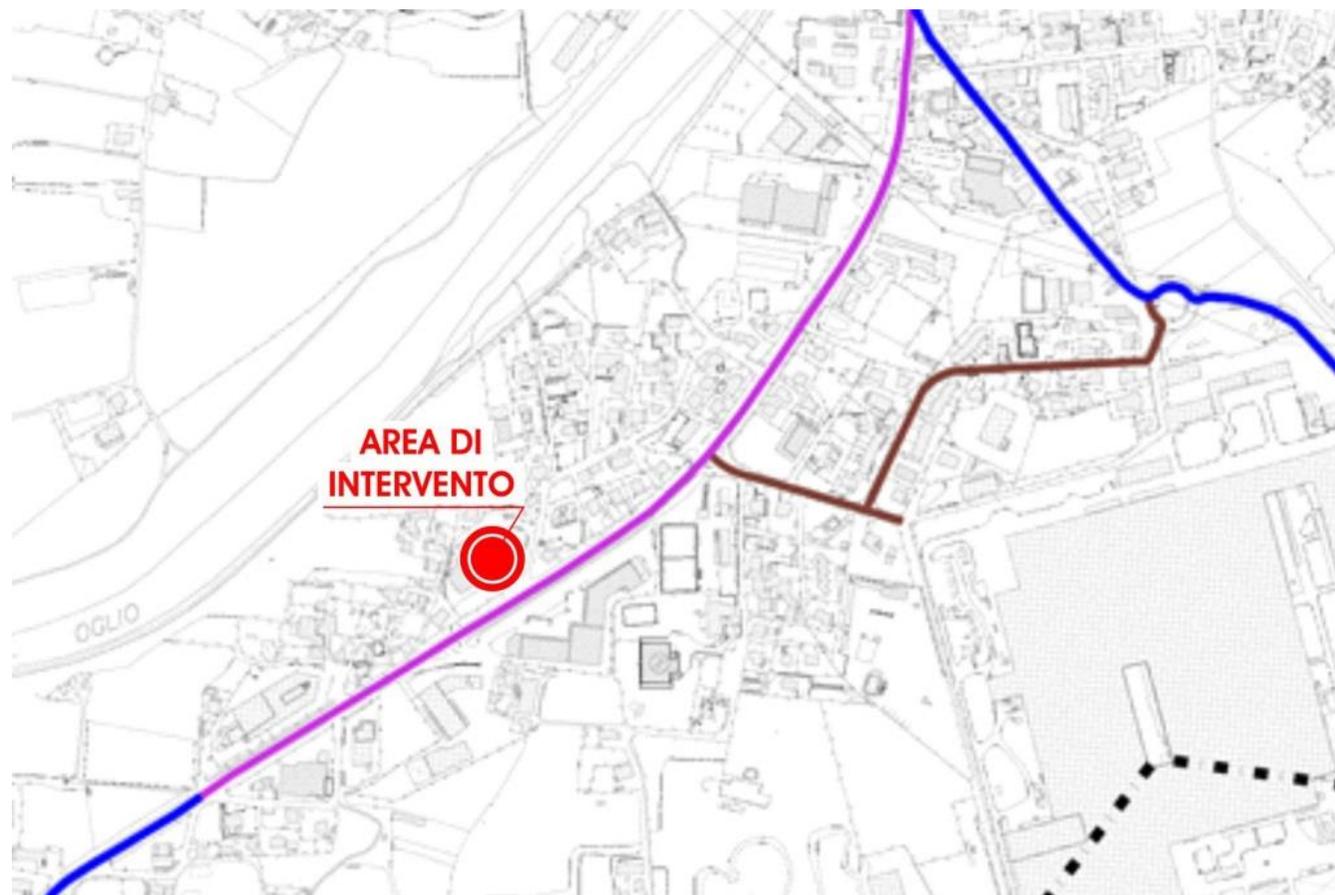


Figura 4 – Stralcio PGTU – Tav T06 “Gerarchia della rete – Proposta di riclassificazione esistente

## 2.4 ANALISI DELL'OFFERTA ATTUALE DI TRASPORTO PRIVATO

L'offerta viaria del quadrante territoriale analizzato offre un buon livello di accessibilità, garantito dalla SP 55, che in ambito urbano assume il nome di via Cesare Battisti.

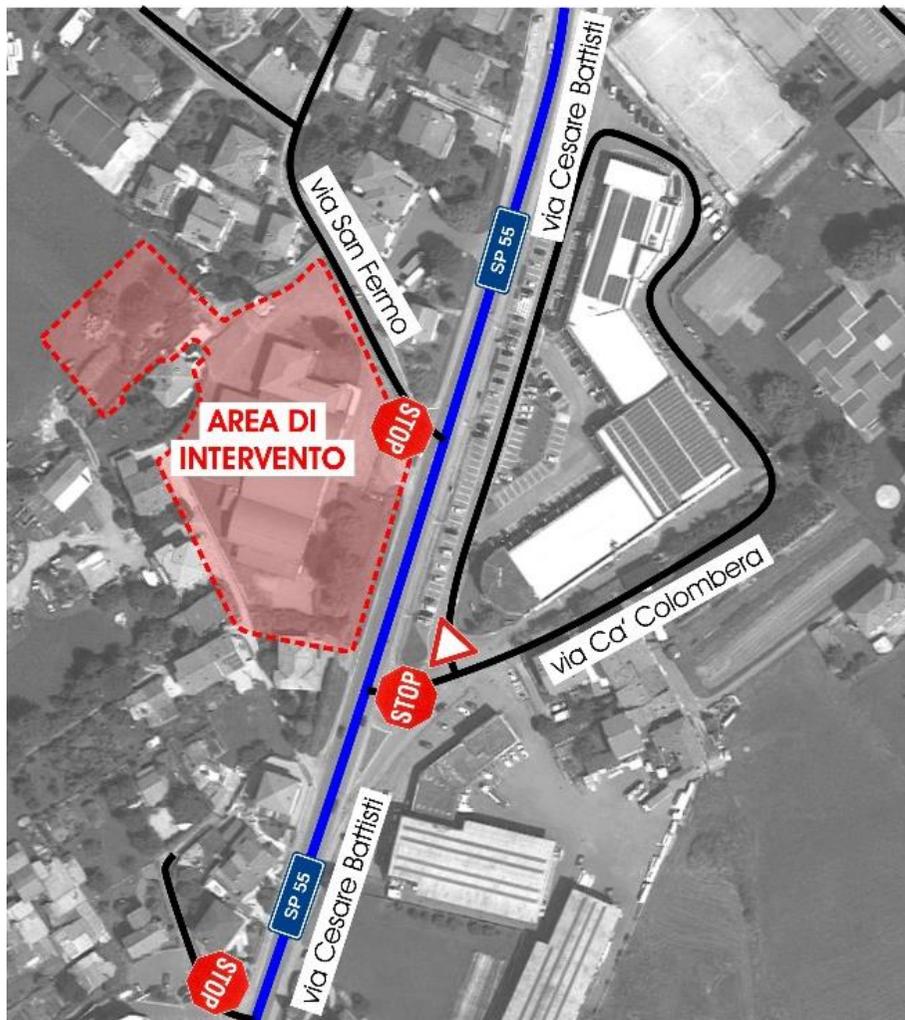


Figura 5 – Schema di circolazione dell'area di studio

### 2.4.1 ANALISI DEI PRINCIPALI ASSI VIARI

Come rappresentato in Figura 6, sono esaminate e descritte le seguenti sezioni stradali:

- S1 – via Cesare Battisti nord;
- S2 – via San Fermo;
- S3 – via Cesare Battisti;
- S4 – via Cesare Battisti sud;
- S5 – via Ca' Colombera.

La classificazione funzionale stradale della viabilità è stata basata sui documenti del PGTU. Le dimensioni geometriche delle strade sono indicative.

Nel presente studio si riporta la classificazione geometrica delle strade, secondo quanto descritto nella normativa per la progettazione stradale.

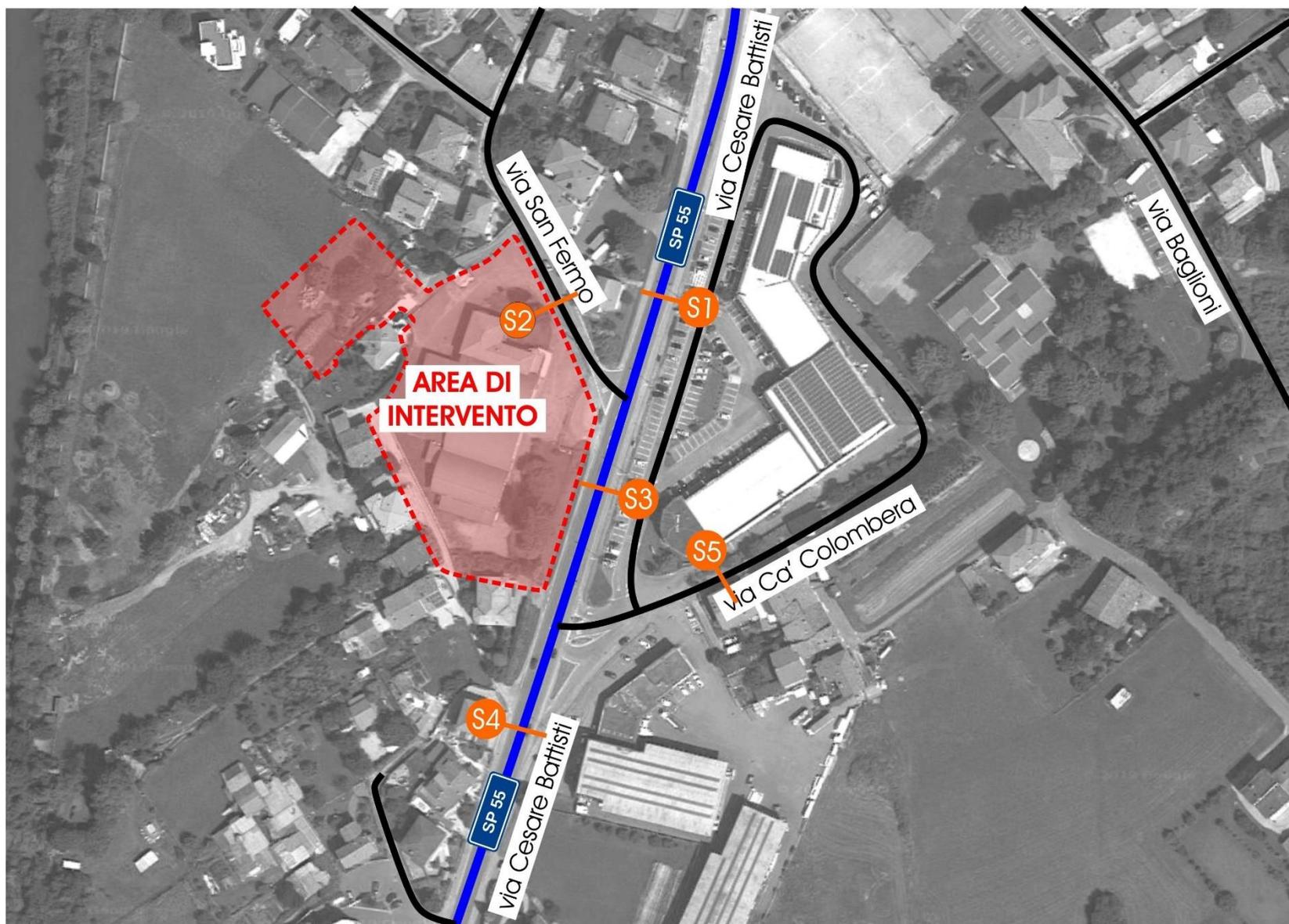


Figura 6 – Localizzazione sezioni analizzate

## 2.4.1.1 S1 – VIA CESARE BATTISTI NORD



Foto 1 – Sezione S1: via Cesare Battisti nord

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

**NOTE:**

La classificazione del PGTU vigente di Costa Volpino, strada di interquartiere, è relativo alla classificazione funzionale. Nel medesimo tratto la Provincia di Bergamo classifica la strada come F - Locale

## 2.4.1.2 S2 – VIA SAN FERMO



Foto 2 – Sezione S2: via San Fermo

<b>Ambito</b>	urbano
<b>Classifica stradale</b>	n.d.
<b>Carreggiata</b>	singola
<b>Larghezza complessiva della Carreggiata</b>	circa 4 metri
<b>Senso di circolazione</b>	doppio senso
<b>Numero corsie per direzione</b>	1 + 1
<b>Banchine laterali</b>	no
<b>Marciaipiedi</b>	no
<b>Pista ciclabile</b>	no
<b>Presenza di Itinerari di Trasporto Pubblico</b>	no
<b>Sosta laterale</b>	no
<b>Strada di servizio</b>	no

**NOTE:**

## 2.4.1.3 S3 – VIA CESARE BATTISTI



Foto 3 – Sezione S3: via Cesare Battisti

<b>Ambito</b>	urbano
<b>Classifica stradale</b>	E - urbana di quartiere
<b>Carreggiata</b>	singola
<b>Larghezza complessiva della Carreggiata</b>	circa 10 metri
<b>Senso di circolazione</b>	doppio senso
<b>Numero corsie per direzione</b>	2+1
<b>Banchine laterali</b>	si
<b>Marciaipiedi</b>	si
<b>Pista ciclabile</b>	no
<b>Presenza di Itinerari di Trasporto Pubblico</b>	si
<b>Sosta laterale</b>	no
<b>Strada di servizio</b>	no

**NOTE:**

Presenza di una corsia canalizzata al centro della carreggiata

La classificazione del PGTU vigente di Costa Volpino, strada di interquartiere, è relativo alla classificazione funzionale. Nel medesimo tratto la Provincia di Bergamo classifica la strada come F - Locale

## 2.4.1.4 S4 – VIA CESARE BATTISTI SUD



Foto 4 – Sezione S4: via Cesare Battisti sud

<b>Ambito</b>	urbano
<b>Classifica stradale</b>	E - urbana di quartiere
<b>Carreggiata</b>	singola
<b>Larghezza complessiva della Carreggiata</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>Marciaipiedi</b>	si
<b>Pista ciclabile</b>	no
<b>Presenza di Itinerari di Trasporto Pubblico</b>	si
<b>Sosta laterale</b>	no
<b>Strada di servizio</b>	no

**NOTE:**

La classificazione del PGTU vigente di Costa Volpino, strada di interquartiere, è relativo alla classificazione funzionale. Nel medesimo tratto la Provincia di Bergamo classifica la strada come F - Locale

### 2.4.1.5 S5 – VIA CA' COLOMBERA



Foto 5 – Sezione S5: via Ca' Colombera

Ambito	urbano
Classifica stradale	n.d.
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva della Carreggiata	circa 10 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1 + 1
Banchine laterali	no
Marciaipiedi	si
Pista ciclabile	no
Presenza di Itinerari di Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	si, consentita
Strada di servizio	no

#### NOTE:

La larghezza della carreggiata indicata si riferisce al tratto finale di immissione su via C. Battisti

### 2.4.2 ANALISI DELLE PRINCIPALI INTERSEZIONI

Vengono ora analizzate le intersezioni limitrofe all'area di intervento, in modo da ottenere un quadro ricognitivo esaustivo all'assetto viabilistico attuale. Nel dettaglio sono analizzate e descritte le seguenti intersezioni:

- Intersezione 1: via Cesare Battisti / via San Fermo;
- Intersezione 2: via Cesare Battisti / via Ca' Colombera.

La localizzazione delle intersezioni oggetto di analisi è riportata nella pagina seguente.

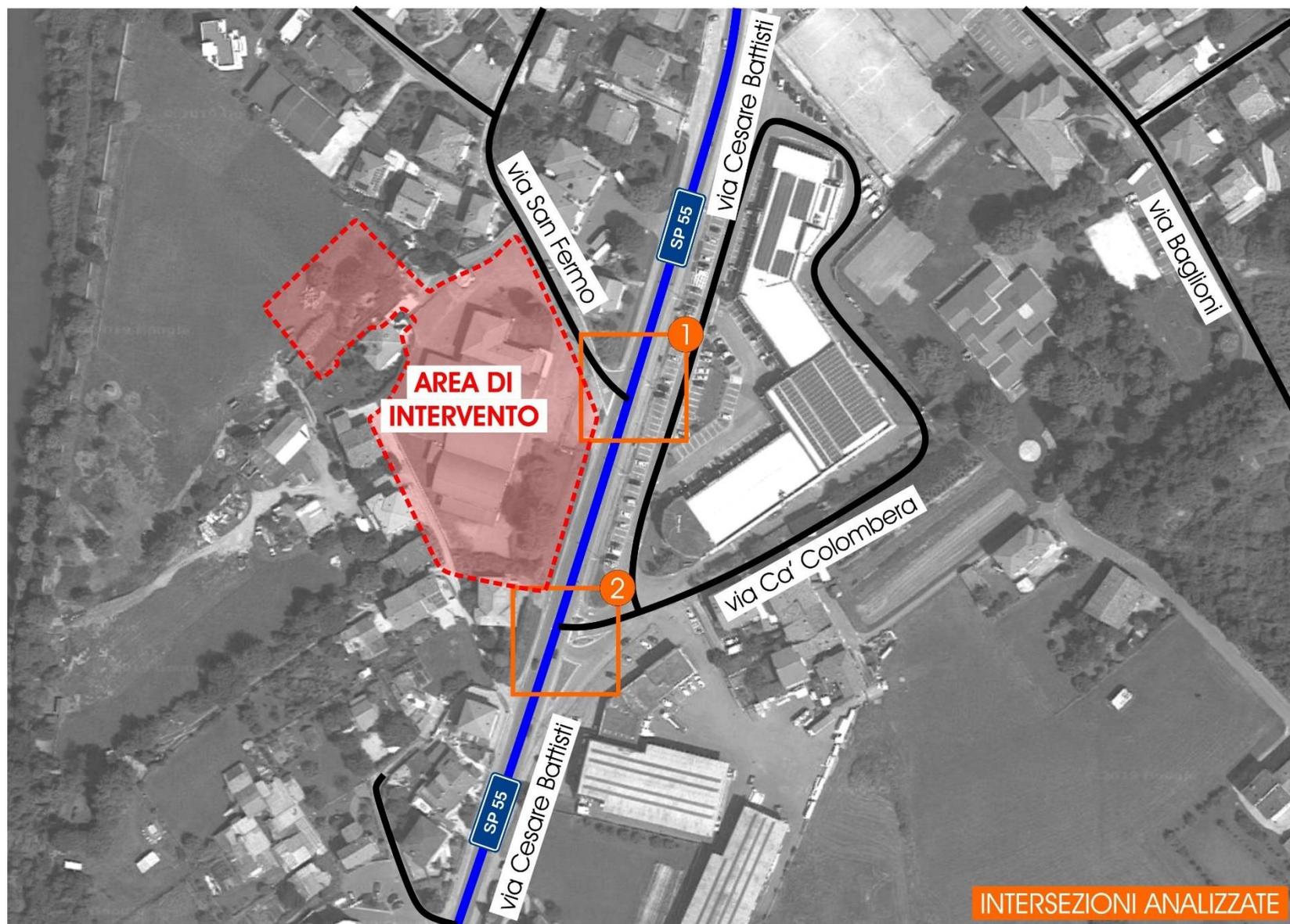


Figura 7 – Localizzazione delle Intersezioni analizzate

**2.4.2.1 INTERSEZIONE 1: VIA CESARE BATTISTI / VIA SAN FERMO**

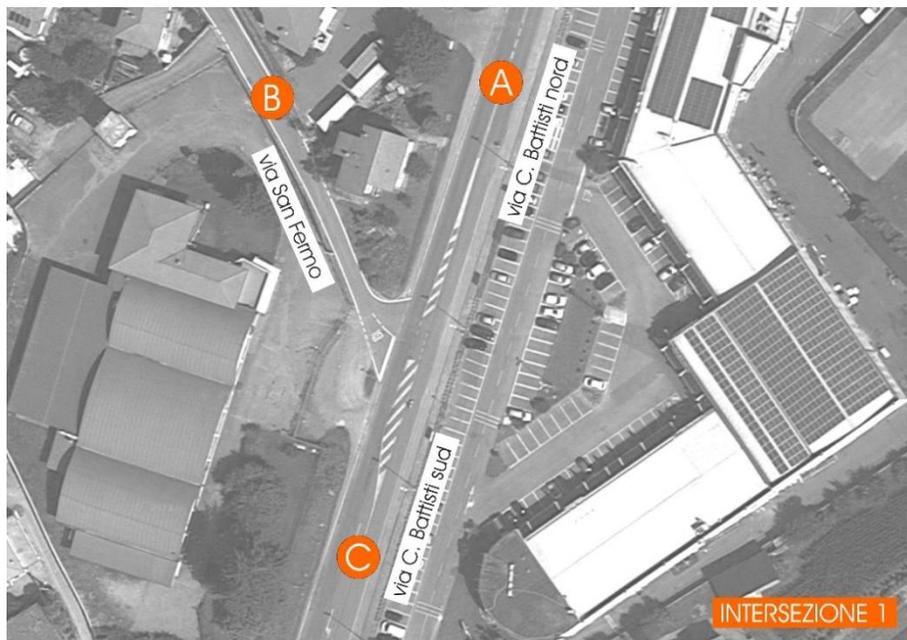


Figura 8 – Intersezione 1 – via Cesare Battisti / via San Fermo

<b>Ambito</b>	urbano				
<b>Tipo regolamentazione</b>	innesto con precedenza / Stop				
<b>Numero innesti</b>	3				
	<b>num corsie IN</b>	<b>num corsie OUT</b>	<b>corsie di svolta esterne</b>	<b>manovre vietate</b>	
ramo A: Via C. Battisti nord	1	1	no	nessuna	
ramo B: Via San Fermo	1	1	no	nessuna	
ramo C: Via C. Battisti sud	1	1	no	nessuna	
<b>attraversamenti pedonali / ciclabili</b>					
ramo A: Via C. Battisti nord	no	--			
ramo B: Via San Fermo	no	--			
ramo C: Via C. Battisti sud	no	--			

NOTE:

**2.4.2.2 INTERSEZIONE 2: VIA CESARE BATTISTI / VIA CA' COLOMBERA**



Figura 9 – Intersezione 2 – via Cesare Battisti / via Ca' Colombero

<b>Ambito</b>	urbano				
<b>Tipo regolamentazione</b>	innesto con precedenza / Stop				
<b>Numero innesti</b>	3				
	<b>num corsie IN</b>	<b>num corsie OUT</b>	<b>corsie di svolta esterne</b>	<b>manovre vietate</b>	
ramo A: Via C. Battisti nord	2	1	no	nessuna	
ramo B: Via C. Battisti sud	1	1	no	nessuna	
ramo C: Via Ca' Colombero	2	2	no	nessuna	
<b>attraversamenti pedonali / ciclabili</b>					
ramo A: Via C. Battisti nord	no	--			
ramo B: Via C. Battisti sud	no	--			
ramo C: Via Ca' Colombero	no	--			

NOTE:

## 2.5 TRASPORTO PUBBLICO E UTENZE DEBOLI

Lungo via Cesare Battisti transitano e fermano n° 4 linee di Trasporto Pubblico:

- Linea C – Bergamo – Lovere – Boario (Bergamo Trasporti Est srl);
- Linea F12 – Breno – Bienno – Darfo – Lovere – Castro (S.A.V. Società Autoservizi Visinoni srl);
- Linea F13 – Fraine – Pisogne – Lovere – Castro (S.A.V. Società Autoservizi Visinoni srl);
- Linea S70C – Castro – Lovere – Schilpario (Bergamo Trasporti Est srl).

Le fermate sono collegate all'area di intervento mediante marciapiedi sul lato est, e da un'ampia banchina sterrata sul lato ovest.

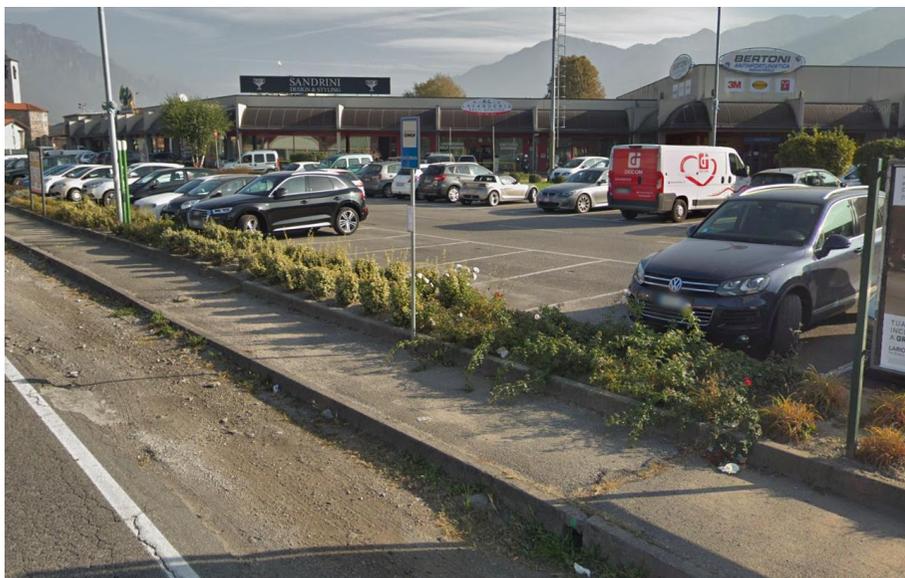


Foto 6 – Fermata bus via San Fermo

Per quanto riguarda la mobilità lenta, attualmente nei dintorni dell'area di intervento è presente una rete di itinerari pedonali. Lungo via Cesare Battisti è presente un marciapiede, sul lato est nel tratto a nord di via Ca' Diavolo, mentre sul lato ovest è presente un'ampia banchina, in parte pavimentata e in parte in terra. In via San Fermo non sono presenti marciapiedi, per le ridotte dimensioni della sede stradale. In via Ca' Colombara i marciapiedi sono presenti a tratti. Non sono attualmente presenti itinerari ciclabili.



Figura 10 – servizio Trasporto Pubblico e rete di marciapiedi

Nel PGT è previsto che su via Cesare Battisti possa essere realizzato un itinerario ciclabile, appartenente alla "rete fondamentale".

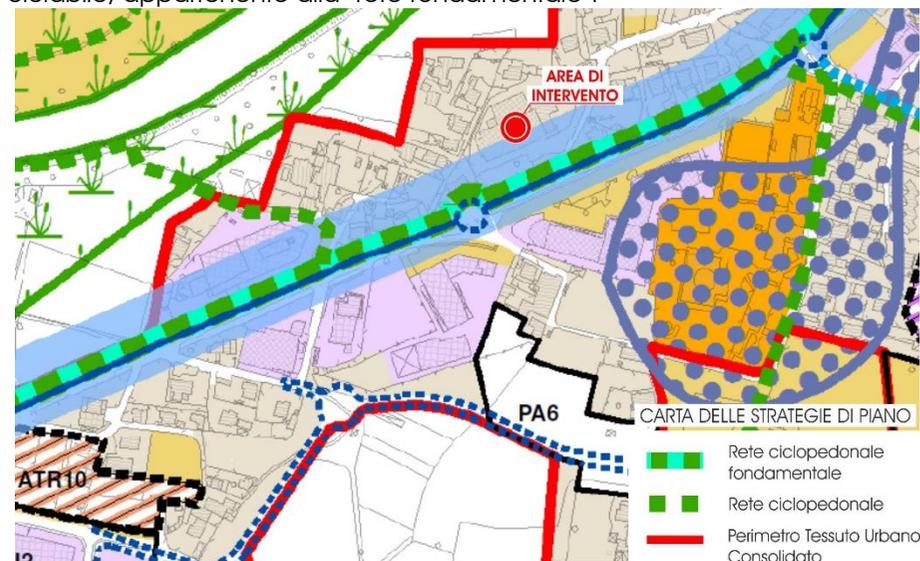


Figura 11 – Stralcio della tavola delle strategie di Piano del PGT vigente

## 2.6 ANALISI DELLA DOMANDA ATTUALE DI TRASPORTO

La conoscenza dei dati di traffico veicolare è una componente fondamentale per:

- Analizzare la situazione di traffico esistente nell'area in esame;
- Stimare la distribuzione del traffico potenzialmente indotto (incrementi);
- Valutare il dimensionamento delle nuove opere viabilistiche per l'accesso all'area di intervento.

La domanda di mobilità urbana può essere sinteticamente descritta come la matrice Origine / Destinazione (O/D), e definisce gli spostamenti da caricare sulla rete viaria esistente. La domanda di mobilità è stata ricostruita mediante una campagna di indagini presso le intersezioni di maggior rilevanza.

I dati di traffico utilizzati per la stima dei flussi attuali sulla viabilità dell'area in esame sono stati ricavati da appositi rilievi manuali dei flussi veicolari nelle fasce orarie più significative della giornata sabato 5 e lunedì 7 ottobre 2019.

Le fasce orarie analizzate sono state le seguenti:

- Sabato mattina, dalle 10:00 alle 12:00;
- Lunedì sera dalle 17:00 alle 19:00.

I conteggi manuali (diretti in loco e in remoto da videofilmati) sono stati utilizzati per monitorare le manovre presso le intersezioni in esame. In questo modo è stato possibile individuare l'ora di punta e conoscere il numero di veicoli che effettuano le diverse manovre di svolta. I dati sono stati raccolti ad intervalli di 15 minuti, in modo da individuare eventuali situazioni puntuali anomale. I flussi veicolari sono stati disaggregati per:

- Direzione di marcia;
- Fascia oraria;
- Classe veicolare, leggera e pesante.

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

- **Leggeri:** autoveicoli adibiti a trasporto persone e merci con massa inferiore a 3,5 t a pieno carico, pari a 1 veicolo equivalente;
- **Pesanti:** veicoli commerciali oltre 3,5 t a pieno carico, pari a 2 veicoli equivalenti.

I valori relativi ai flussi di traffico che saranno indicati nei paragrafi successivi sono espressi sia in numero di veicoli che in veicoli equivalenti, secondo i precedenti coefficienti di omogeneizzazione.

La seguente immagine mostra alcuni esempi di veicoli per ciascuna delle tipologie di veicoli rilevate.



Figura 12 – Esempi veicoli appartenenti alle classi veicolari rilevate

Per poter analizzare nel dettaglio l'attuale situazione viabilistica dell'area in esame, si passa ora alla restituzione dei flussi di traffico attuali, così come rilevati nella campagna di indagine.



Figura 13 – Installazione delle postazioni di conteggio

## 2.6.1 INTERSEZIONI RILEVATE

Le intersezioni rilevate sono localizzate nei pressi dell'area di intervento. In particolare, sono state rilevate le seguenti intersezioni:

- Intersezione 1: via Cesare Battisti / via San Fermo;
- Intersezione 2: via Cesare Battisti / via Ca' Colombera.

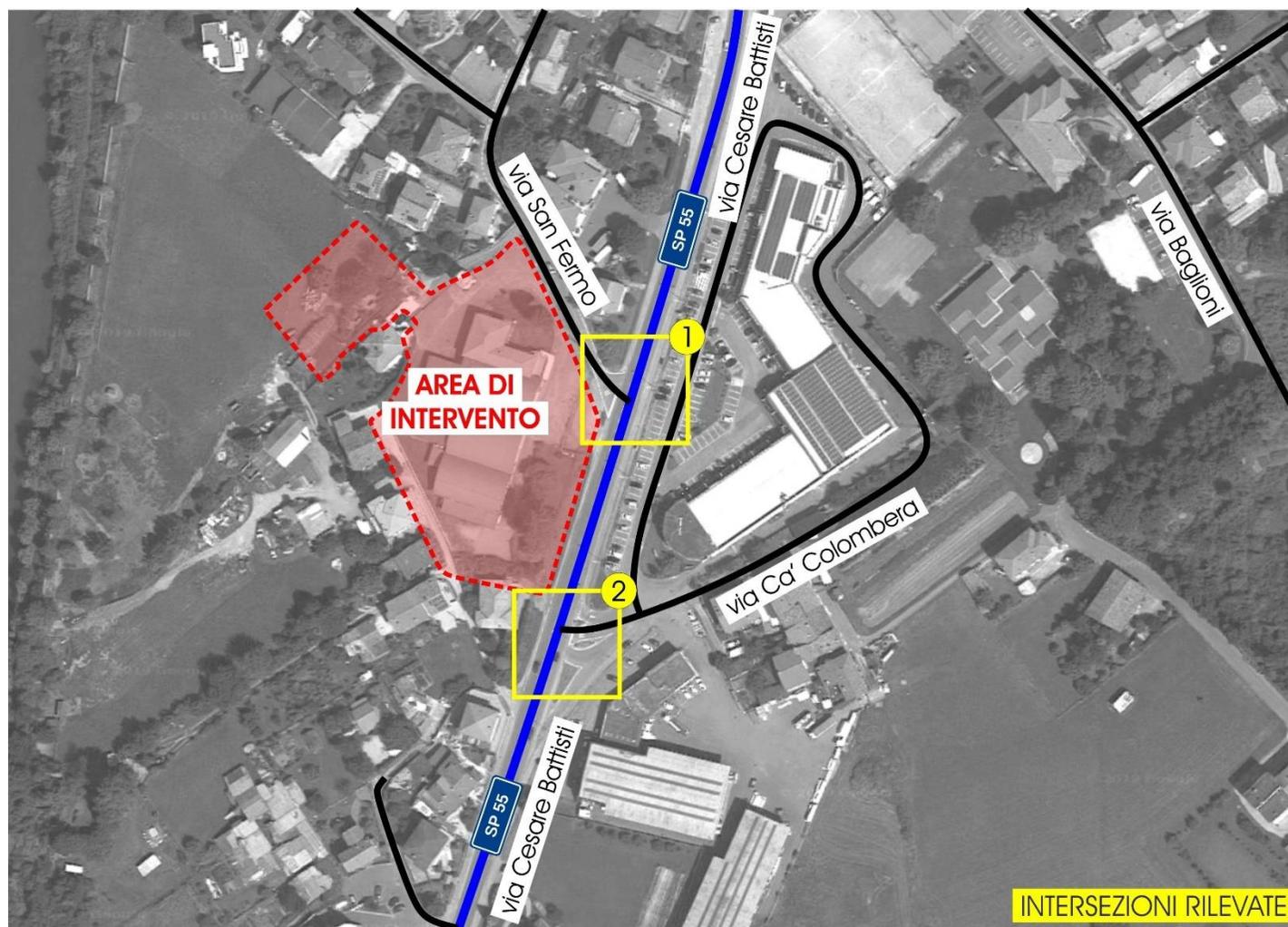


Figura 14 – Localizzazione intersezioni rilevate

2.6.1.1 INTERSEZIONE 1: VIA CESARE BATTISTI / VIA SAN FERMO

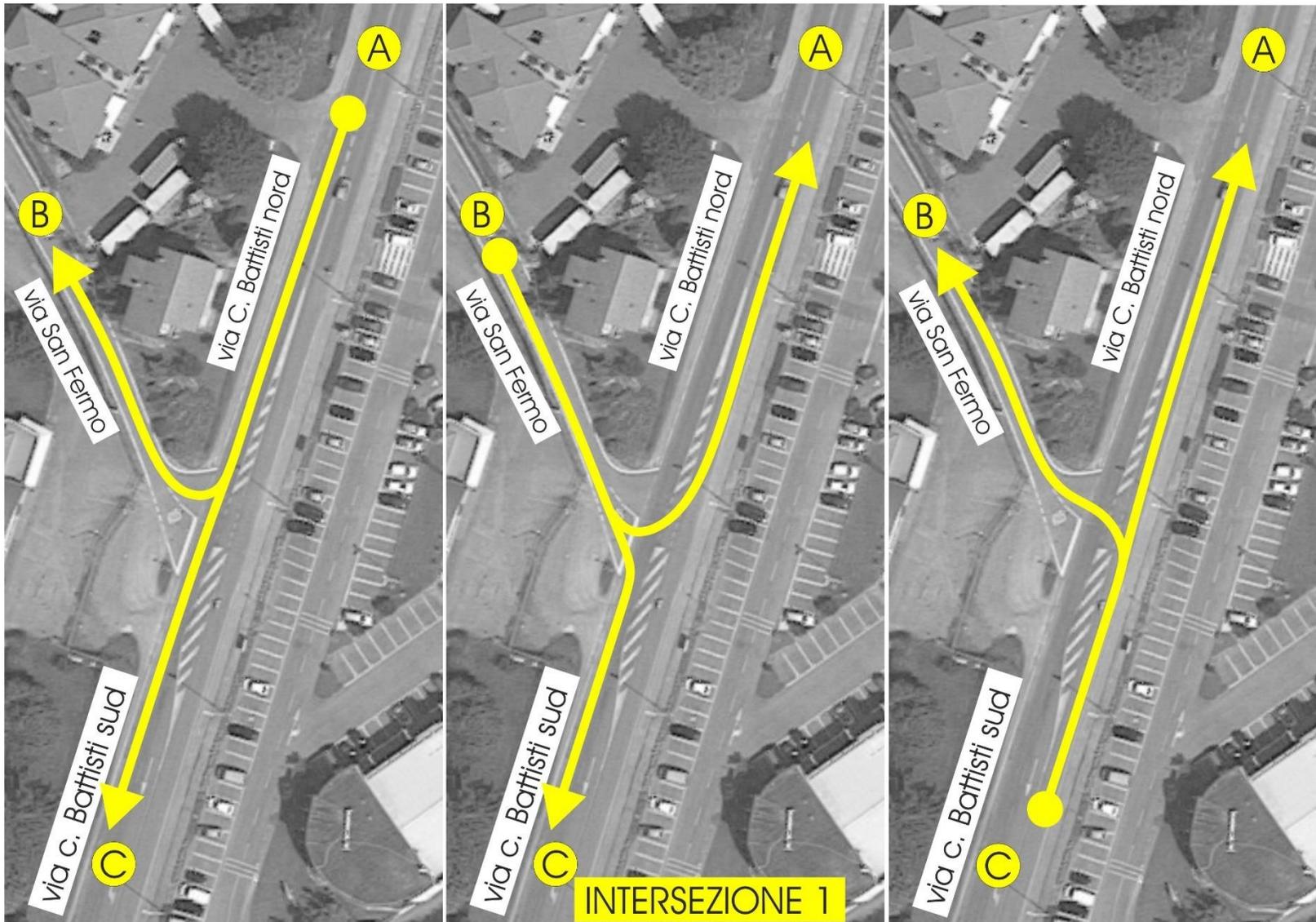


Figura 15 – Intersezione 1 – via Cesare Battisti / via San Fermo

1A - via Battisti nord										
ORA	1B - via San Fermo			1C - via Battisti sud			TOTALE	INGRESSI 1A		
	leggeri	pesanti	Totale	leggeri	pesanti	Totale		leggeri	pesanti	Totale
10:00 - 10:15	0	0	0	163	5	168	168	163	5	168
10:15 - 10:30	0	0	0	174	2	176	176	174	2	176
10:30 - 10:45	0	0	0	173	2	175	175	173	2	175
10:45 - 11:00	1	0	1	145	1	146	147	146	1	147
11:00 - 11:15	3	0	3	171	1	172	175	174	1	175
11:15 - 11:30	0	0	0	184	1	185	185	184	1	185
11:30 - 11:45	1	0	1	144	0	144	145	145	0	145
11:45 - 12:00	0	0	0	118	0	118	118	118	0	118
Tot 10:00 - 11:00	1	0	1	655	10	665	666	656	10	666
Tot 10:30 - 11:30	4	0	4	673	5	678	682	677	5	682
Tot 11:00 - 12:00	4	0	4	617	2	619	623	621	2	623

1B - via San Fermo										
ORA	1C - via Battisti sud			1A - via Battisti nord			TOTALE	INGRESSI 1B		
	leggeri	pesanti	Totale	leggeri	pesanti	Totale		leggeri	pesanti	Totale
10:00 - 10:15	3	0	3	3	0	3	6	6	0	6
10:15 - 10:30	3	0	3	0	0	0	3	3	0	3
10:30 - 10:45	3	0	3	1	0	1	4	4	0	4
10:45 - 11:00	1	0	1	1	0	1	2	2	0	2
11:00 - 11:15	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1
11:15 - 11:30	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1
11:30 - 11:45	4	0	4	2	0	2	6	6	0	6
11:45 - 12:00	3	0	3	0	0	0	3	3	0	3
Tot 10:00 - 11:00	10	0	10	5	0	5	15	15	0	15
Tot 10:30 - 11:30	5	0	5	3	0	3	8	8	0	8
Tot 11:00 - 12:00	8	0	8	3	0	3	11	11	0	11

1C - via Battisti sud										
ORA	1A - via Battisti nord			1B - via San Fermo			TOTALE	INGRESSI 1C		
	leggeri	pesanti	Totale	leggeri	pesanti	Totale		leggeri	pesanti	Totale
10:00 - 10:15	139	1	140	3	0	3	143	142	1	143
10:15 - 10:30	148	4	152	2	0	2	154	150	4	154
10:30 - 10:45	180	1	181	1	0	1	182	181	1	182
10:45 - 11:00	149	0	149	2	0	2	151	151	0	151
11:00 - 11:15	176	0	176	1	0	1	177	177	0	177
11:15 - 11:30	157	1	158	4	0	4	162	161	1	162
11:30 - 11:45	155	2	157	3	1	4	161	158	3	161
11:45 - 12:00	153	1	154	0	0	0	154	153	1	154
Tot 10:00 - 11:00	616	6	622	8	0	8	630	624	6	630
Tot 10:30 - 11:30	662	2	664	8	0	8	672	670	2	672
Tot 11:00 - 12:00	641	4	645	8	1	9	654	649	5	654

INTERSEZIONE 1 - via Cesare Battisti / via San Fermo			
ORA	leggeri	pesanti	Totale
Tot 10:00 - 11:00	1295	16	1311
Tot 10:30 - 11:30	1355	7	1362
Tot 11:00 - 12:00	1281	7	1288

Tabella 1 – Intersezione 1 – manovre rilevate – dati disaggregati – sabato mattina

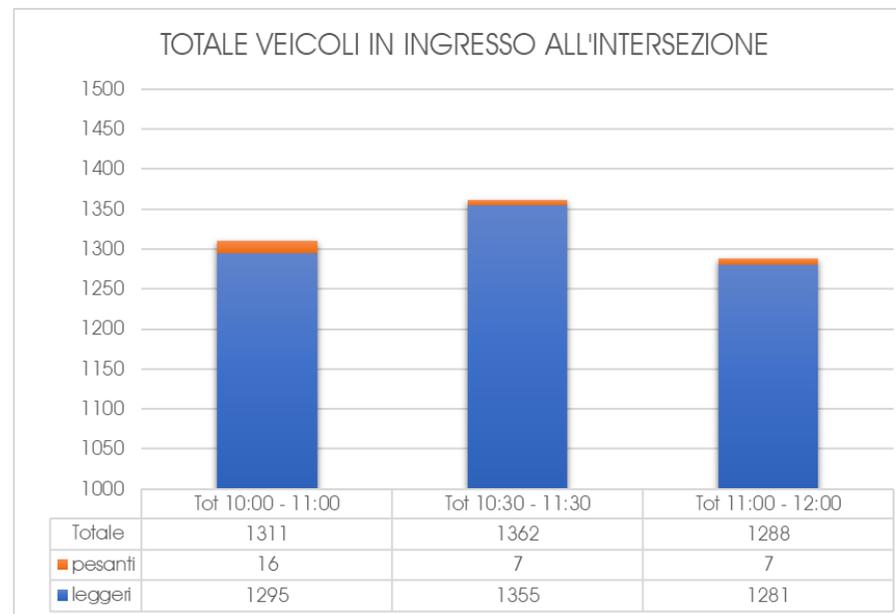


Grafico 1 – Andamento del traffico nel tempo – Intersezione 1 – sabato mattina

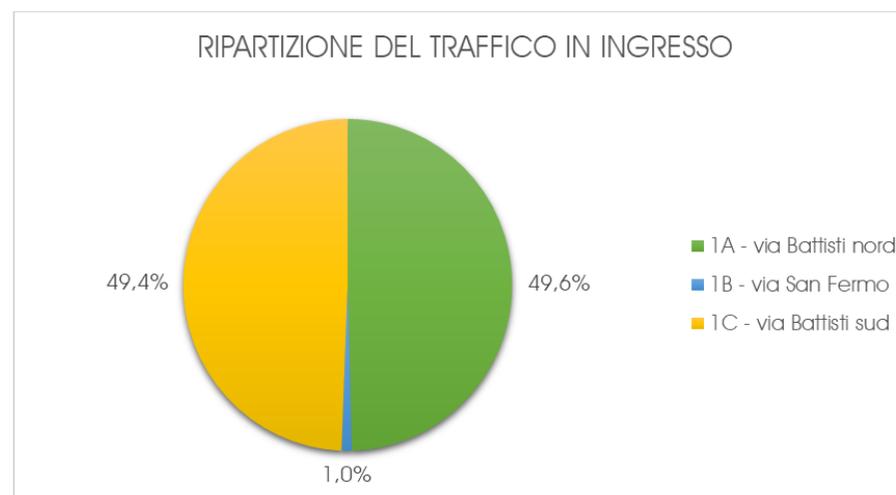


Grafico 2 – Ripartizione del traffico in ingresso – Intersezione 1 – sabato mattina

COMUNE DI COSTA VOLPINO									
INTERSEZIONE 1 via Cesare Battisti / via San Fermo									
lunedì 7 ottobre 2019									
DATI DISAGGREGATI									
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE									

1A - via Battisti nord										
ORA	1B - via San Fermo			1C - via Battisti sud			TOTALE	INGRESSI 1A		
	leggeri	pesanti	Totale	leggeri	pesanti	Totale		leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	0	0	0	125	3	128	128	125	3	128
17:15 - 17:30	4	0	4	129	3	132	136	133	3	136
17:30 - 17:45	1	3	4	135	5	140	144	136	8	144
17:45 - 18:00	2	0	2	143	1	144	146	145	1	146
18:00 - 18:15	1	1	2	144	1	145	147	145	2	147
18:15 - 18:30	1	1	2	124	4	128	130	125	5	130
18:30 - 18:45	0	0	0	134	2	136	136	134	2	136
18:45 - 19:00	0	0	0	127	2	129	129	127	2	129
Tot 17:00 - 18:00	7	3	10	532	12	544	554	539	15	554
Tot 17:30 - 18:30	5	5	10	546	11	557	567	551	16	567
Tot 18:00 - 19:00	2	2	4	529	9	538	542	531	11	542

1B - via San Fermo										
ORA	1C - via Battisti sud			1A - via Battisti nord			TOTALE	INGRESSI 1B		
	leggeri	pesanti	Totale	leggeri	pesanti	Totale		leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	1	0	1	1	0	1	2	2	0	2
17:15 - 17:30	0	0	0	2	0	2	2	2	0	2
17:30 - 17:45	3	0	3	1	0	1	4	4	0	4
17:45 - 18:00	1	0	1	2	0	2	3	3	0	3
18:00 - 18:15	4	0	4	2	0	2	6	6	0	6
18:15 - 18:30	1	1	2	1	0	1	3	2	1	3
18:30 - 18:45	2	0	2	1	0	1	3	3	0	3
18:45 - 19:00	1	0	1	1	0	1	2	2	0	2
Tot 17:00 - 18:00	5	0	5	6	0	6	11	11	0	11
Tot 17:30 - 18:30	9	1	10	6	0	6	16	15	1	16
Tot 18:00 - 19:00	8	1	9	5	0	5	14	13	1	14

1C - via Battisti sud										
ORA	1A - via Battisti nord			1B - via San Fermo			TOTALE	INGRESSI 1C		
	leggeri	pesanti	Totale	leggeri	pesanti	Totale		leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	158	3	161	0	0	0	161	158	3	161
17:15 - 17:30	161	3	164	4	0	4	168	165	3	168
17:30 - 17:45	151	5	156	3	2	5	161	154	7	161
17:45 - 18:00	173	6	179	2	0	2	181	175	6	181
18:00 - 18:15	141	1	142	3	0	3	145	144	1	145
18:15 - 18:30	198	1	199	3	0	3	202	201	1	202
18:30 - 18:45	154	4	158	2	0	2	160	156	4	160
18:45 - 19:00	162	4	166	2	0	2	168	164	4	168
Tot 17:00 - 18:00	643	17	660	9	2	11	671	652	19	671
Tot 17:30 - 18:30	663	13	676	11	2	13	689	674	15	689
Tot 18:00 - 19:00	655	10	665	10	0	10	675	665	10	675

INTERSEZIONE 1 - via Cesare Battisti / via San Fermo			
ORA	leggeri	pesanti	Totale
Tot 17:00 - 18:00	1202	34	1236
Tot 17:30 - 18:30	1240	32	1272
Tot 18:00 - 19:00	1209	22	1231

Tabella 2 - Intersezione 1 - manovre rilevate - dati disaggregati - Feriale sera

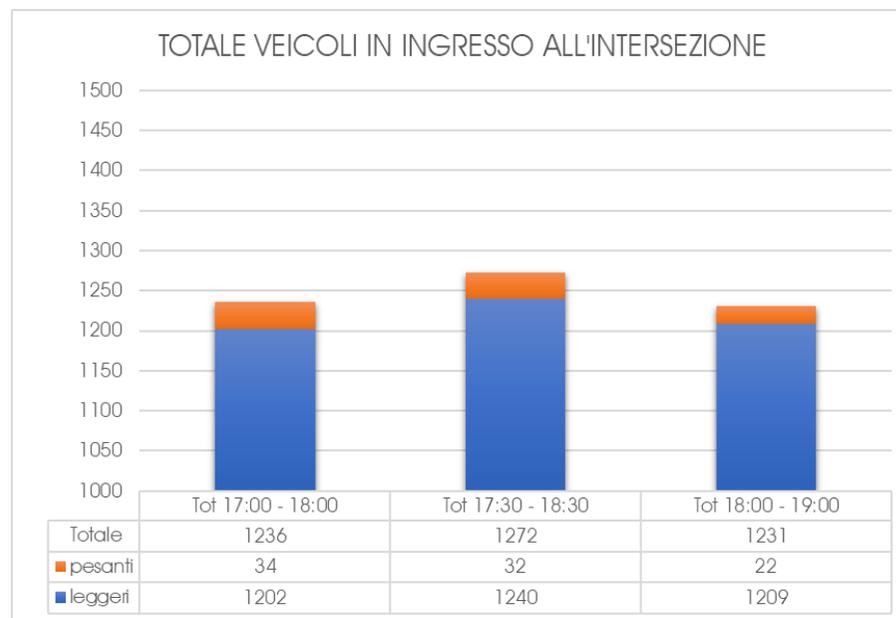


Grafico 3 - Andamento del traffico nel tempo - Intersezione 1 - Feriale sera

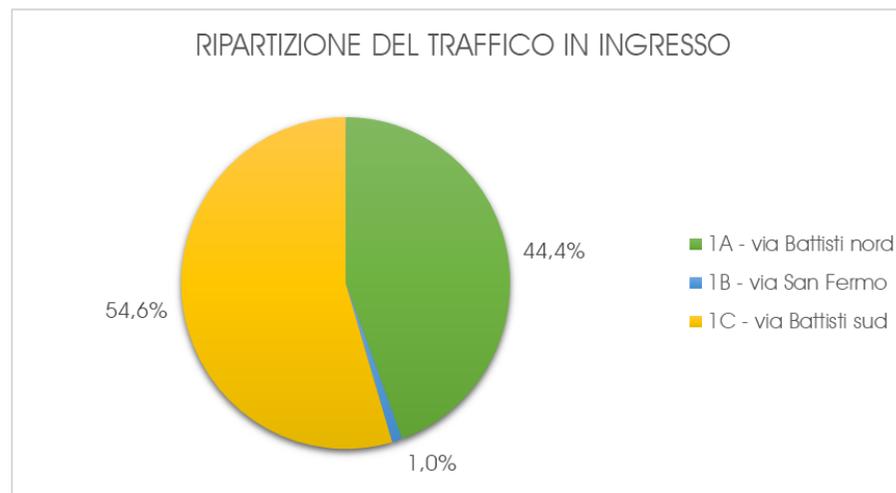


Grafico 4 - Ripartizione del traffico in ingresso - Intersezione 1 - Feriale sera

2.6.1.2 INTERSEZIONE 2: VIA CESARE BATTISTI / VIA CA' COLOMBERA

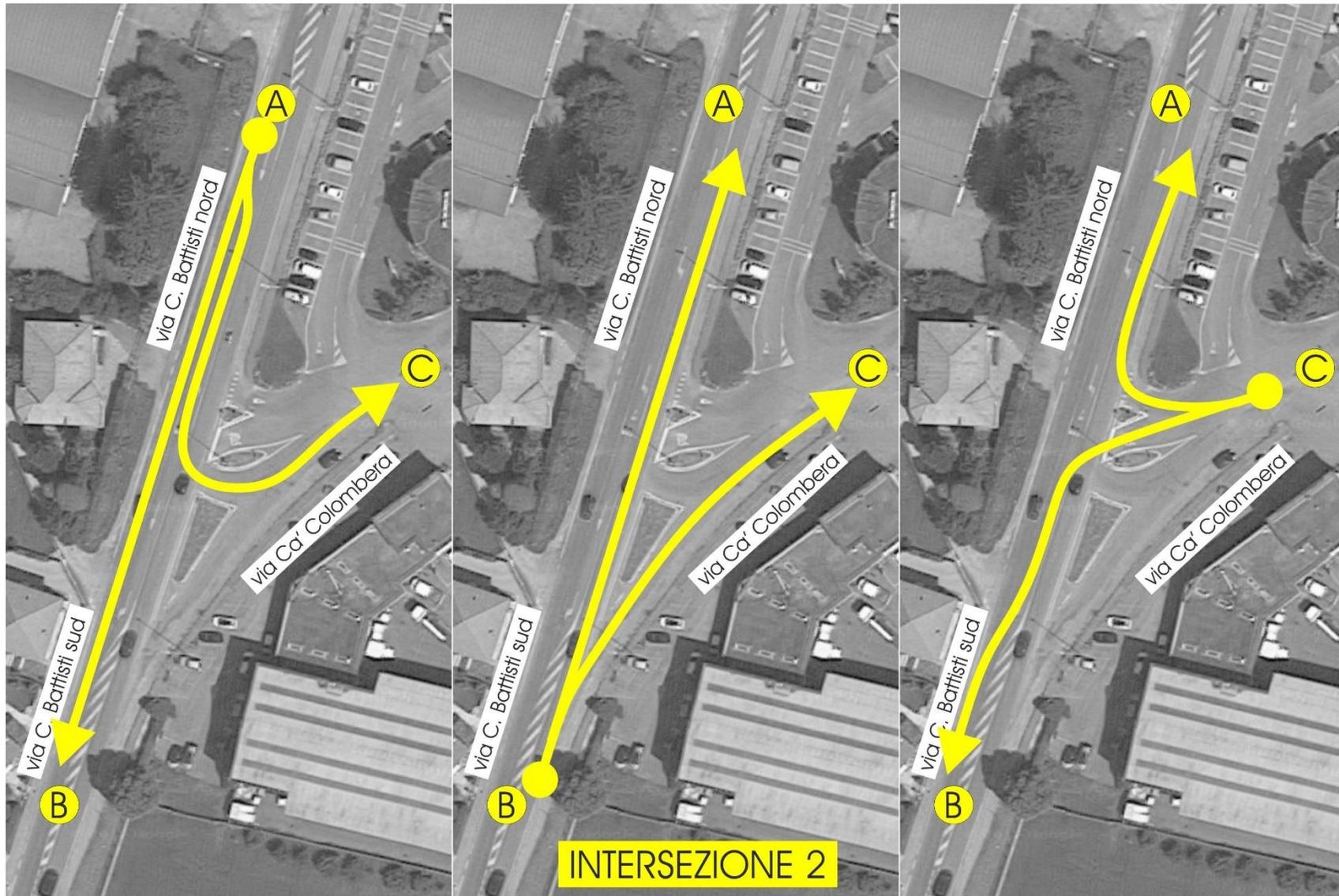


Figura 16 – Intersezione 2 – via Cesare Battisti / via Ca' Colombera

COMUNE DI COSTA VOLPINO									
INTERSEZIONE 2 via Cesare Battisti / via Cà Colomera									
sabato 5 ottobre 2019									
DATI DISAGGREGATI									
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE									

2A - via Battisti nord										
ORA	2B - via Battisti sud			2C - via Cà Colomera			TOTALE	INGRESSI 2A		
	leggeri	pesanti	Totale	leggeri	pesanti	Totale		leggeri	pesanti	Totale
10:00 - 10:15	141	5	146	25	0	25	171	166	5	171
10:15 - 10:30	150	2	152	27	0	27	179	177	2	179
10:30 - 10:45	157	1	158	19	1	20	178	176	2	178
10:45 - 11:00	131	1	132	15	0	15	147	146	1	147
11:00 - 11:15	158	1	159	14	0	14	173	172	1	173
11:15 - 11:30	157	1	158	27	0	27	185	184	1	185
11:30 - 11:45	133	0	133	15	0	15	148	148	0	148
11:45 - 12:00	114	0	114	7	0	7	121	121	0	121
Tot 10:00 - 11:00	579	9	588	86	1	87	675	665	10	675
Tot 10:30 - 11:30	603	4	607	75	1	76	683	678	5	683
Tot 11:00 - 12:00	562	2	564	63	0	63	627	625	2	627

2B - via Battisti sud										
ORA	2C - via Cà Colomera			2A - via Battisti nord			TOTALE	INGRESSI 2B		
	leggeri	pesanti	Totale	leggeri	pesanti	Totale		leggeri	pesanti	Totale
10:00 - 10:15	13	1	14	124	0	124	138	137	1	138
10:15 - 10:30	10	0	10	125	3	128	138	135	3	138
10:30 - 10:45	9	0	9	158	1	159	168	167	1	168
10:45 - 11:00	11	1	12	132	0	132	144	143	1	144
11:00 - 11:15	12	0	12	160	0	160	172	172	0	172
11:15 - 11:30	8	1	9	140	0	140	149	148	1	149
11:30 - 11:45	9	0	9	138	1	139	148	147	1	148
11:45 - 12:00	8	1	9	129	1	130	139	137	2	139
Tot 10:00 - 11:00	43	2	45	539	4	543	588	582	6	588
Tot 10:30 - 11:30	40	2	42	590	1	591	633	630	3	633
Tot 11:00 - 12:00	37	2	39	567	2	569	608	604	4	608

2C - via Cà Colomera										
ORA	2A - via Battisti nord			2B - via Battisti sud			TOTALE	INGRESSI 2C		
	leggeri	pesanti	Totale	leggeri	pesanti	Totale		leggeri	pesanti	Totale
10:00 - 10:15	18	1	19	5	0	5	24	23	1	24
10:15 - 10:30	25	1	26	12	1	13	39	37	2	39
10:30 - 10:45	23	0	23	2	0	2	25	25	0	25
10:45 - 11:00	19	0	19	6	0	6	25	25	0	25
11:00 - 11:15	17	0	17	12	0	12	29	29	0	29
11:15 - 11:30	21	1	22	10	0	10	32	31	1	32
11:30 - 11:45	20	2	22	5	0	5	27	25	2	27
11:45 - 12:00	24	0	24	7	0	7	31	31	0	31
Tot 10:00 - 11:00	85	2	87	25	1	26	113	110	3	113
Tot 10:30 - 11:30	80	1	81	30	0	30	111	110	1	111
Tot 11:00 - 12:00	82	3	85	34	0	34	119	116	3	119

INTERSEZIONE 2 - via Cesare Battisti / via Cà Colomera			
ORA	leggeri	pesanti	Totale
Tot 10:00 - 11:00	1357	19	1376
Tot 10:30 - 11:30	1418	9	1427
Tot 11:00 - 12:00	1345	9	1354

Tabella 3 – Intersezione 2 – manovre rilevate – dati disaggregati – sabato mattina

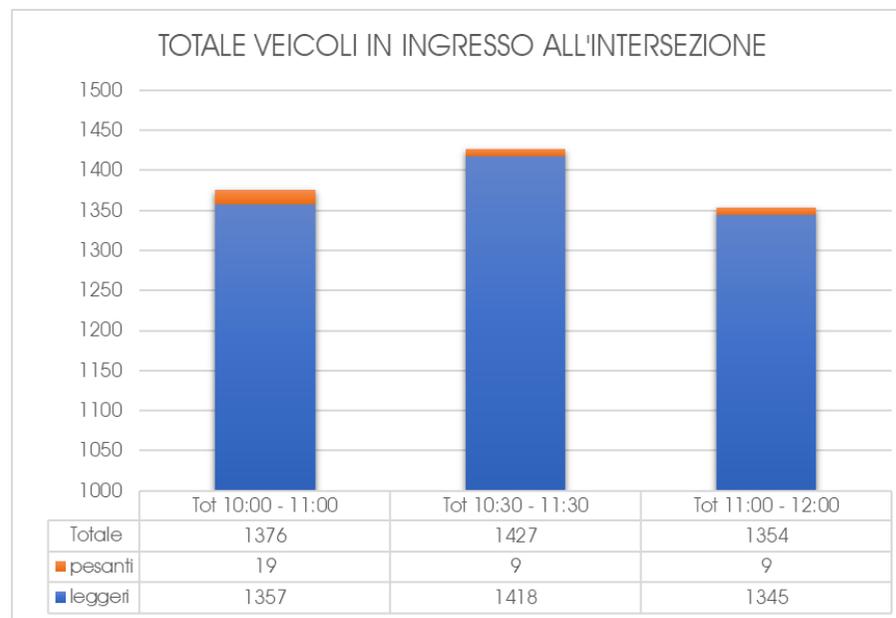


Grafico 5 – Andamento del traffico nel tempo – Intersezione 2 – sabato mattina

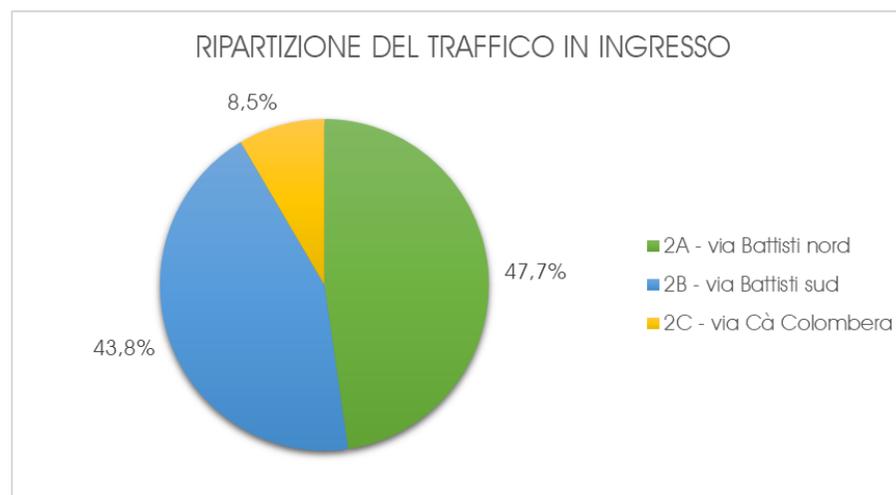


Grafico 6 – Ripartizione del traffico in ingresso – Intersezione 2 – sabato mattina

COMUNE DI COSTA VOLPINO									
INTERSEZIONE 2 via Cesare Battisti / via Cà Colombara									
lunedì 7 ottobre 2019									
DATI DISAGGREGATI									
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE									

2A - via Battisti nord										
ORA	2B - via Battisti sud			2C - via Cà Colombara			TOTALE	INGRESSI 2A		
	leggeri	pesanti	Totale	leggeri	pesanti	Totale		leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	109	3	112	17	0	17	129	126	3	129
17:15 - 17:30	106	2	110	21	1	22	132	129	3	132
17:30 - 17:45	125	3	128	13	2	15	143	138	5	143
17:45 - 18:00	128	1	129	16	0	16	145	144	1	145
18:00 - 18:15	139	1	140	9	0	9	149	148	1	149
18:15 - 18:30	113	4	117	12	1	13	130	125	5	130
18:30 - 18:45	117	2	119	19	0	19	138	136	2	138
18:45 - 19:00	117	2	119	11	0	11	130	128	2	130
Tot 17:00 - 18:00	470	9	479	67	3	70	549	537	12	549
Tot 17:30 - 18:30	505	9	514	50	3	53	567	555	12	567
Tot 18:00 - 19:00	486	9	495	51	1	52	547	537	10	547

2B - via Battisti sud										
ORA	2C - via Cà Colombara			2A - via Battisti nord			TOTALE	INGRESSI 2B		
	leggeri	pesanti	Totale	leggeri	pesanti	Totale		leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	9	0	9	142	3	145	154	151	3	154
17:15 - 17:30	6	0	6	145	3	148	154	151	3	154
17:30 - 17:45	13	1	14	136	5	141	155	149	6	155
17:45 - 18:00	10	0	10	149	6	155	165	159	6	165
18:00 - 18:15	3	0	3	130	1	131	134	133	1	134
18:15 - 18:30	5	0	5	173	1	174	179	178	1	179
18:30 - 18:45	7	0	7	142	3	145	152	149	3	152
18:45 - 19:00	4	0	4	143	4	147	151	147	4	151
Tot 17:00 - 18:00	38	1	39	572	17	589	628	610	18	628
Tot 17:30 - 18:30	31	1	32	588	13	601	633	619	14	633
Tot 18:00 - 19:00	19	0	19	588	9	597	616	607	9	616

2C - via Cà Colombara										
ORA	2A - via Battisti nord			2B - via Battisti sud			TOTALE	INGRESSI 2C		
	leggeri	pesanti	Totale	leggeri	pesanti	Totale		leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	16	0	16	13	0	13	29	29	0	29
17:15 - 17:30	20	0	20	9	0	9	29	29	0	29
17:30 - 17:45	18	2	20	11	2	13	33	29	4	33
17:45 - 18:00	26	0	26	12	0	12	38	38	0	38
18:00 - 18:15	14	0	14	8	0	8	22	22	0	22
18:15 - 18:30	28	0	28	9	0	9	37	37	0	37
18:30 - 18:45	14	1	15	5	0	5	20	19	1	20
18:45 - 19:00	21	0	21	4	0	4	25	25	0	25
Tot 17:00 - 18:00	80	2	82	45	2	47	129	125	4	129
Tot 17:30 - 18:30	86	2	88	40	2	42	130	126	4	130
Tot 18:00 - 19:00	77	1	78	26	0	26	104	103	1	104

INTERSEZIONE 2 - via Cesare Battisti / via Cà Colombara			
ORA	leggeri	pesanti	Totale
Tot 17:00 - 18:00	1272	34	1306
Tot 17:30 - 18:30	1300	30	1330
Tot 18:00 - 19:00	1247	20	1267

Tabella 4 - Intersezione 2 - manovre rilevate - dati disaggregati - Feriale sera

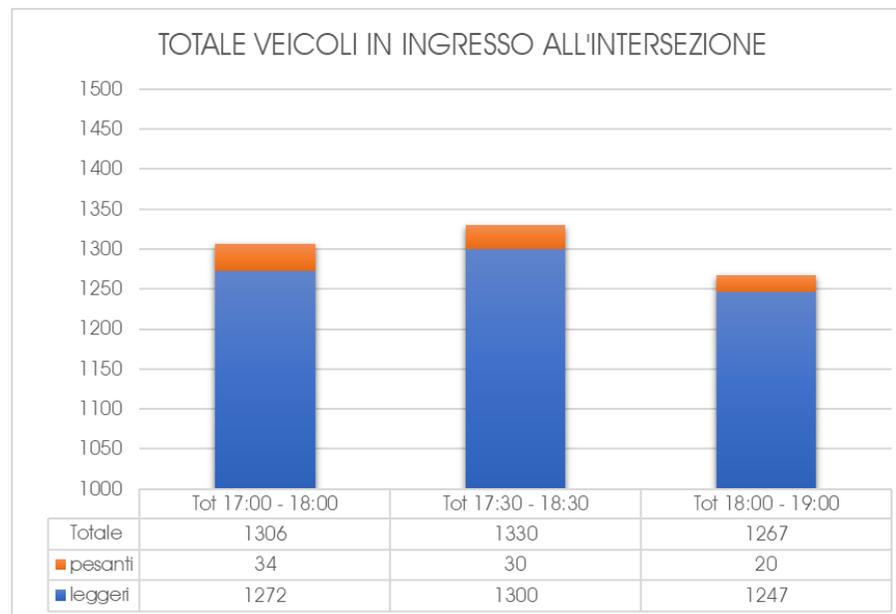


Grafico 7 - Andamento del traffico nel tempo - Intersezione 2 - Feriale sera

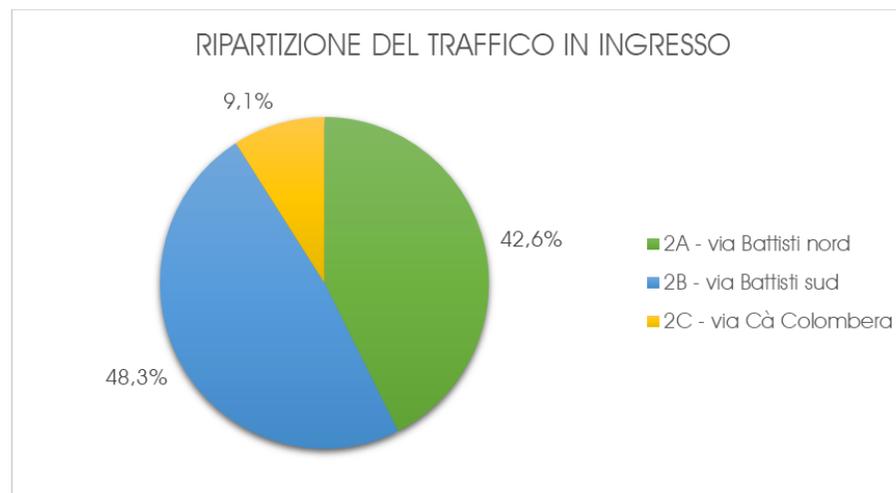


Grafico 8 - Ripartizione del traffico in ingresso - Intersezione 2 - Feriale sera

## 2.7 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.

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

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

L'ora di punta verrà individuata per la fascia bioraria indagata, considerando le seguenti sezioni in ingresso all'area:

- 1A – via Cesare Battisti nord;
- 1B – via San Fermo;
- 2B – via C. Battisti sud;
- 2D – via Ca' Colombera.

Si riportano a seguire i flussi veicolari in ingresso alla rete, espressi in veicoli equivalenti, relativi alle fasce orarie del sabato mattina e lunedì sera.

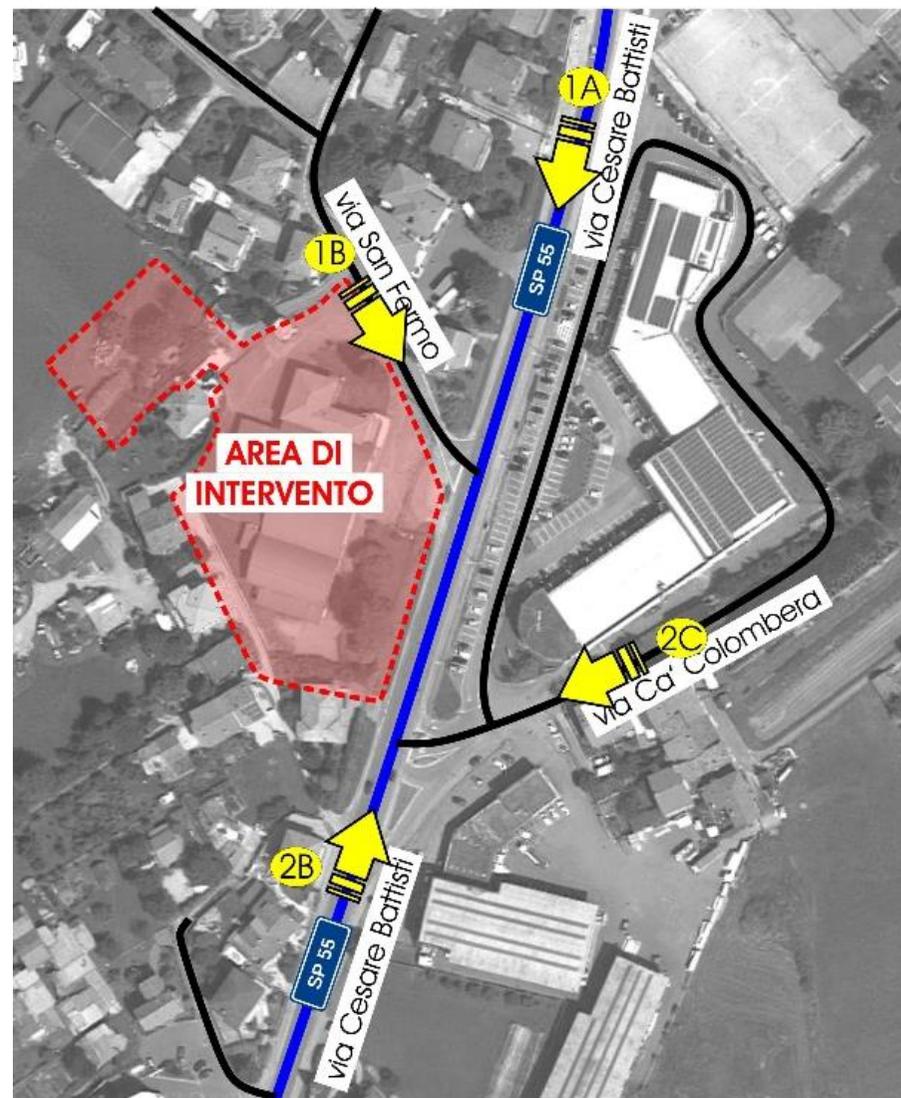


Figura 17 – Identificazione ora di punta – Sezioni di ingresso al comparto

## 2.7.1 ORA DI PUNTA DEL SABATO MATTINA

La fascia oraria di maggior carico sulla rete, nella giornata di sabato 5 ottobre 2019, risulta essere quella compresa tra le 10:30 e le 11:30, con 1.443 veicoli equivalenti/ora in ingresso nella rete.

### DEFINIZIONE DELL'ORA DI PUNTA - SABATO MATTINA

INTERSEZIONE	SEZIONI	10:00 - 11:00	10:30 - 11:30	11:00 - 12:00
INT 1	1A - Via C. Battisti nord	676	687	625
	1B - Via San Fermo	15	8	11
INT 2	2B - Via C. Battisti sud	594	636	612
	2C - Via Cd' Colombera	116	112	122
TOTALE		1.401	1.443	1.370

Tabella 5 – Flussi in ingresso alla rete – Veicoli equivalenti – sabato mattina

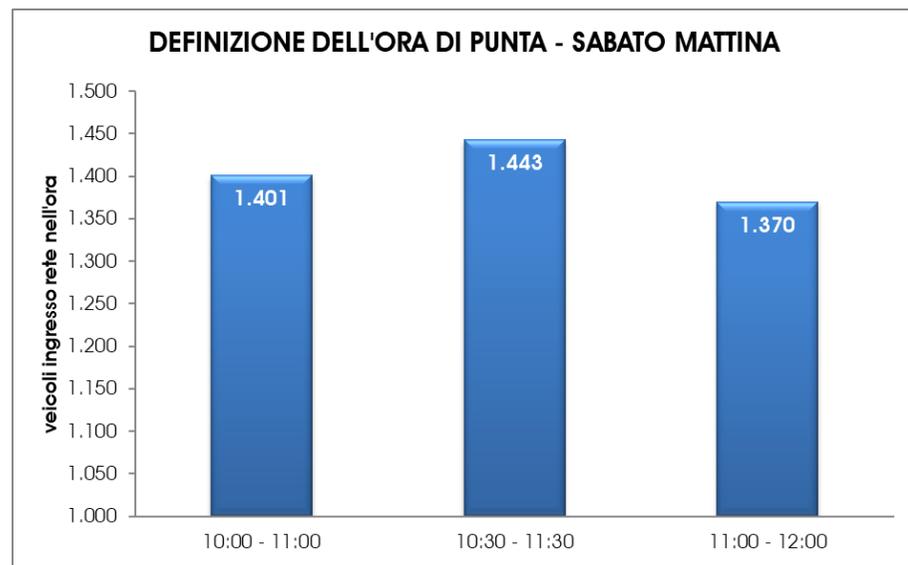


Gráfico 9 – Andamento dei flussi in ingresso alla rete – Veicoli equivalenti – sabato mattina

## 2.7.2 ORA DI PUNTA FERIALE SERA

La fascia oraria di maggior carico sulla rete, nella giornata di lunedì 7 ottobre 2019, risulta essere quella compresa tra le 17:30 e le 18:30, con 1.313 veicoli equivalenti/ora in ingresso nella rete.

### DEFINIZIONE DELL'ORA DI PUNTA - FERIALE SERA

INTERSEZIONE	SEZIONI	17:00 - 18:00	17:30 - 18:30	18:00 - 19:00
INT 1	1A - Via C. Battisti nord	569	583	553
	1B - Via San Fermo	11	17	15
INT 2	2B - Via C. Battisti sud	561	579	557
	2C - Via Cd' Colombera	133	134	105
TOTALE		1.274	1.313	1.230

Tabella 6 – Flussi in ingresso alla rete – Veicoli equivalenti – feriale sera

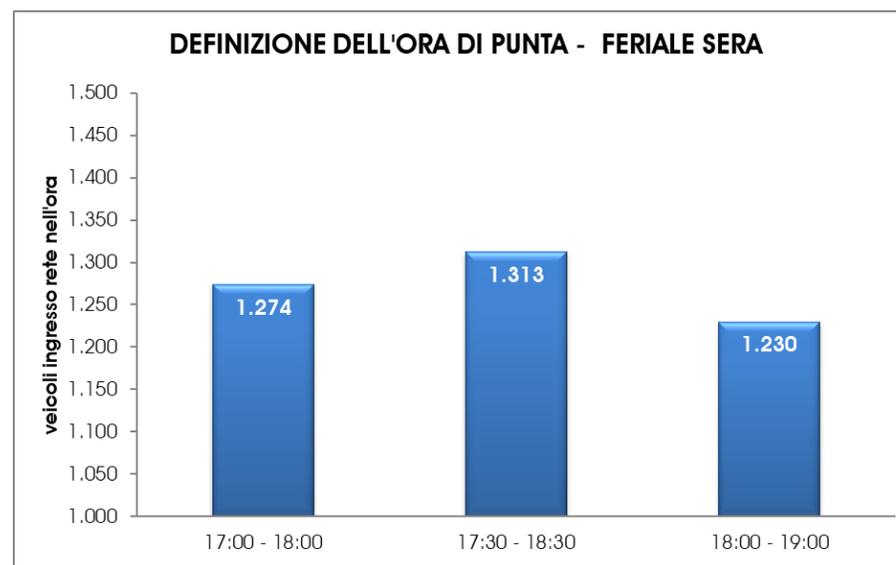


Gráfico 10 – Andamento dei flussi in ingresso alla rete – Veicoli equivalenti – feriale sera

## 2.8 IDENTIFICAZIONE DELLO SCENARIO ATTUALE

Per l'analisi dello Scenario Attuale, dal punto di vista dell'offerta infrastrutturale si considera la configurazione geometrica attuale. Per quanto riguarda invece la domanda di mobilità, sono state costruite due matrici Origine – Destinazione, riferite alle Ore di Punta del sabato mattina 10:30-11:30 e feriale sera 17:30-18:30.

A scopo di analizzare in dettaglio la situazione attuale, si riportano a seguire le seguenti immagini:

- Ora di Punta del sabato mattina:
  - Flussogramma dei veicoli "leggeri";
  - Flussogramma dei veicoli "pesanti";
  - Flussogramma in termini di veicoli equivalenti;
  - Manovre al nodo in termini di veicoli equivalenti.
- Ora di Punta del feriale sera:
  - Flussogramma dei veicoli "leggeri";
  - Flussogramma dei veicoli "pesanti";
  - Flussogramma in termini di veicoli equivalenti;
  - Manovre al nodo in termini di veicoli equivalenti.

### 2.8.1 FLUSSOGRAMMI SCENARIO ATTUALE – SABATO MATTINA

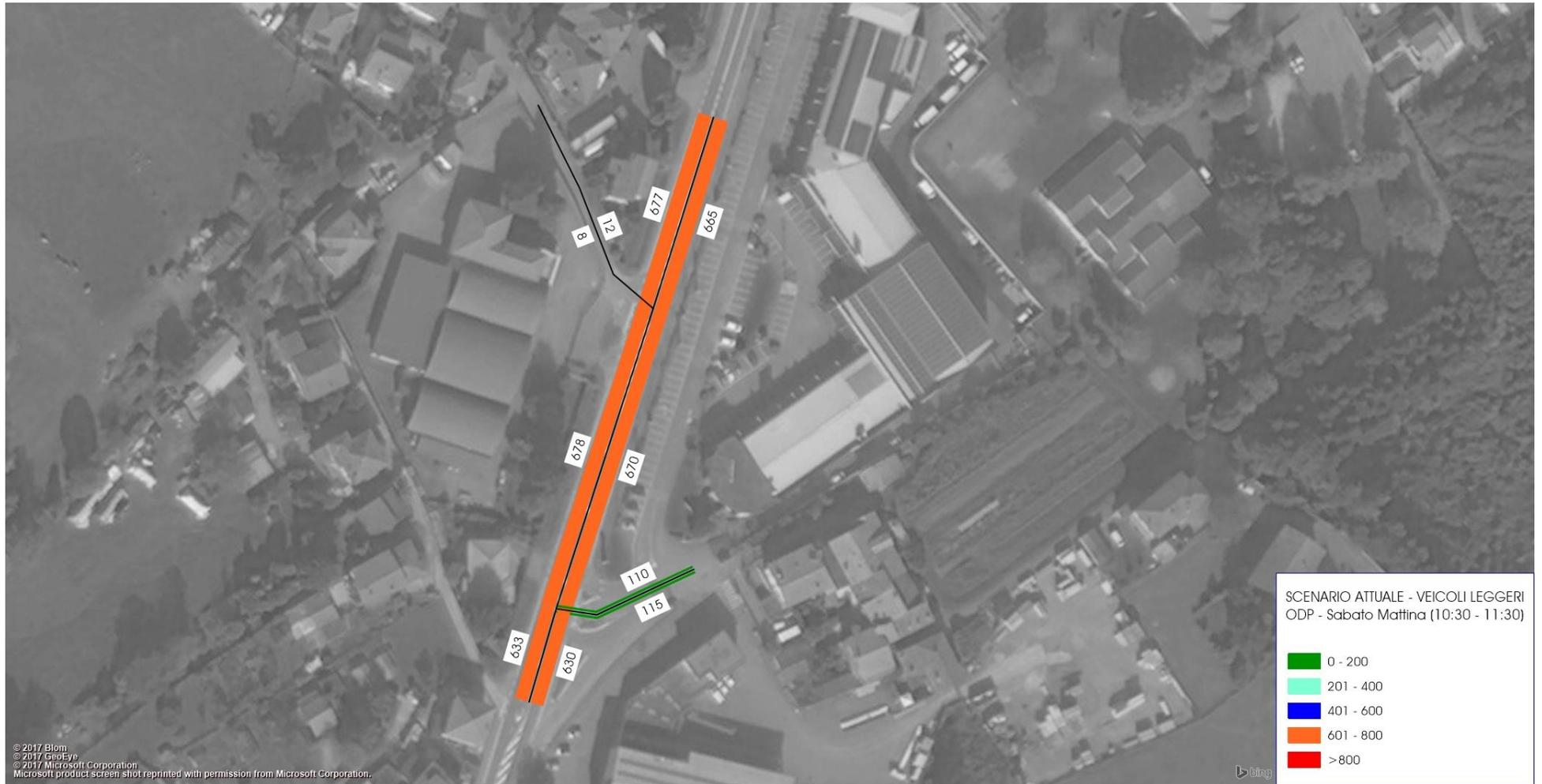


Figura 18 – Flussogramma – Scenario attuale – Ora di punta del sabato mattina 10:30-11:30 – Veicoli leggeri



Figura 19 – Flussogramma – Scenario attuale – Ora di punta del sabato mattina 10:30-11:30 – Veicoli pesanti

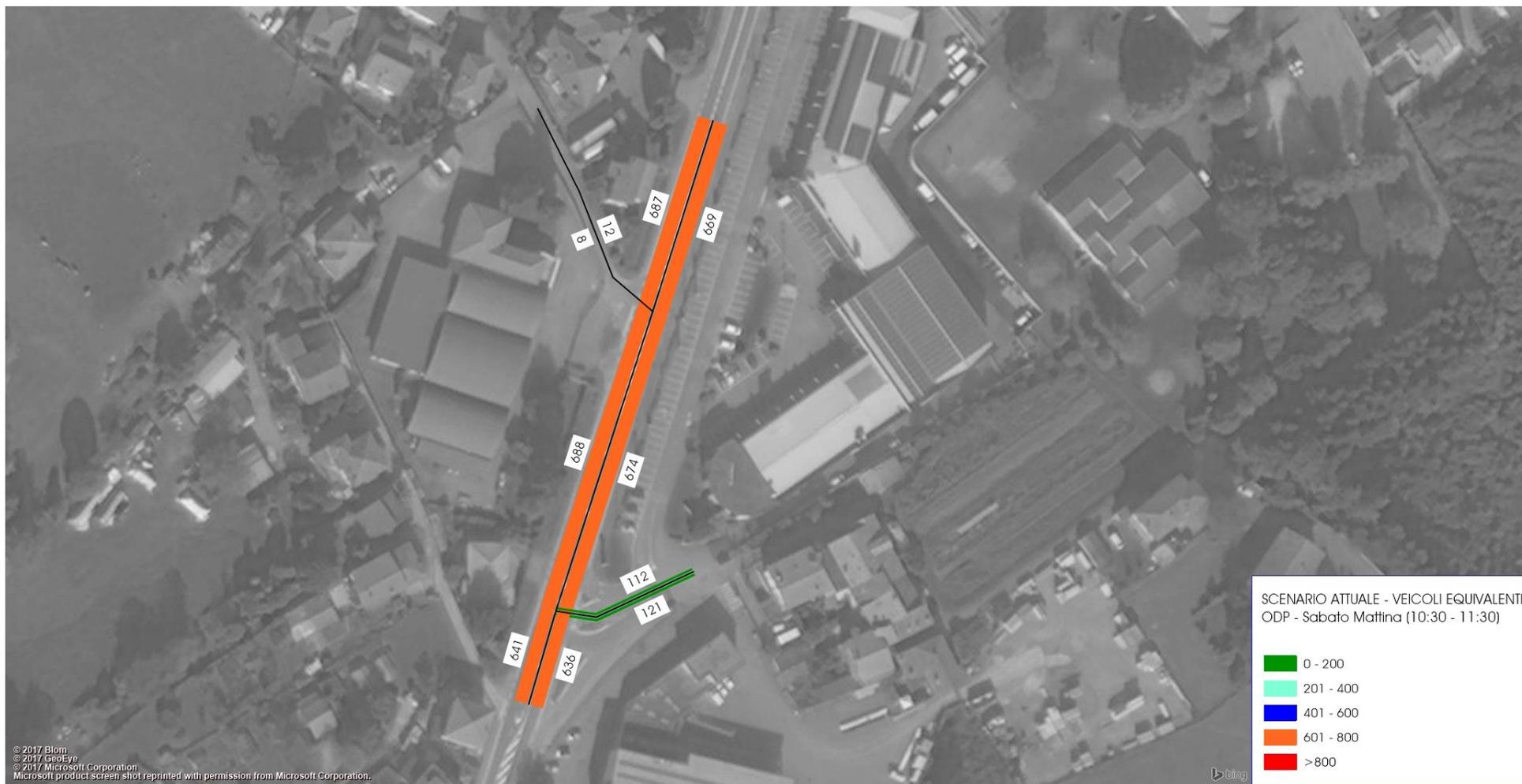


Figura 20 – Flussogramma – Scenario attuale – Ora di punta del sabato mattina 10:30-11:30 – Veicoli equivalenti

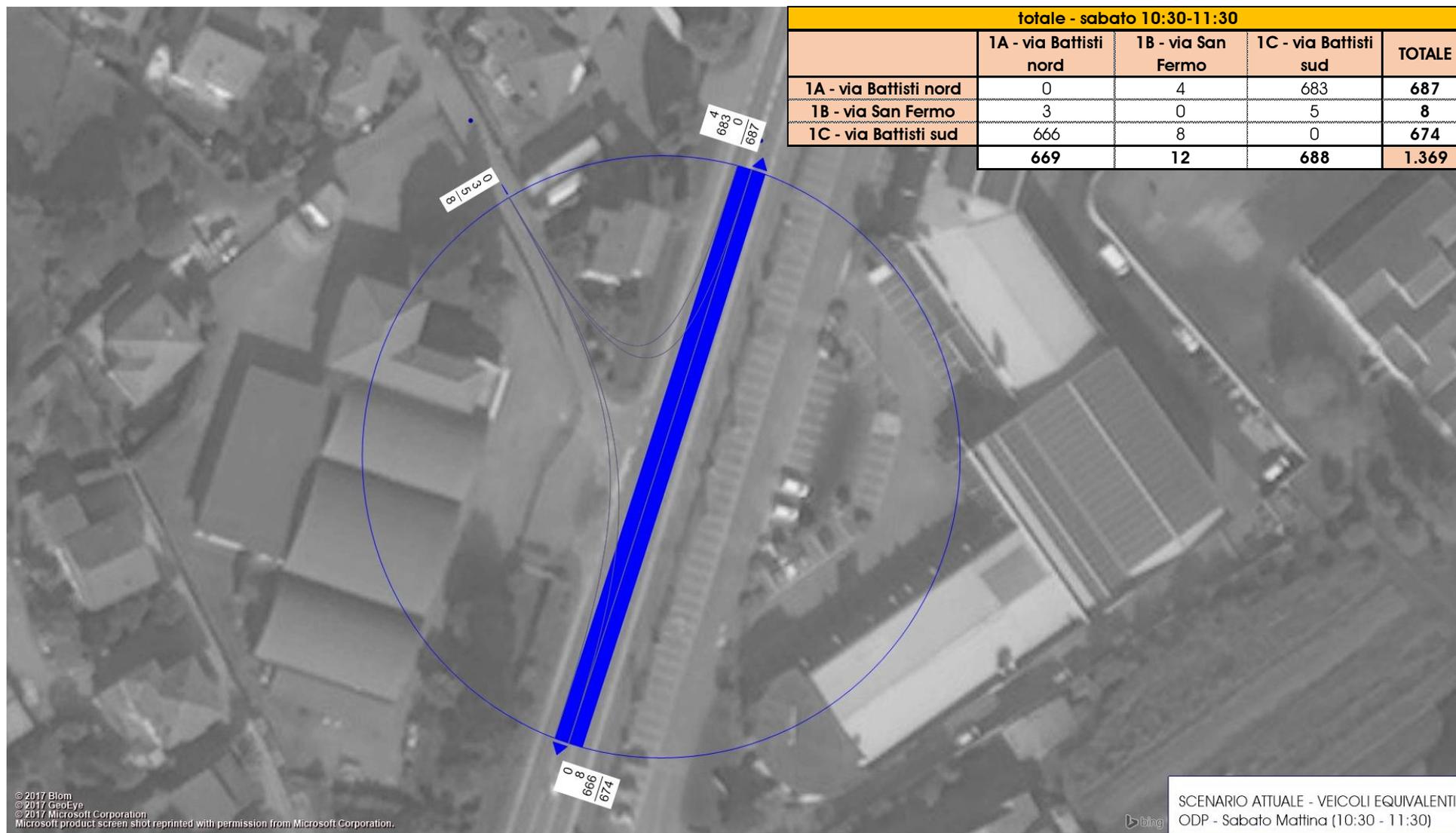


Figura 21 – Flussogramma – Scenario attuale – Ora di punta del sabato mattina 10:30-11:30 – Veicoli equivalenti – Intersezione 1

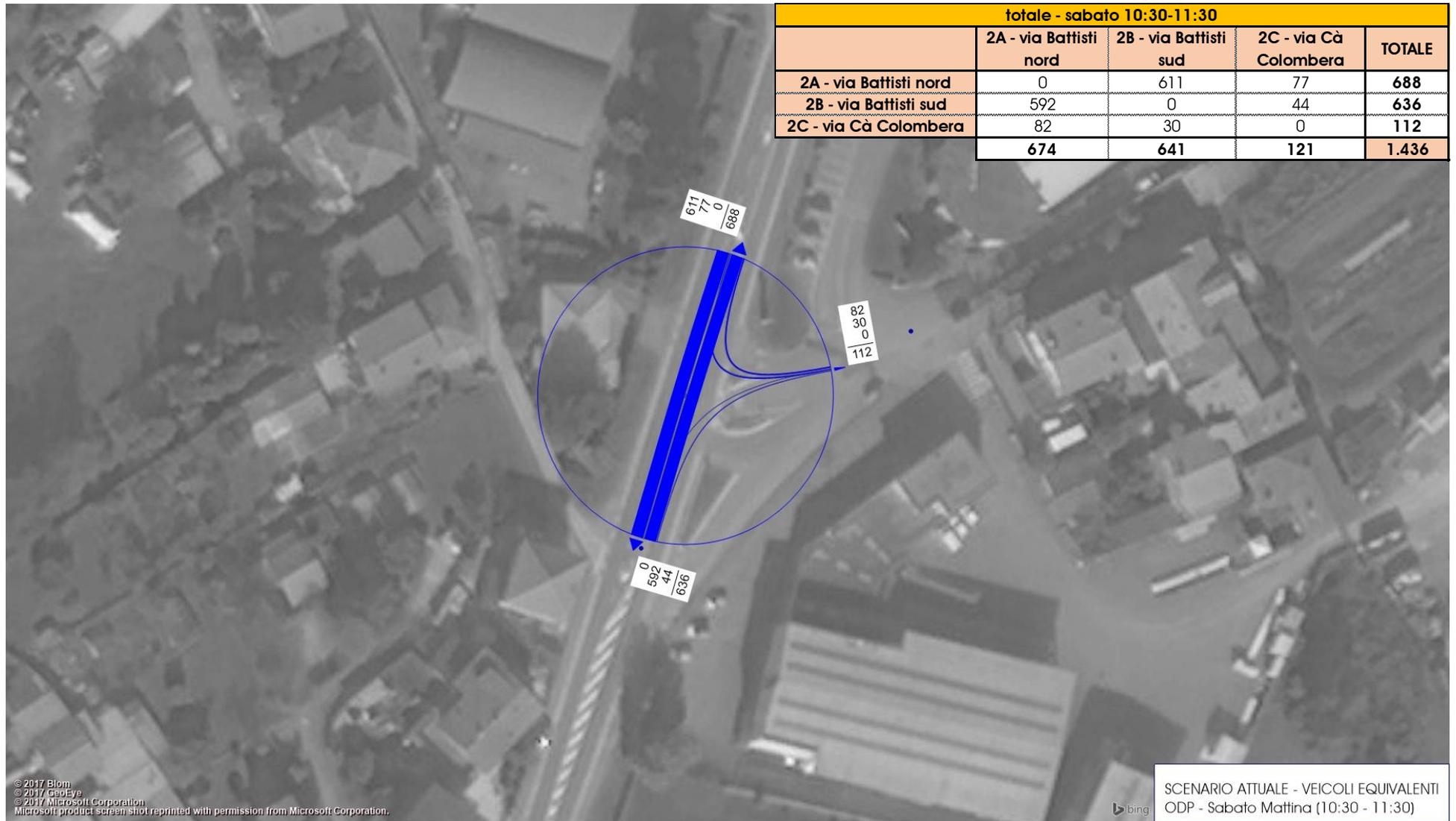


Figura 22 – Flussogramma – Scenario attuale – Ora di punta del sabato mattina 10:30-11:30 – Veicoli equivalenti – Intersezione 2

### 2.8.2 FLUSSOGRAMMI SCENARIO ATTUALE – FERIALE SERA

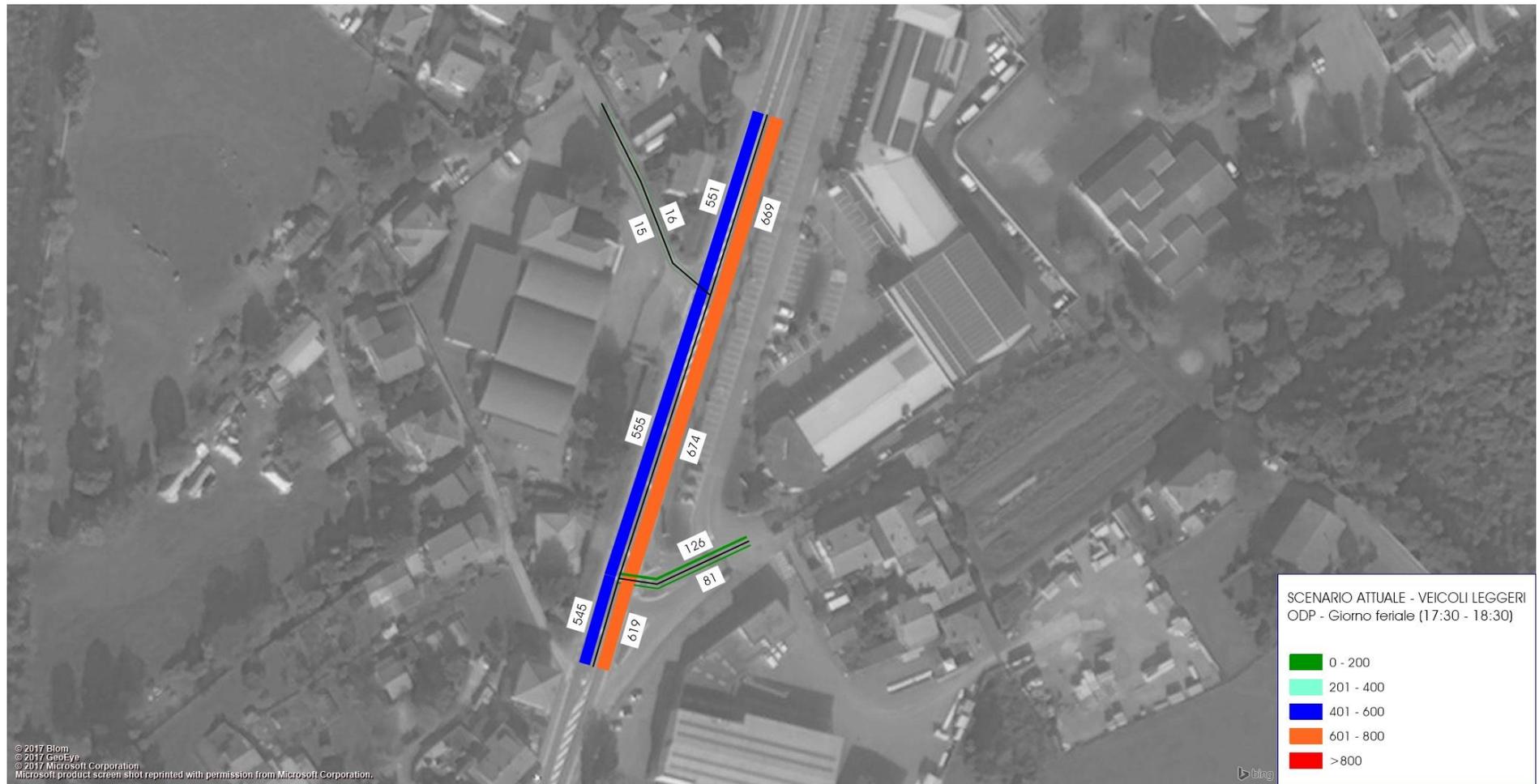


Figura 23 – Flussogramma – Scenario attuale – Ora di punta feriale sera 17:30-18:30 – Veicoli leggeri

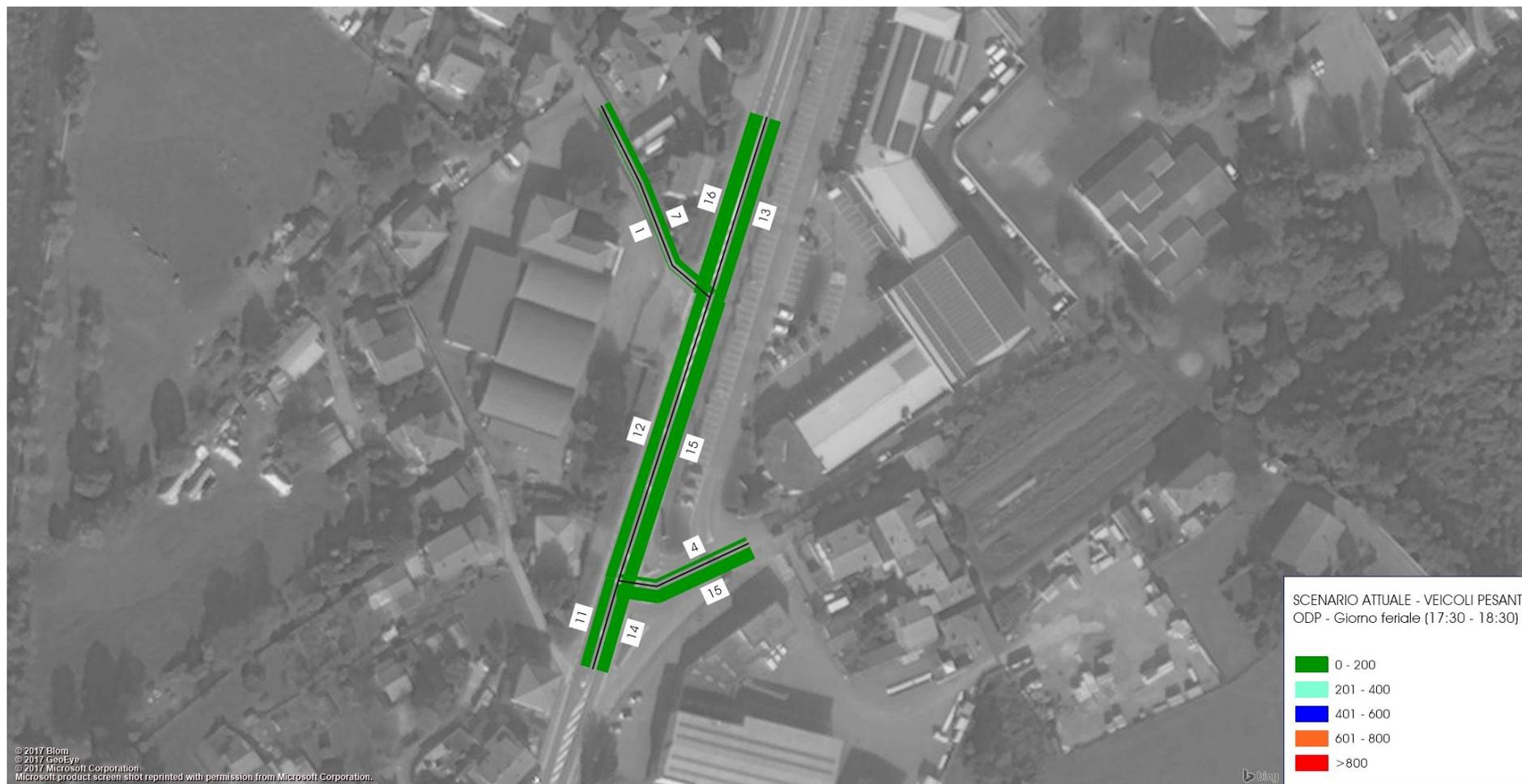


Figura 24 – Flussogramma – Scenario attuale – Ora di punta feriale sera 17:30-18:30 – Veicoli pesanti

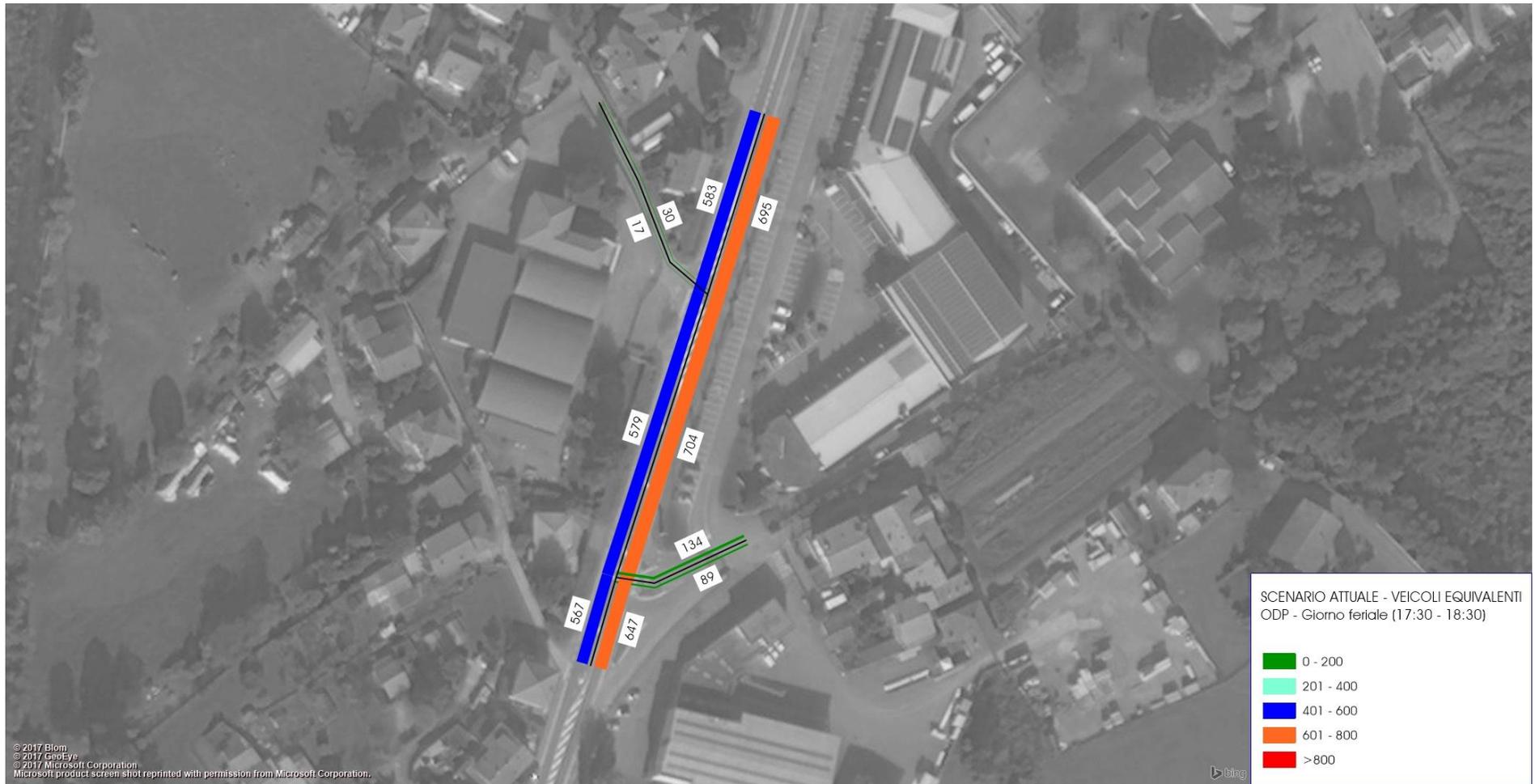


Figura 25 – Flussogramma – Scenario attuale – Ora di punta feriale sera 17:30-18:30 – Veicoli equivalenti

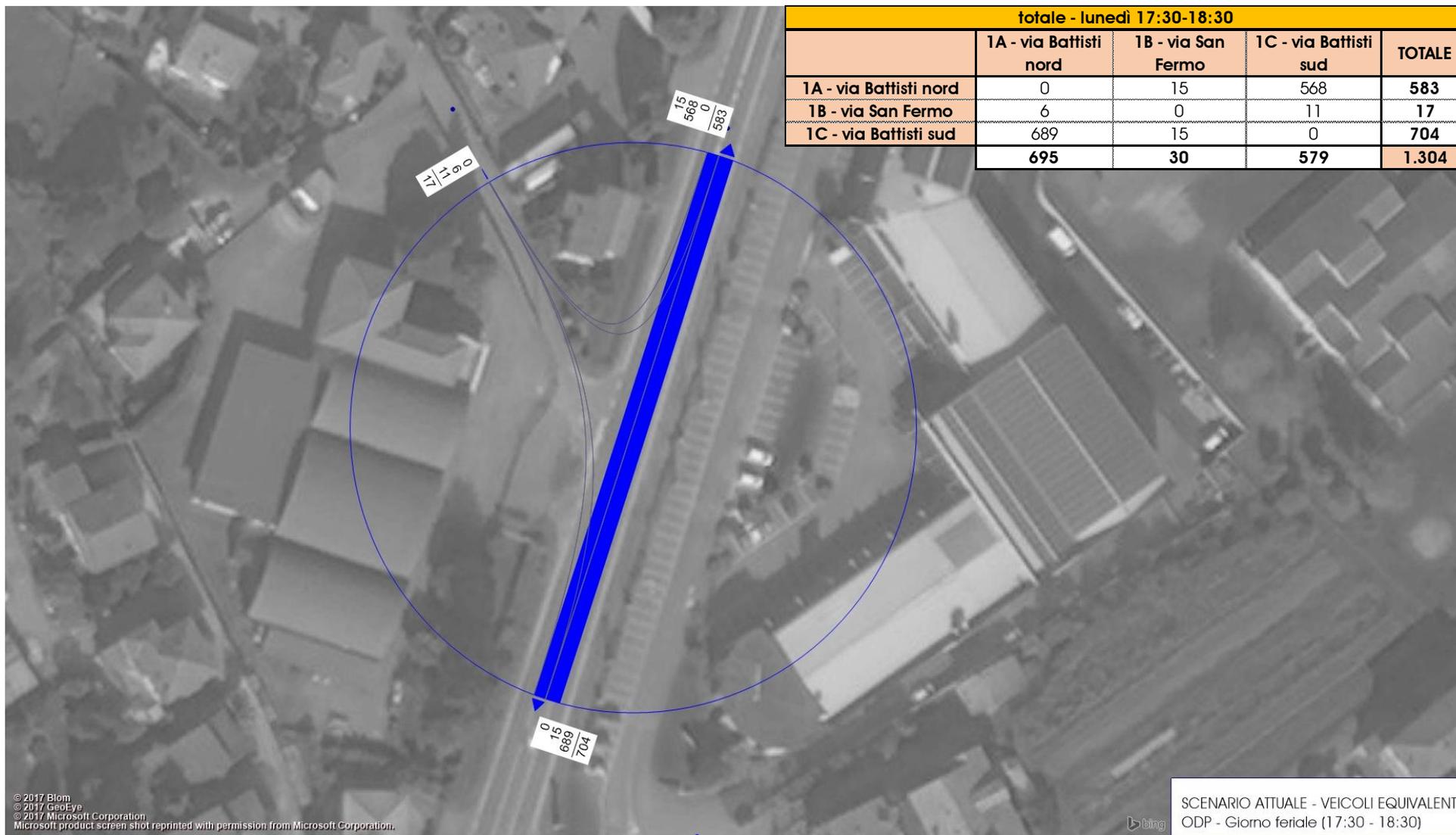


Figura 26 – Flussogramma – Scenario attuale – Ora di punta feriale sera 17:30-18:30 – Veicoli equivalenti – Intersezione 1

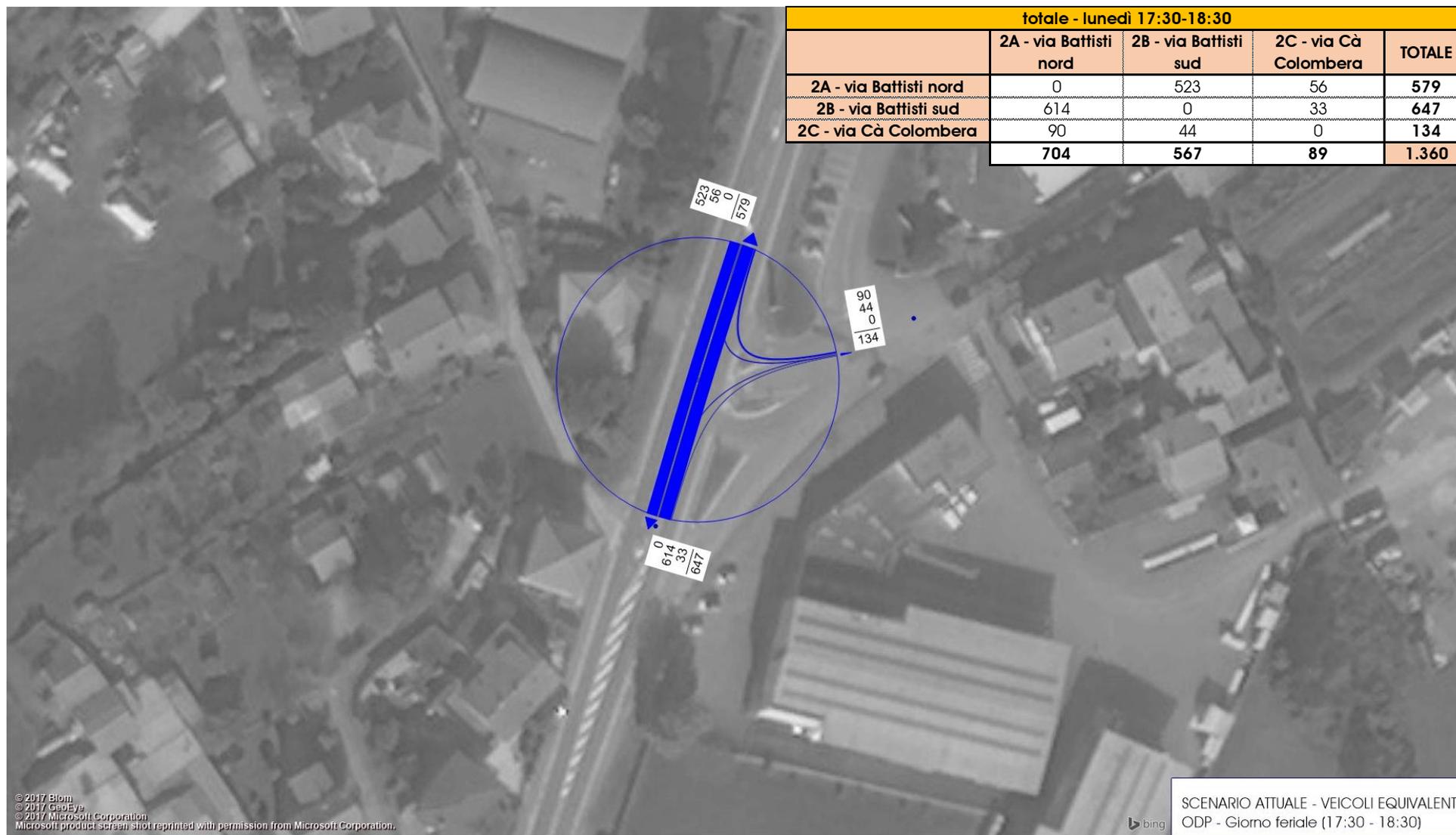


Figura 27 – Flussogramma – Scenario attuale – Ora di punta feriale sera 17:30-18:30 – Veicoli equivalenti – Intersezione 2

### 3 ANALISI DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

#### 3.1 DESCRIZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

Nello specifico il compendio immobiliare risulta ubicato nella propaggine est del Comune di Costa Volpino, in un contesto territorialmente articolato da presenze funzionali prevalentemente commerciali, unitamente alla presenza di funzioni residenziali.

La soluzione progettuale del P.I.I. si pone l'obiettivo, tramite la realizzazione di un insediamento prevalentemente commerciale integrato da una quota minoritaria di funzioni di tipo residenziale, di riqualificare una porzione urbana del territorio presentante caratteristiche di incoerenza funzionale, sia sotto il profilo urbanistico che di compatibilità funzionale rispetto all'ambito territoriale di riferimento.

Nell'area a destinazione commerciale si insedierà una MSV, per complessivi 1.100 mq di superficie di vendita (SV), di cui 800 mq di SV alimentare e 300 mq di SV non alimentare. Nell'area a destinazione residenziale verranno realizzate unità abitative per complessivi 250 mq di superficie pavimentata (SLP). Si stima che l'area residenziale corrisponda a n° 2 unità abitative (villette singole).



Figura 28 – Planimetria di progetto del P.I.I.

#### 3.1.1 OPERE STRADALI – PROGETTO DI FATTIBILITA'

Nell'intervento è compresa la riqualificazione di via San Fermo e la riqualificazione dell'intersezione con via Cesare Battisti.

La riqualificazione dell'intersezione tra via Cesare Battisti e via San Fermo consiste nella realizzazione di una intersezione canalizzata. L'inserimento della canalizzazione per la svolta in sinistra verso via San Fermo comporta una riduzione del tratto di accumulo della adiacente canalizzazione per la svolta in via Ca' Colombera. Tutte le geometrie, rispetteranno la normativa vigente in tema di progettazione stradale.

La soluzione geometrica proposta ha rispettato il seguente quadro di riferimento normativo:

- D.M. 5 novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D.M. 22 aprile 2004, n.67/S. Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D.M. 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".



Figura 29 – Schema progettuale su rilievo topografico



Figura 30 – Schema progettuale su fotopiano



COMUNE DI  
COSTA VOLPINO  
PROVINCIA DI BERGAMO

PIANO INTEGRATO DI  
INTERVENTO  
AMBITO VIA SAN FERMO

STUDIO DI FATTIBILITA'  
INTERSEZIONE SP55 - VIA SAN  
FERMO

SOVRAPPORZIONE SU  
FOTOPIANO

LEGGENDA

—■— Limite area di intervento

— Elementi di progetto

Rev.02      Tavola 3

1432319F-1-AL01\_Rev02.dwg

01 08 2019

SCALA 1:500

TRM ENGINEERING  
SOCIETA' A RESPONSABILITA' LIMITATA

Via Giuseppe Farini, 35 - 20060 Monzese (MI)  
Tel. +39 039 99 02 237 - Fax +39 039 281 14 03  
email: ufficiotecnico@trmgroupp.it

Figura 31 – Sovrapposizione su fotopiano

### 3.2 ACCESSIBILITA' DEL COMPARTO

L'accesso al P.I.I. sarà garantito esclusivamente da via San Fermo. In particolare, nel progetto sono previsti due accessi all'area commerciale, di cui uno esclusivo per la clientela.

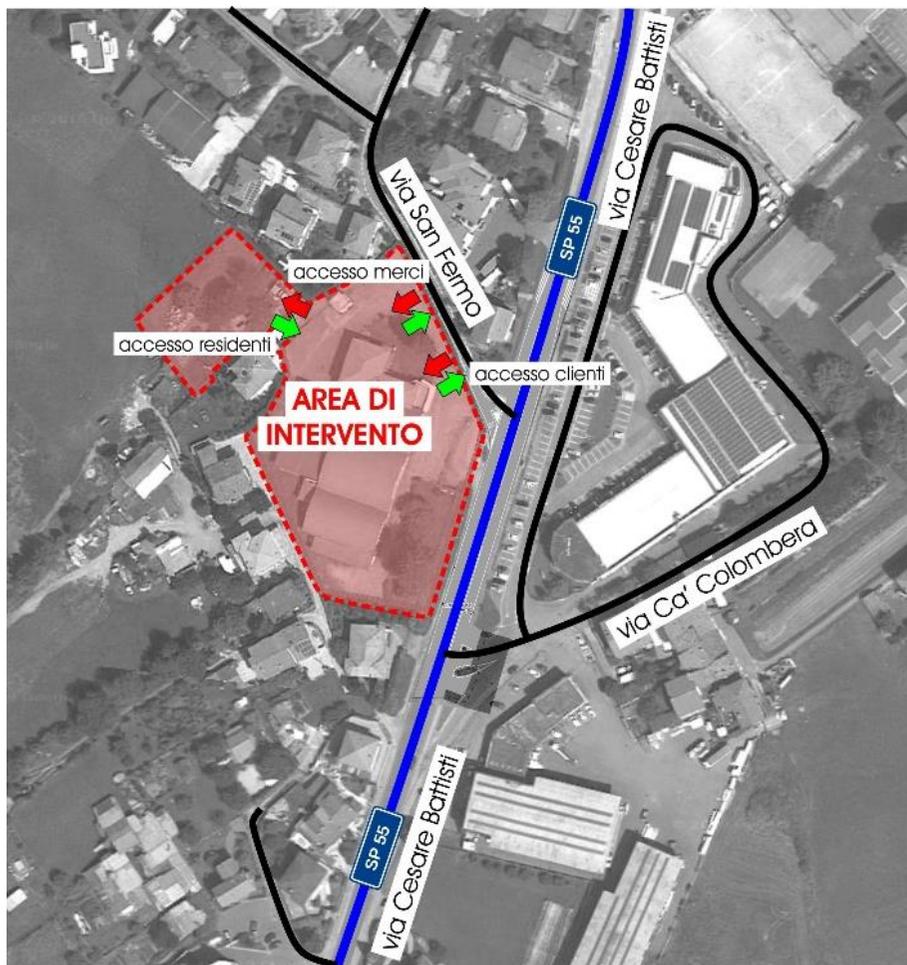


Figura 32 – Localizzazione accessi alle nuove funzioni del P.I.I.

#### 3.2.1 ACCESSO VEICOLI LEGGERI

I veicoli leggeri accedono all'area dalla nuova intersezione canalizzata e si dirigono al parcheggio della struttura commerciale e alle aree residenziali. In uscita i percorsi sono gli stessi che in entrata. Le svolte a sinistra da e verso via San Fermo potranno sfruttare le nuove corsie specializzate per la svolta e l'immissione.

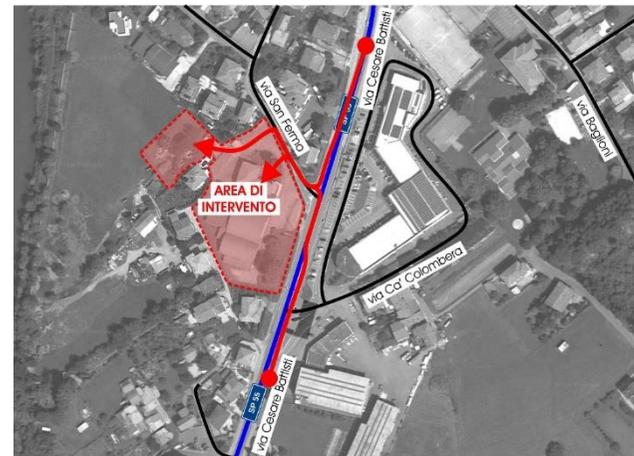


Figura 33 – Itinerari di accesso all'area di intervento – Veicoli leggeri



Figura 34 – Itinerari di uscita dall'area di intervento – Veicoli leggeri

### 3.2.2 ACCESSO VEICOLI PESANTI

I mezzi commerciali pesanti, destinati al rifornimento della struttura commerciale, avranno accesso su via San Fermo. Come per i veicoli leggeri, le svolte a sinistra da e verso via San Fermo potranno sfruttare le nuove corsie specializzate per la svolta e l'immissione.

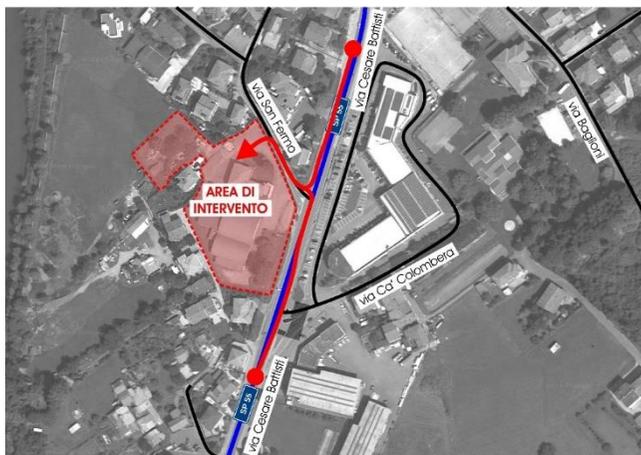


Figura 35 – Itinerari di accesso all'area di intervento – Veicoli pesanti

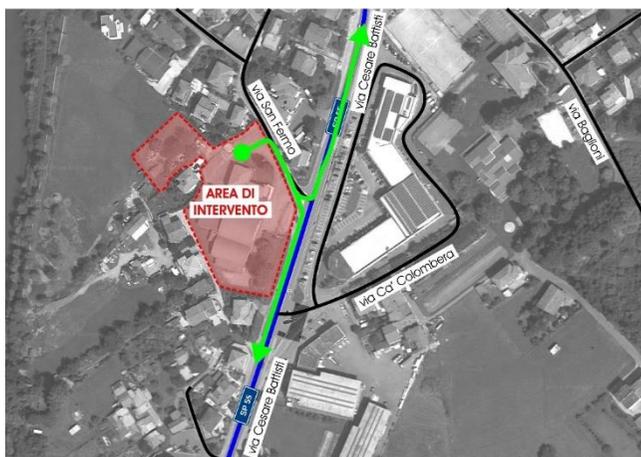


Figura 36 – Itinerari di uscita dall'area di intervento – Veicoli pesanti

### 3.2.3 ACCESSIBILITA' CICLOPEDONALE E TRASPORTO PUBBLICO

Il progetto di riqualificazione prevede un nuovo itinerario pedonale lungo via San Fermo.

La nuova configurazione dell'intersezione e della viabilità è compatibile con un eventuale nuovo itinerario ciclopeditone sul lato ovest di via Cesare Battisti, come indicato nel PGT, in quanto tra la banchina e il confine del P.I.I. è presente uno spazio di almeno 3,0 m, dove ora si trova la cunetta.

Le linee del Trasporto Pubblico rimarranno invariate rispetto ad ora.

### 3.3 ANALISI DEI FLUSSI POTENZIALMENTE INDOTTI

Nel presente paragrafo viene calcolato, relativamente all'ora di punta sabato mattina e della sera del giorno feriale, il potenziale incremento di traffico dovuto alle nuove funzioni previste, ossia:

- 1.100 mq di SV commerciale, di cui 800 mq alimentari e 300 mq non alimentari;
- 250 mq di SLP residenziale.

I parametri da utilizzare per la stima del traffico indotto dall'intervento commerciale sono contenuti nel Riferimento Normativo Dgr. 10/1193 del 20 dicembre 2013 rettificata il 09 aprile 2014 di Regione Lombardia – *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*".

**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 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 effettuare le verifiche in una situazione ampiamente cautelativa.**

Per la componente residenziale si analizzano i risultati previsti da due diverse metodologie:

- Trip Generation;
- Allegato A del PTCP Monza e Brianza.

Si adotterà, cautelativamente, il metodo che prevede il maggior traffico.

#### 3.3.1 FUNZIONE COMMERCIALE – STIMA SECONDO IL MODELLO DI REGIONE LOMBARDIA

Il modello di Regione Lombardia considera i coefficienti contenuti nelle seguenti tabelle (Tabella 7 e Tabella 8).

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 7 – Veicoli attratti / generati da ogni mq di superficie di vendita alimentare

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 8 – Veicoli attratti / generati da ogni mq di superficie di vendita non alimentare

I coefficienti indicati con il numero (1) vanno applicati per gli interventi localizzati nei comuni critici per Regione Lombardia, 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.

Nella presente analisi sono stati applicati i parametri indicati con la nota "(2)", in quanto il comune di Costa Volpino non fa parte dei "comuni critici".

FUNZIONE	SUPERFICIE DI VENDITA (MQ)	% INGRESSI	% USCITE	INGRESSI FERIALE	USCITE FERIALE	TOTALE FERIALE
ALIMENTARE	800	60%	40%	96	64	<b>160</b>
NON ALIMENTARE	300	60%	40%	16	11	<b>27</b>
<b>TOTALE</b>	<b>1.100</b>	<b>60%</b>	<b>40%</b>	<b>112</b>	<b>75</b>	<b>187</b>

Tabella 9 – Scenario di Intervento – Generazione Traffico Indotto ora di punta – giorno feriale

FUNZIONE	SUPERFICIE DI VENDITA (MQ)	% INGRESSI	% USCITE	INGRESSI SABATO	USCITE SABATO	TOTALE SABATO
ALIMENTARE	800	60%	40%	120	80	<b>200</b>
NON ALIMENTARE	300	60%	40%	27	18	<b>45</b>
<b>TOTALE</b>	<b>1.100</b>	<b>60%</b>	<b>40%</b>	<b>147</b>	<b>98</b>	<b>245</b>

**Figura 37 – Scenario di Intervento – Generazione Traffico Indotto ora di punta – sabato**

Nell'ora di punta serale del giorno feriale sono previsti 112 veicoli leggeri in ingresso e 75 veicoli leggeri in uscita inerenti all'attività commerciale. Per quanto riguarda l'ora di punta del sabato mattina si prevedono 147 veicoli leggeri in ingresso e 98 veicoli leggeri in uscita dal P.I.I..

Si stima che i movimenti dei mezzi commerciali per l'approvvigionamento siano di trascurabile entità, e comunque in orari diversi da quelli analizzati. Analogamente, per quanto riguarda gli addetti, che inizieranno il turno in orari precedenti e lo termineranno in orario successivo.

### 3.3.2 FUNZIONE RESIDENZIALE – STIMA SECONDO IL MODELLO DI “TRIP GENERATION”

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

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

La determinazione dei parametri di generazione per categoria di destinazione d'uso è basata sull'analisi statistica dei flussi di traffico rilevati per strutture analoghe. La stima del traffico generato da una particolare struttura si ottiene moltiplicando il valore della grandezza caratteristica tipica per la destinazione d'uso prevista (es. il numero di appartamenti, i metri quadrati di superficie coperta destinata all'attività, il numero di addetti, la superficie dell'intera area, ecc.) per l'indice di generazione riportato nel Manuale, oppure sostituendo il valore specifico del parametro nella rispettiva equazione della curva di generazione.

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

Per la determinazione del traffico indotto sono stati utilizzati i parametri di generazione TRIP GENERATION della tipologia “Single-Family Detached Housing” (code 210), cioè villette singole con giardino.

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

### Single-Family Detached Housing (210)

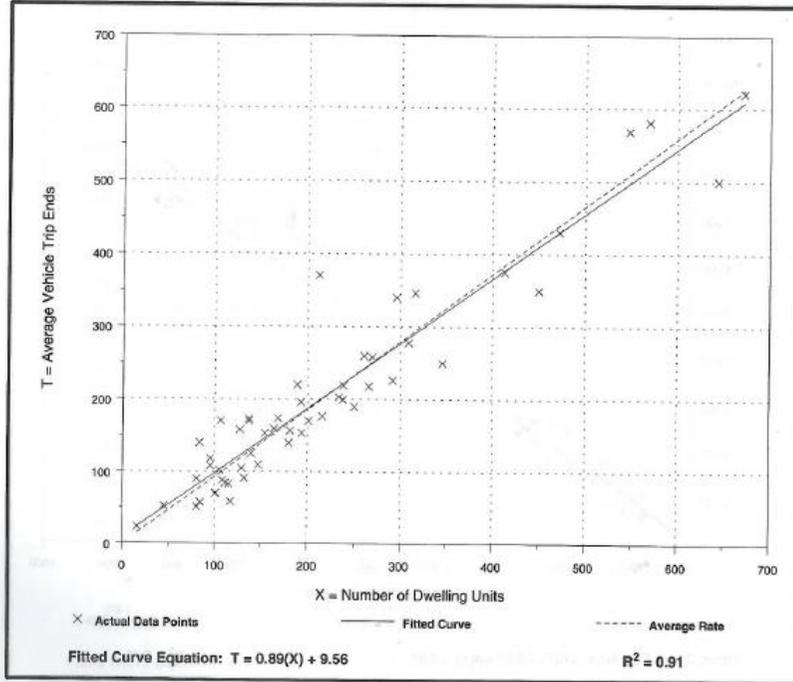
Average Vehicle Trip Ends vs: Dwelling Units  
On a: Saturday,  
Peak Hour of Generator

Number of Studies: 53  
Avg. Number of Dwelling Units: 217  
Directional Distribution: 53% entering, 47% exiting

#### Trip Generation per Dwelling Unit

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
0.93	0.50 - 1.75	0.99

#### Data Plot and Equation



Trip Generation, 8th Edition

296

Institute of Transportation Engineers

Figura 38 – Scheda Trip Generation – code 210: Single-Family Detached (Saturday)

### Single-Family Detached Housing (210)

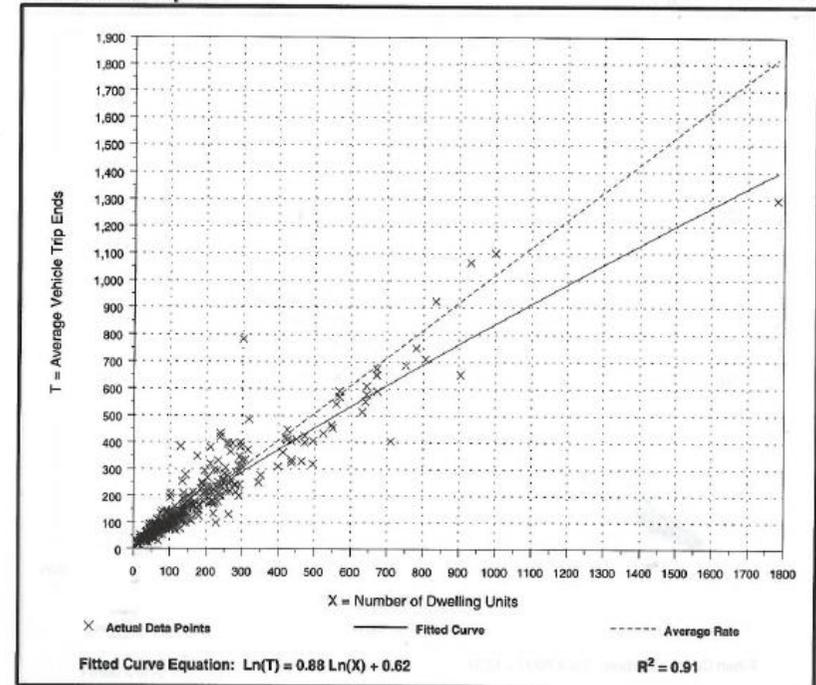
Average Vehicle Trip Ends vs: Dwelling Units  
On a: Weekday,  
P.M. Peak Hour of Generator

Number of Studies: 360  
Avg. Number of Dwelling Units: 174  
Directional Distribution: 64% entering, 36% exiting

#### Trip Generation per Dwelling Unit

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
1.02	0.42 - 2.98	1.05

#### Data Plot and Equation



Trip Generation, 8th Edition

294

Institute of Transportation Engineers

Figura 39 – Scheda Trip Generation – code 210: Single-Family Detached (Weekday)

Sulla base dei coefficienti corrispondenti ai diversi momenti analizzati, il traffico potenzialmente indotto dalla funzione residenziale è pari a 2 veicoli in ingresso e 1 veicolo in uscita per entrambe le ore di punta analizzate.

GIORNO	SUPERFICIE (SLP)	N° UNITA' ABITATIVE	AVERAGE RATE	INGRESSI %	USCITE %	INGRESSI	USCITE	TOTALE
FERIALE SERA	250	2	1,02	53%	47%	2	1	3
SABATO MATTINA	250	2	0,93	64%	36%	2	1	3

**Tabella 10 – Traffico potenzialmente indotto dalla funzione residenziale – Metodo "Trip Generation"**

### 3.3.3 FUNZIONE RESIDENZIALE – STIMA SECONDO IL MODELLO DI MONZA E BRIANZA

La stima dei veicoli aggiuntivi generati ed attratti dall'intervento considerando gli edifici aventi funzione residenziale è stata effettuata utilizzando i parametri previsti all'interno dell'Allegato A del PTCP di Monza e Brianza, ai sensi della PR 12/2005, che detta le "Linee guida per la valutazione di sostenibilità dei carichi urbanistici sulla rete di mobilità":

- 1 residente ogni 50 mq di slp;
- il 60% dei residenti è considerato "attivo" e genera uno spostamento sistematico nelle fasce orarie di punta;
- 80% dei residenti attivi utilizza l'auto (non considerando, cautelativamente, la presenza delle linee del TPL nei pressi dell'intervento);
- 1,2 persone/veicolo (coefficiente di occupazione delle auto).

La SPL residenziale è pari a 250 mq, e quindi la stima del numero totale di residenti risulta pari a 5, per i quali si prevedono 1 veicolo in ingresso durante l'ora di punta serale di un giorno feriale e 2 veicoli in uscita durante l'ora di punta del sabato mattina

GIORNO	SUPERFICIE (SLP)	RESIDENTI	RESIDENTI "ATTIVI"	AUTOMOBILI UTILIZZATE	INGRESSI %	USCITE %	INGRESSI	USCITE	TOTALE
FERIALE SERA	250	5	3	2	60%	10%	1	0	1
SABATO MATTINA	250	5	3	2	10%	90%	0	2	2

**Tabella 11 – Traffico potenzialmente indotto dalla funzione residenziale – Metodo PTCP Monza e Brianza**

**Poiché il traffico veicolare indotto con il metodo Monza e Brianza è inferiore a quello calcolato con il metodo Trip Generation, si utilizzerà il traffico stimato con il metodo "Trip Generation".**

### 3.3.4 TOTALE TRAFFICO POTENZIALMENTE INDOTTO

In questo paragrafo si riporta la tabella riepilogativa del traffico potenzialmente indotto dalle funzioni commerciali e residenziali previste all'interno del P.I.I. "Compendio via San Fermo".

In particolare, durante l'ora di punta serale di un giorno feriale si stima un indotto totale di 190 veicoli, di cui 114 in ingresso e 76 in uscita dal comparto, mentre durante l'ora di punta del sabato mattina si stimano 248 veicoli totali, di cui 149 in ingresso e 99 in uscita.

GIORNO	FUNZIONE	INGRESSI	USCITE	TOTALE
FERIALE	COMMERCIALE	112	75	187
	RESIDENZIALE	2	1	3
	<b>TOTALE</b>	<b>114</b>	<b>76</b>	<b>190</b>
SABATO	COMMERCIALE	147	98	245
	RESIDENZIALE	2	1	3
	<b>TOTALE</b>	<b>149</b>	<b>99</b>	<b>248</b>

**Tabella 12 – Riepilogo traffico potenzialmente indotto**

### 3.4 DISTRIBUZIONE DEL TRAFFICO POTENZIALMENTE INDOTTO

Il flusso aggiuntivo potenzialmente attratto / generato dall'area di intervento analizzata deve essere caricato sulla rete viaria presente al contorno della stessa. A tal fine, il traffico potenzialmente indotto è stato distribuito sulla rete stradale proporzionalmente ai volumi di traffico attualmente circolanti e considerando i percorsi di accesso al P.I.I.

Cautelativamente, **tutto il traffico indotto transiterà dall'intersezione tra via Cesare Battisti e via San Fermo**, al fine di testarne il livello funzionale nelle peggiori condizioni prevedibili. Una quota del traffico indotto, infatti, potrebbe percorrere via San Fermo e immettersi su via Cesare Battisti all'intersezione con via della Mercedes.

Per quanto riguarda la definizione delle direttrici di accesso dall'area di intervento per i clienti ed i residenti, si ipotizza quindi che essi si distribuiscano solo sulle due direttrici principali:

- 1A – via Cesare Battisti nord;
- 2B – via Cesare Battisti sud.

In merito all'ipotizzata attrazione / generazione dei mezzi commerciali destinati all'approvvigionamento della nuova unità commerciali, l'effetto che si genera sul traffico è da considerarsi nullo nell'ora di punta della viabilità.

Nei paragrafi seguenti si presenta la distribuzione del traffico indotto per l'ora di punta sabato mattina e della sera del giorno feriale.

### 3.4.1 ORA DI PUNTA DEL SABATO MATTINA

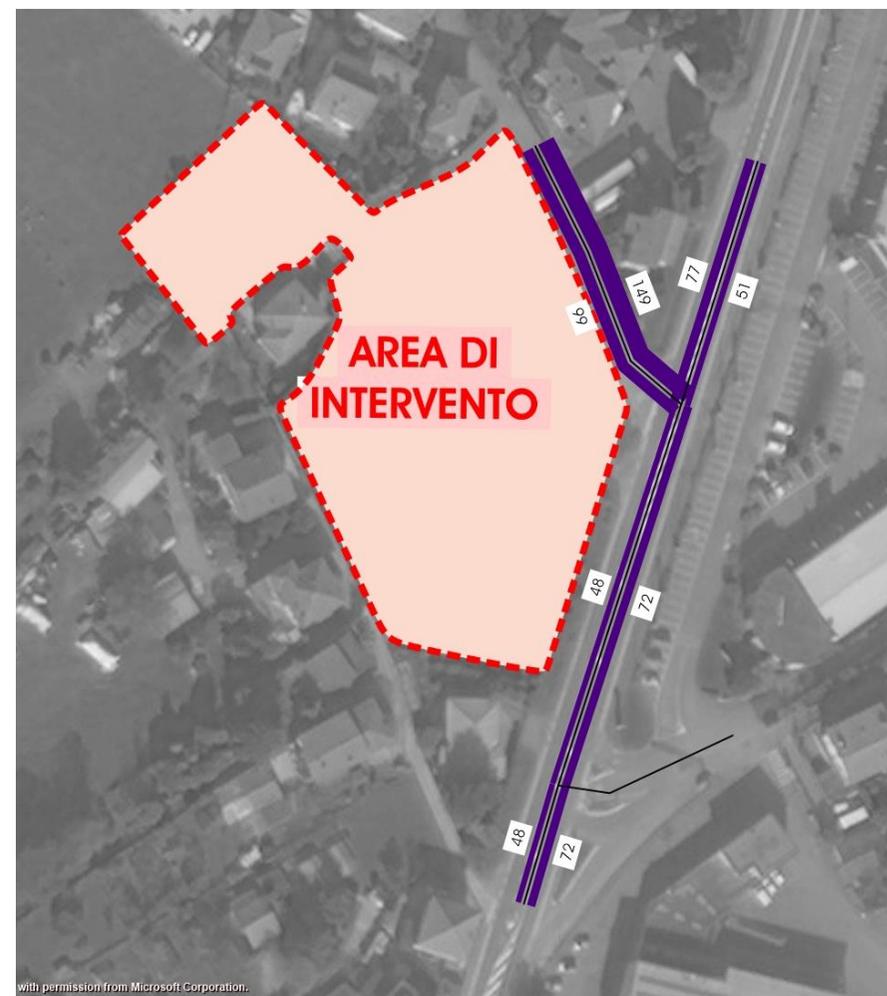
Le seguenti tabelle mostrano la distribuzione del traffico aggiuntivo nell'ora di punta del sabato mattina.

SABATO ODP DELLA MATTINA (10:30 - 11:30) - VEICOLI LEGGERI				
Direttrice	INGRESSO		USCITA	
	Peso %	Flussi	Peso %	Flussi
1A - Via C. Battisti nord	48%	677	47%	665
1B - Via San Fermo	1%	8	1%	12
2B - Via C. Battisti sud	44%	630	44%	633
2C - Via Ca' Colombera	8%	110	8%	115
<b>Totale</b>	<b>100%</b>	<b>1425</b>	<b>100%</b>	<b>1425</b>

Tabella 13 – Flussi circolanti lungo le direttrici d'accesso nello Scenario Attuale – Sabato mattina

SABATO ODP DELLA MATTINA (10:30 - 11:30) - TRAFFICO INDOTTO				
Direttrice	INGRESSO		USCITA	
	Peso %	Flussi	Peso %	Flussi
1A - Via C. Battisti nord	52%	77	51%	51
2B - Via C. Battisti sud	48%	72	49%	48
<b>Totale</b>	<b>100%</b>	<b>149</b>	<b>100%</b>	<b>99</b>

Tabella 14 – Scenario di Intervento – Flussi potenzialmente indotti lungo le direttrici d'accesso – Sabato mattina



with permission from Microsoft Corporation.

Figura 40 – Scenario di Intervento – Traffico indotto – Ora di punta del sabato mattina

### 3.4.2 ORA DI PUNTA FERIALE SERA

Le seguenti tabelle mostrano la distribuzione del traffico aggiuntivo nell'ora di punta della sera del giorno feriale.

FERIALE ODP DELLA SERA (17:30 - 18:30) - VEICOLI LEGGERI				
Diretrice	INGRESSO		USCITA	
	Peso %	Flussi	Peso %	Flussi
1A - Via C. Battisti nord	42%	551	51%	669
1B - Via San Fermo	1%	15	1%	16
2B - Via C. Battisti sud	47%	619	42%	545
2C - Via Ca' Colombera	10%	126	6%	81
<b>Totale</b>	<b>100%</b>	<b>1311</b>	<b>100%</b>	<b>1311</b>

Tabella 15 – Flussi circolanti lungo le direttrici d'accesso nello Scenario Attuale – Feriale sera

FERIALE ODP DELLA SERA (17:30 - 18:30) - TRAFFICO INDOTTO				
Diretrice	INGRESSO		USCITA	
	Peso %	Flussi	Peso %	Flussi
1A - Via C. Battisti nord	47%	54	55%	42
2B - Via C. Battisti sud	53%	60	45%	34
<b>Totale</b>	<b>100%</b>	<b>114</b>	<b>100%</b>	<b>76</b>

Tabella 16 – Scenario di Intervento – Flussi potenzialmente indotti lungo le direttrici d'accesso – Feriale sera



Figura 41 – Scenario di Intervento – Traffico indotto – Ora di punta feriale sera

### 3.5 DEFINIZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

Lo Scenario di Intervento comprende l'attivazione della nuova Media Struttura di Vendita (MSV) per complessivi 1.100 mq di SV (300 mq di SV non alimentari e 800 mq di SV alimentari), l'allargamento di via San Fermo e il potenziamento dell'intersezione di via Cesare Battisti / via San fermo mediante canalizzazione completa dei flussi.

A scopo di analizzare in dettaglio la situazione futura, a seguire si riportano i flussogrammi dello Scenario di intervento.

- Ora di Punta del sabato mattina:
  - Flussogramma dei veicoli "leggeri";
  - Flussogramma dei veicoli "pesanti";
  - Flussogramma in termini di veicoli equivalenti;
  - Manovre al nodo in termini di veicoli equivalenti.
- Ora di Punta feriale sera:
  - Flussogramma dei veicoli "leggeri";
  - Flussogramma dei veicoli "pesanti";
  - Flussogramma in termini di veicoli equivalenti;
  - Manovre al nodo in termini di veicoli equivalenti.

### 3.5.1 FLUSSOGRAMMI SCENARIO DI INTERVENTO – SABATO MATTINA

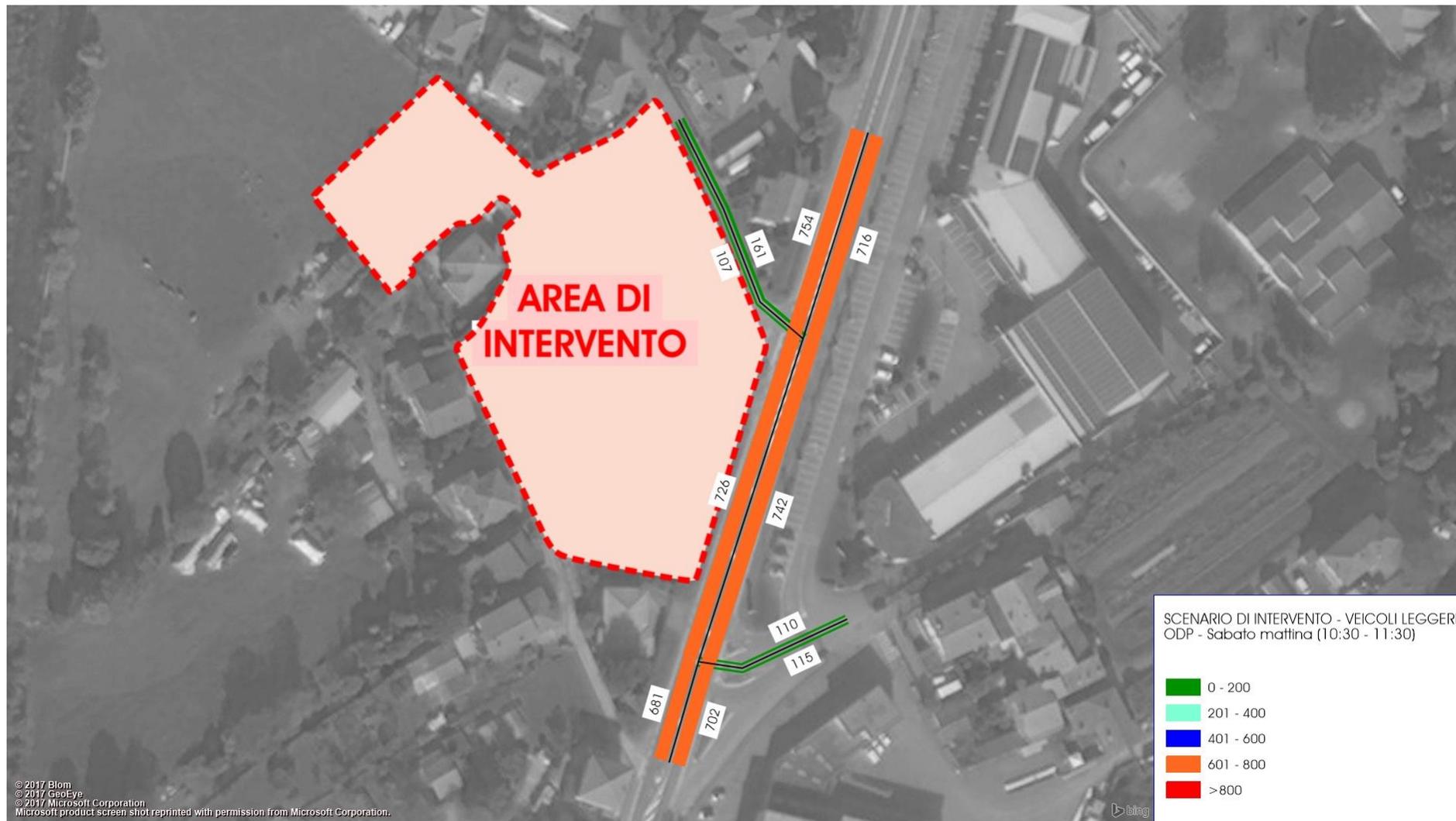


Figura 42 – Flussogramma – Scenario di intervento – Ora di punta sabato mattina 10:30-11:30 – Veicoli leggeri



Figura 43 – Flussogramma – Scenario di intervento – Ora di punta sabato mattina 10:30-11:30 – Veicoli pesanti



Figura 44 – Flussogramma – Scenario di intervento – Ora di punta sabato mattina 10:30-11:30 – Veicoli equivalenti

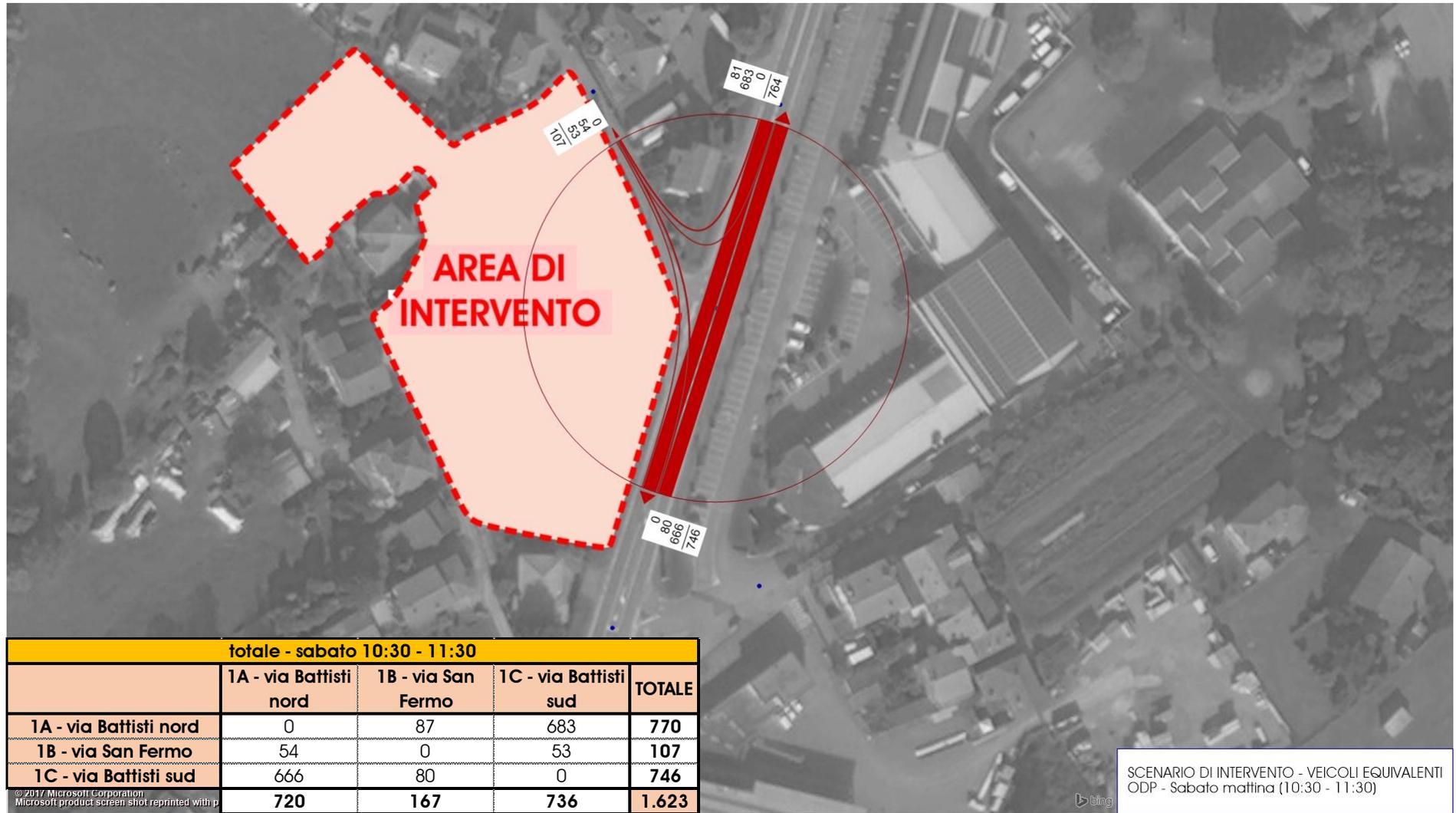


Figura 45 – Flussogramma – Scenario di Intervento – Ora di punta del sabato mattina 10:30-11:30 – Veicoli equivalenti – Intersezione 1

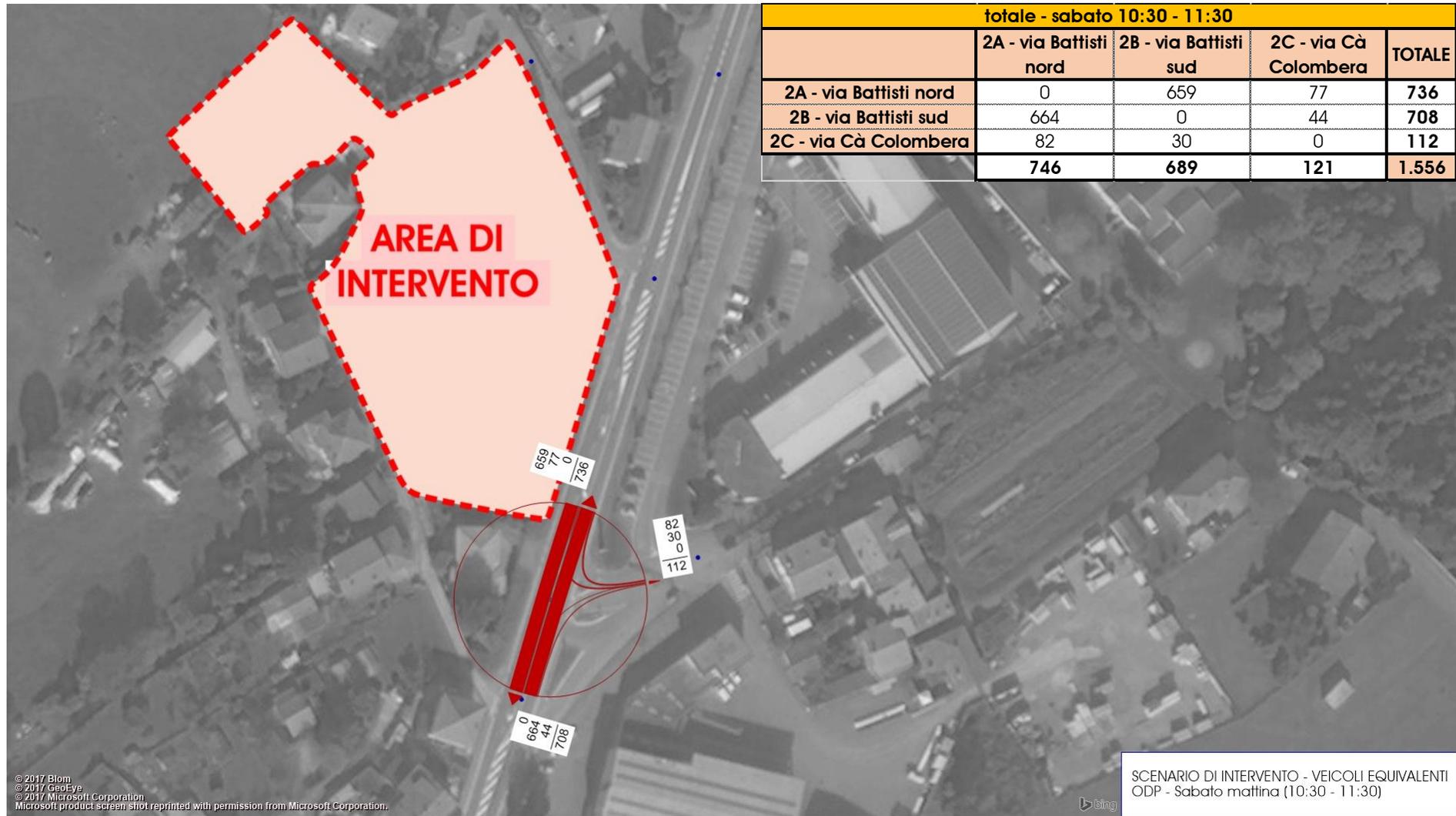


Figura 46 – Flussogramma – Scenario di Intervento – Ora di punta del sabato mattina 10:30-11:30 – Veicoli equivalenti – Intersezione 2

### 3.5.3 FLUSSOGRAMMI SCENARIO DI INTERVENTO – FERIALE SERA



Figura 47 – Flussogramma – Scenario di intervento – Ora di punta feriale sera 17:30-18:30 – Veicoli leggeri



Figura 48 – Flussogramma – Scenario di intervento – Ora di punta feriale sera 17:30-18:30 – Veicoli pesanti



Figura 49 – Flussogramma – Scenario di intervento – Ora di punta feriale sera 17:30-18:30 – Veicoli equivalenti

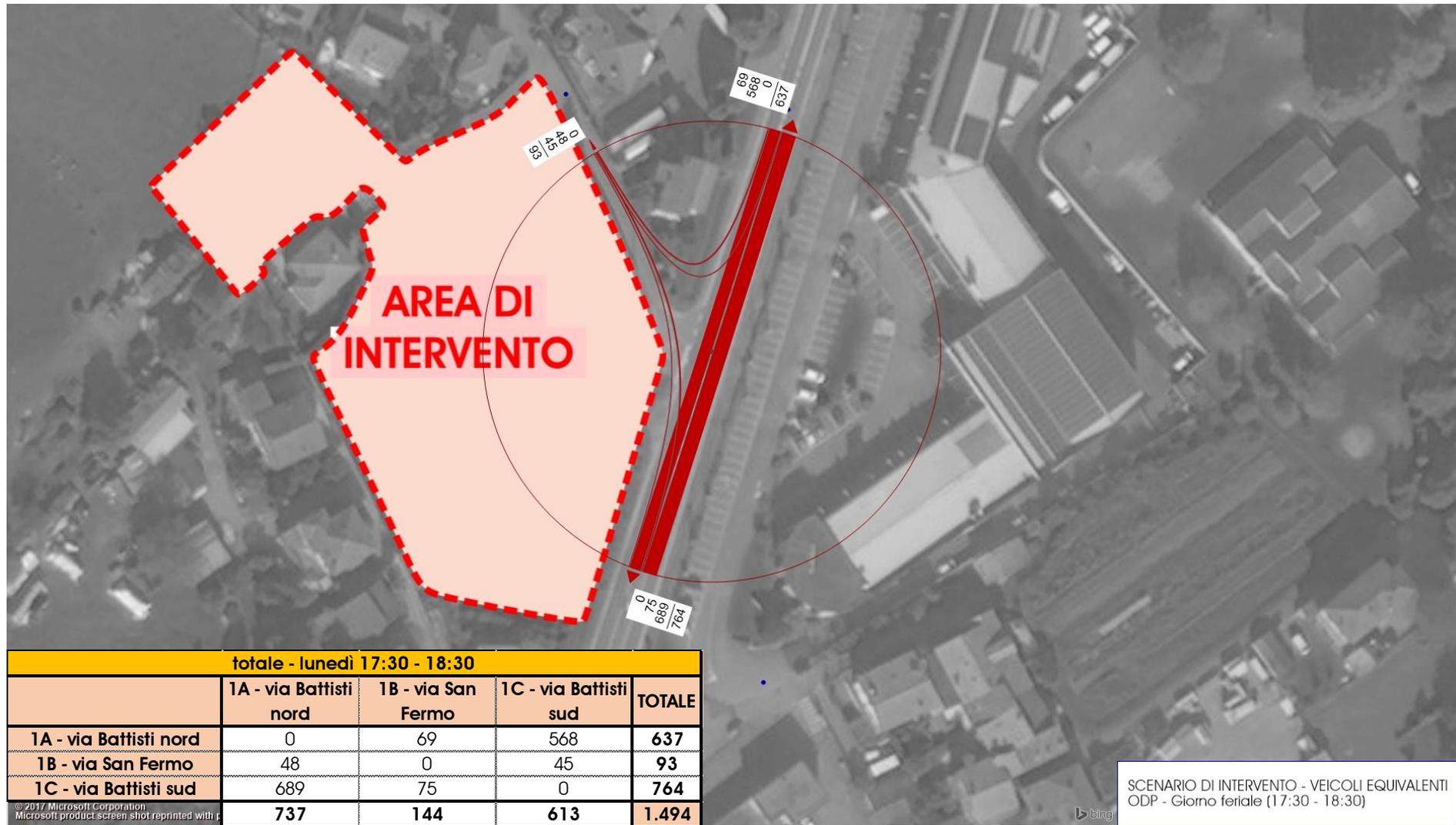


Figura 50 – Flussogramma – Scenario di Intervento – Ora di punta feriale sera 17:30-18:30 – Veicoli equivalenti – Intersezione 1



Figura 51 – Flussogramma – Scenario di Intervento – Ora di punta feriale sera 17:30-18:30 – Veicoli equivalenti – Intersezione 2

## 4 ANALISI DELLE CONDIZIONI DI DEFLUSSO

I modelli di micro simulazione 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 l'analisi dettagliata delle soluzioni pianificate a livello locale, quali la verifica di soluzioni d'intersezioni semaforizzate, rotatorie, ecc. Possono, all'occorrenza, consentire di stimare le emissioni inquinanti atmosferiche e ambientali, i consumi energetici e di carburante.

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

- Elementi quantitativi per la valutazione del deflusso veicolare, pedonale, ciclistico;
- Stime di dettaglio di parametri trasportistici, come ad esempio: lunghezza delle code, perditempo, velocità media;
- Visualizzazione del movimento e delle interazioni delle diverse tipologie di veicoli: pedoni, ciclisti, moto, trasporto pubblico (bus, taxi, tram, treno).

Questi modelli vengono definiti di micro simulazione 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 micro simulazione 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 sulla base dei parametri derivanti dalla dinamica dei veicoli (velocità, perditempo, numero di stop).

Rispetto ai modelli di macro simulazione, i modelli di micro simulazione richiedono un'elevata quantità ed accuratezza 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 micro simulazione ai casi in cui la rete stradale sia limitata ad aree circoscritte e di cui si conoscano sufficientemente i parametri geometrico-funzionali e di domanda.

Nel presente studio le analisi micro modellistiche sulla rete viaria sono svolte attraverso l'utilizzo del software **VISSIM** e sono riferite all'ora di punta del venerdì mattina.

Le analisi micro modellistiche verranno condotte con riferimento all'ora di punta del sabato mattina dalle 10:30 alle 11:30 e del lunedì sera dalle 17:30 alle 18:30.

Nei paragrafi seguenti si riporta una sintetica descrizione delle caratteristiche metodologiche dell'algoritmo di calcolo utilizzato.

### 4.1 DESCRIZIONE DEL SOFTWARE VISSIM

VISSIM è un modello di simulazione microscopica della circolazione. La circolazione viene simulata tenendo conto delle differenti caratteristiche riguardanti la struttura delle corsie, la composizione del traffico, la regolazione della precedenza agli incroci e le prestazioni dei veicoli del traffico privato come di quelli del trasporto collettivo. Con VISSIM si possono valutare differenti modi di gestione del traffico attraverso la descrizione qualitativa e quantitativa della circolazione stessa.

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

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

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

aggiustamenti della velocità sulla base delle condizioni istantanee della circolazione e della visibilità.

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

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

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

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

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

velocità desiderata. Il comportamento di ogni singolo utente è condizionato inevitabilmente dalle caratteristiche tecnico – prestazionali dei veicoli. In questa ottica non si deve parlare di un'entità conducente, ma di un binomio conducente – veicolo. Per riprodurre il fenomeno circolatorio nel modo il più verosimile possibile, si deve cercare di ricostruire la natura stocastica del fenomeno. È necessario quindi impostare una serie di funzioni di distribuzione delle variabili, quali ad esempio:

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

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

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

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

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

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

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

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

Una volta introdotti tutti i parametri sin qui descritti, la simulazione a video delle dinamiche di funzionamento della rete è di fondamentale importanza per verificare visivamente che non siano stati commessi errori di modellizzazione, tali da pregiudicare i risultati prestazionali della rete. Conflitti tra veicoli, compenetrazioni tra gli stessi, il mancato rispetto dei segnali delle lanterne semaforiche da parte di alcune o tutte delle classi di veicoli, o la non concessione di un diritto di precedenza legittimo, rappresentano la spia di una non corretta impostazione di alcuni parametri.

#### 4.1.1 VISSIM – PARAMETRI UTILIZZATI PER L'ANALISI

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

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

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

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

rallentamento più o meno evidenti, anche senza uno stop fisico dei veicoli.

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

- Il **ritardo medio veicolare (perditempo)**: definito un certo tronco stradale, si qualifica ritardo, o perditempo, la differenza tra il tempo necessario a percorrere il tratto analizzato nelle reali condizioni di rete carica ed il tempo di percorrenza dello stesso tratto a rete scarica. Esso costituisce una misura del disagio e del costo generalizzato a carico dell'utente che percorre quell'arco della rete.
- La **lunghezza media di coda** per le intersezioni analizzate: in ogni intervallo temporale viene misurata la lunghezza di coda corrente e viene quindi calcolata la media aritmetica per l'intervallo di tempo;
- La **lunghezza massima di coda** per le intersezioni analizzate: vengono forniti i valori della media aritmetica della coda massima registrata in ogni replica. Per ogni replica si calcola la coda massima come il valore massimo registrato nel periodo. La lunghezza massima è quindi calcolata come la media aritmetica dei massimi registrati per le varie repliche. In questo modo vengono considerati anche eventi statistici particolari riconducibili all'aleatorietà del fenomeno di accodamento;
- Il **livello di servizio (LOS)**. Secondo quanto prescritto dall'Highway Capacity Manual, descrive in modo quantitativo il funzionamento di una intersezione. È rappresentato da una lettera, in una scala di valori che va da A ad F, dove A rappresenta il livello migliore in termini di prestazione della rete.

#### 4.1.2 LIVELLO DI SERVIZIO PER LE INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE

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

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

Nella seguente tabella si riportano i valori di perditempo caratteristici per le intersezioni non semaforizzate, relativi ai diversi livelli di servizio descritti.

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

Tabella 17 – LOS Intersezioni non semaforizzate / Rotatorie – Fonte HCM

## 4.2 SCENARIO DI INTERVENTO – RISULTATI DEL MODELLO

Nei seguenti paragrafi si procede a valutare il funzionamento delle intersezioni simulate, con particolare riferimento ai valori medi e massimi di accodamento registrati per le corsie di accumulo / immissione per le svolte a sinistra. Il perditempo complessivo dell'intersezione viene riportato unicamente per le manovre di svolta (destra e sinistra) del nodo e viene quindi trascurato il perditempo del flusso veicolare di attraversamento nord-sud su via Cesare Battisti, in quanto esso non subisce variazioni nella propria velocità di marcia.

Siccome uno dei principali obiettivi del presente studio è quello di effettuare la verifica funzionale delle corsie specializzate, si sottolinea che il DM 19.04.2006 considera il numero medio di veicoli in attesa di effettuare la manovra desiderata e il tempo medio di attesa. La lunghezza dei singoli elementi deve, quindi, essere determinata in funzione del numero di veicoli in attesa, considerando che lo spazio occupato da ciascuno di essi è mediamente di 6 m. Inoltre, il livello di servizio dell'intersezione non dovrà essere inferiore a quello prescritto dal DM 5.11.2001 per il tipo di strade confluenti nel nodo.

In particolare, per le manovre che utilizzano la corsia di immissione, il valore di perditempo medio deve essere inteso come il tempo richiesto per superare la linea di arresto della strada secondaria, svoltare verso la corsia di immissione e finalmente inserirsi nella corrente principale.

Per quanto riguarda invece le corsie di accumulo, il valore di perditempo medio riportato comprende la manovra di diversione dalla corrente principale, il tempo di attesa sulla corsia di immissione e il tempo effettivo per realizzare la svolta a sinistra verso la strada secondaria.

**Ai fini della verifica funzionale, il perditempo medio delle manovre di svolta può essere associato al tempo medio di attesa e al Livello di Servizio (LOS).**

Come precedentemente accennato nel capitolo dell'analisi dello Scenario Attuale, il PGTU del comune di Costa Volpino considera via Cesare Battisti come una strada tipo E (interquartiere a livello funzionale come identificata nel PGTU), mentre la Provincia di Bergamo la considera come una F – locale. In ogni caso, in riferimento al DM 5.11.2001, in entrambi i casi si deve garantire un Livello di Servizio non inferiore a "C".

Per quanto riguarda invece il valore di coda media, essa si intende come la media aritmetica del valore di accodamento registrato durante l'ora di simulazione. Il valore di coda media riportato nelle tabelle dei risultati può essere associato al numero medio di veicoli in attesa ai fini della verifica funzionale delle corsie di accumulo e immissione.

La seguente immagine riporta la localizzazione delle intersezioni simulate.

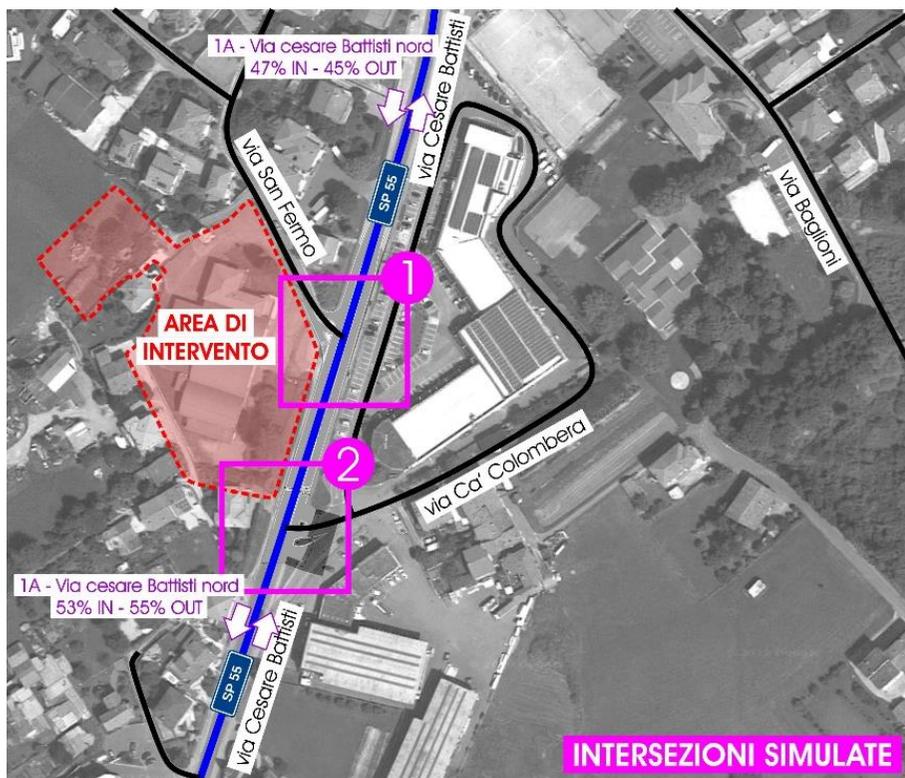


Figura 52 – Scenario di Intervento – Intersezioni simulate

La seguente immagine riporta il modello di simulazione sviluppato per lo Scenario di Intervento.

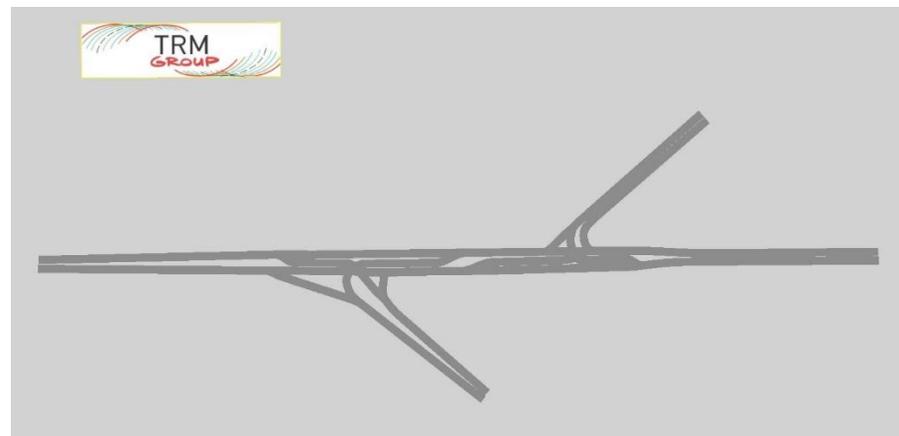


Figura 53 – Scenario di Intervento – Modello di simulazione microscopica con il software VISSIM

### 4.2.1 SCENARIO DI INTERVENTO – SABATO MATTINA

#### 4.2.1.1 INTERSEZIONE 1 – VIA CESARE BATTISTI / VIA SAN FERMO

Nello Scenario di Intervento, l'intersezione tra via Cesare Battisti e via San Fermo diventerà un'intersezione canalizzata, dove saranno ammesse tutte le manovre di svolta. Il progetto prevede l'inserimento della canalizzazione per la svolta a sinistra verso via San Fermo (corsia di accumulo) e la canalizzazione per la svolta a sinistra verso via Cesare Battisti nord (corsia di immissione).

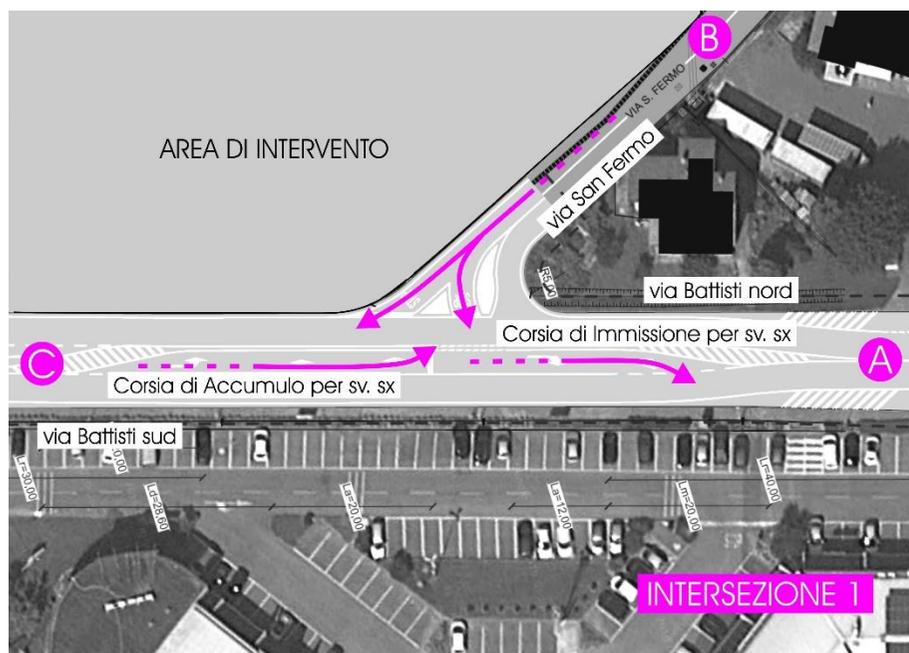


Figura 54 – Scenario di Intervento – Intersezione 1

L'intersezione presenta un perditempo medio complessivo pesato sui flussi delle manovre di svolta di 9 secondi, con un Livello di Servizio pari ad "A". La manovra di svolta a sinistra verso via Cesare Battisti nord presenta un perditempo medio di 14 secondi e un Livello di Servizio "B". La manovra di svolta a sinistra verso via San Fermo presenta un perditempo medio di 8 secondi e un Livello di Servizio "A". Considerando i risultati ottenuti, **si può**

affermare che l'intersezione canalizzata rispetta i valori di perditempo e Livelli di Servizio previsti dalla normativa.

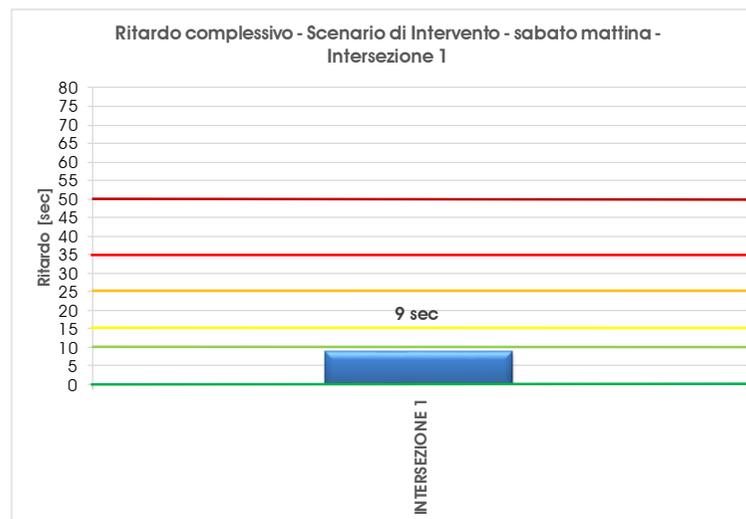


Figura 55 – Scenario di Intervento – Perditempo medio complessivo – sabato mattina – Intersezione 1

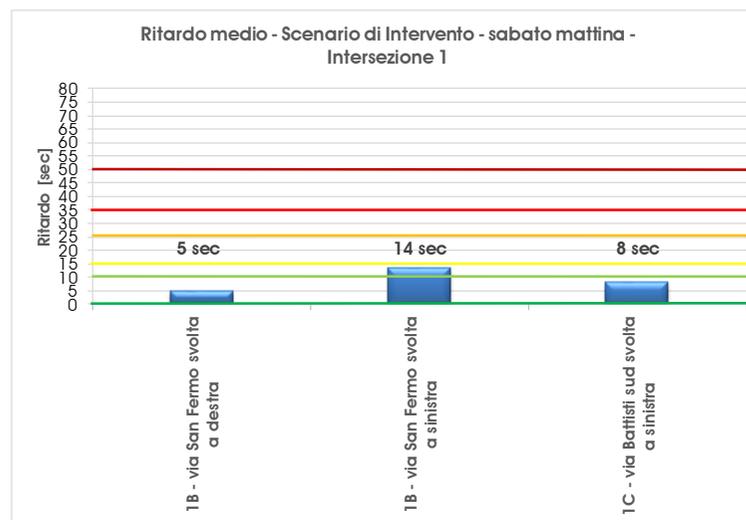


Figura 56 – Scenario di Intervento – Perditempo per ramo – sabato mattina – Intersezione 1

SCENARIO DI INTERVENTO - SABATO MATTINA - INTERSEZIONE 1		
Approccio	Perditempo	LOS
1B - via San Fermo svolta a destra	5 sec	A
1B - via San Fermo svolta a sinistra	14 sec	B
1C - via Battisti sud svolta a sinistra	8 sec	A
<b>Perditempo complessivo</b>	<b>9 sec</b>	<b>A</b>

Tabella 18 – Scenario di Intervento – Livelli di Servizio (LOS) – sabato mattina – Intersezione 1

La Tabella 19 riporta i valori di coda media e massima registrati per l'ora di punta del sabato mattina. I risultati sono i seguenti:

- La corsia di immissione per la svolta a sinistra verso via Cesare Battisti nord presenta un accodamento medio praticamente nullo, cioè il numero medio di veicoli in attesa durante l'ora di punta può essere considerato pari ad 1 veicolo. La coda massima registrata risulta pari a 10 metri (2 veicoli accodati per un breve periodo tempo nella corsia di immissione) e risulta sempre inferiore alla lunghezza di accumulo a disposizione (12 metri);
- La corsia di accumulo per la svolta a sinistra verso via San Fermo presenta una coda media di 1 metro, quindi il numero medio di veicoli in attesa durante l'ora di punta può essere considerato pari ad 1 veicolo. La coda massima verificata risulta pari a 20 metri (4 veicoli accodati per un breve intervallo di tempo, evento verificato un'unica volta durante l'ora di simulazione), valore che comunque non supera mai la lunghezza di accumulo a disposizione (20 metri);
- Le corsie di svolta (destra e sinistra) del ramo di via San Fermo presentano una coda media pressoché nulla (circa 1 veicolo) e massima di circa 20 metri (al massimo 4 veicoli fermi dietro le linee di arresto del ramo).

SCENARIO DI INTERVENTO - SABATO MATTINA - INTERSEZIONE 1		
Approccio	Lunghezza coda	
	Coda MEDIA	Coda MASSIMA
1B - via San Fermo sv. dx	0 metri	20 metri
1B - via San Fermo sv. sx	1 metri	19 metri
1B - Corsia di Immissione per sv. sx	0 metri	10 metri
1C - Corsia di Accumulo per la sv. sx	1 metri	20 metri

Tabella 19 – Scenario di Intervento – Lunghezza di coda – sabato mattina – Intersezione 1

Visto che il numero medio di veicoli in attesa di svoltare a sinistra risulta pari a 1 veicolo, dal punto di vista funzionale la lunghezza minima di accumulo da garantire risulta pari ai 12 metri. Considerando anche che la lunghezza massima di coda verificata durante l'ora di simulazione è sempre inferiore alla lunghezza di accumulo di progetto, **si può affermare che le corsie di canalizzazione dell'intersezione Cesare Battisti / San Fermo sono ampiamente verificate dal punto di vista funzionale nell'ora di punta della mattina.**

### 4.2.1.2 INTERSEZIONE 2 – VIA CESARE BATTISTI / VIA CA' COLOMBERA

Nello Scenario di Intervento, si prevede l’inserimento della canalizzazione per la svolta in sinistra verso via San Fermo (intersezione 1), che comporta una riduzione del tratto di accumulo nella adiacente canalizzazione per la svolta a sinistra verso via Ca’ Colombera (Intersezione 2). La configurazione geometrica finale prevede una lunghezza di accumulo di 20 metri sia per la corsia di immissione che quella di accumulo.

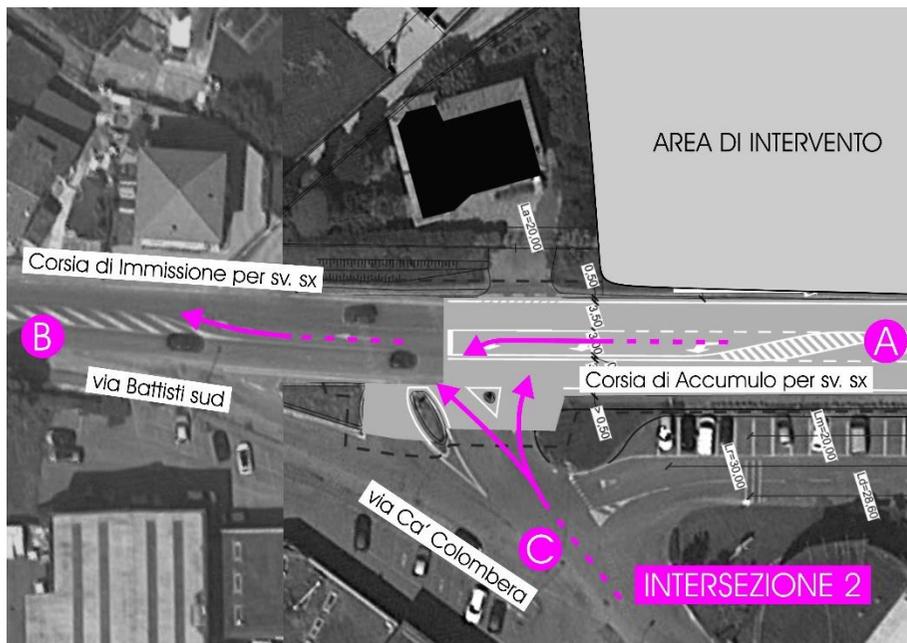


Figura 57 – Scenario di Intervento – Intersezione 2

Il perditempo medio complessivo dell’intersezione, considerando unicamente il perditempo delle manovre di svolta, risulta pari a 7 secondi, con un Livello di Servizio pari ad “A”. La manovra di svolta a sinistra verso via Cesare Battisti nord presenta un perditempo medio di 15 secondi e un Livello di Servizio “B / C”. La manovra di svolta a sinistra verso via Ca’ Colombera presenta un perditempo medio di 6 secondi e un Livello di Servizio “A”. Considerando i risultati ottenuti, **si può affermare che l’intersezione canalizzata Cesare**

**Battisti / Ca’ Colombera rispetta i valori di perditempo e Livelli di Servizio previsti dalla normativa.**

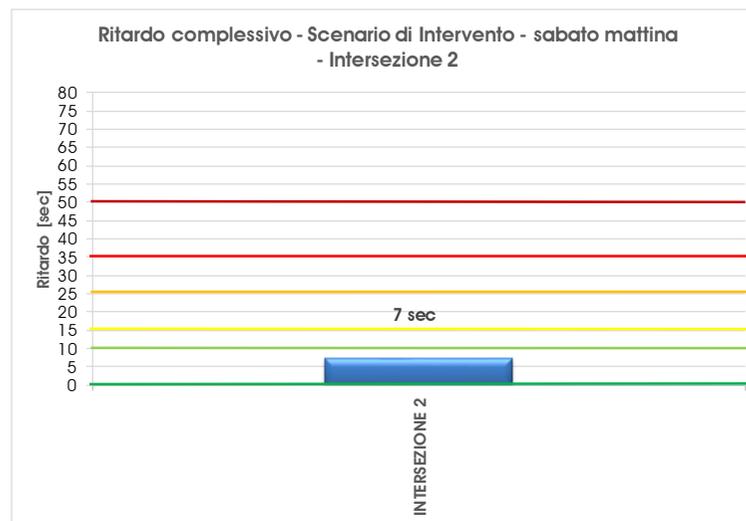


Figura 58 – Scenario di Intervento – Perditempo medio complessivo – sabato mattina – Intersezione 2

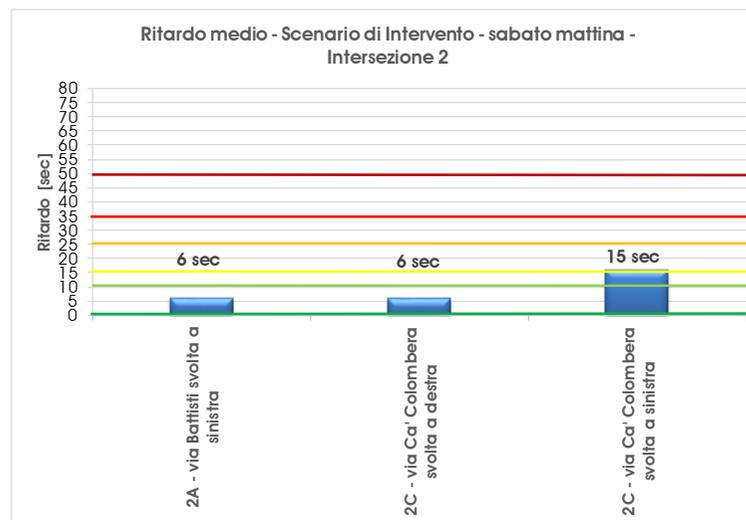


Figura 59 – Scenario di Intervento – Perditempo per ramo – sabato mattina – Intersezione 2

SCENARIO DI INTERVENTO - SABATO MATTINA - INTERSEZIONE 2		
Approccio	Perditempo	LOS
2A - via Battisti svolta a sinistra	6 sec	A
2C - via Ca' Colombera svolta a destra	6 sec	A
2C - via Ca' Colombera svolta a sinistra	15 sec	C
<b>Perditempo complessivo</b>	<b>7 sec</b>	<b>A</b>

Tabella 20 – Scenario di Intervento – Livelli di Servizio (LOS) – sabato mattina – Intersezione 2

La Tabella 21 riporta i valori di coda media e massima registrati per l'intera ora di simulazione. I risultati sono:

- La Corsia di A per la svolta a sinistra verso via Ca' Colombera presenta una coda media pari a 1 metro, cioè il numero medio di veicoli in attesa può essere considerato pari a 1 veicolo. La coda massima verificata durante l'ora di punta del sabato mattina è pari a 18 metri (3 veicoli accodati sulla corsia di canalizzazione), valore che risulta inferiore alla lunghezza di accumulo a disposizione;
- La Corsia di Immissione per la svolta a sinistra verso via Cesare Battisti sud presenta una coda media praticamente nulla. Il risultato della coda media indica che il numero medio di veicoli in attesa è pari a 1 veicolo. La coda massima registrata durante l'ora di punta risulta pari a 10 metri (circa 2 veicoli), valore decisamente inferiore alla lunghezza di accumulo a disposizione;
- Le corsie di svolta a destra e sinistra del ramo di via Ca' Colombera presentano accodamenti medi pressoché nulli (1 veicolo) e massimi di circa 25 metri (4 – 5 veicoli).

SCENARIO DI INTERVENTO - SABATO MATTINA - INTERSEZIONE 2		
Approccio	Lunghezza coda	
	Coda MEDIA	Coda MASSIMA
2A - Corsia di Accumulo per la sv. sx	1 metri	18 metri
2C - via Ca' Colombera sv. dx	0 metri	20 metri
2C - via Ca' Colombera sv. sx	1 metri	23 metri
2C - Corsia di Immissione per la sv. sx	0 metri	10 metri

Tabella 21 – Scenario di Intervento – Lunghezza di coda – sabato mattina – Intersezione 2

Visto che il numero medio di veicoli in attesa di svoltare a sinistra risulta pari a 1 veicolo, dal punto di vista funzionale la lunghezza minima di accumulo da garantire deve essere almeno pari ai 12 metri. Considerando anche che la

lunghezza massima di coda verificata durante l'ora di simulazione è sempre inferiore alla lunghezza di accumulo di progetto, **si può affermare che le corsie di canalizzazione sono ampiamente verificate dal punto di vista funzionale nell'ora di punta della mattina.**

### 4.2.1.3 Istantanee Microsimulazioni – Sabato Mattina

Le istantanee di seguito riportate riportano graficamente i risultati delle microsimulazioni effettuate per l'ora di punta della mattina. Le immagini mostrano il funzionamento dell'intera rete analizzata.



Figura 60 – Istantanea dopo 05 minuti di simulazione – Mattina

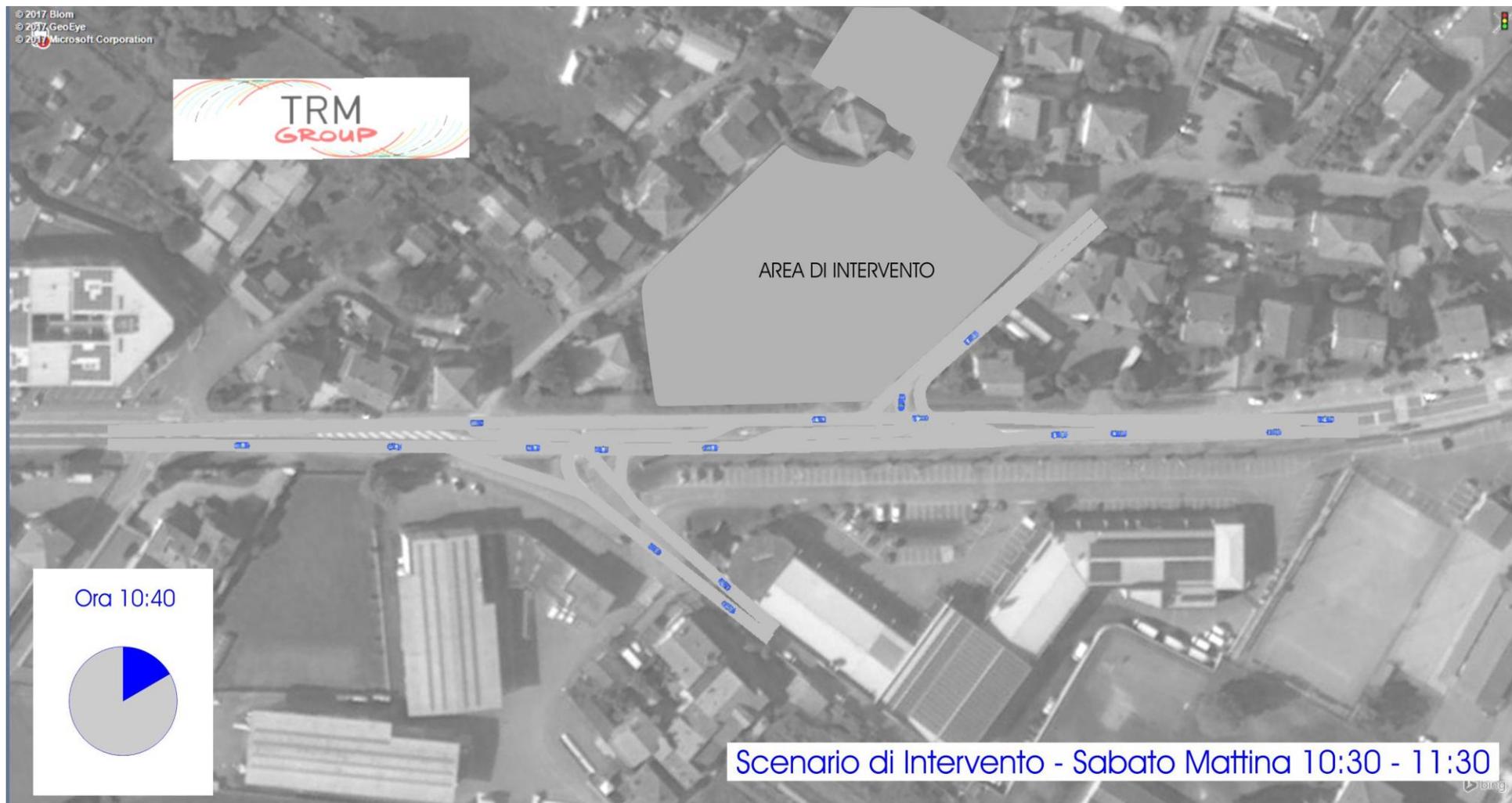


Figura 61 – Istantanea dopo 10 minuti di simulazione – Mattina



Figura 62 – Istantanea dopo 15 minuti di simulazione – Mattina

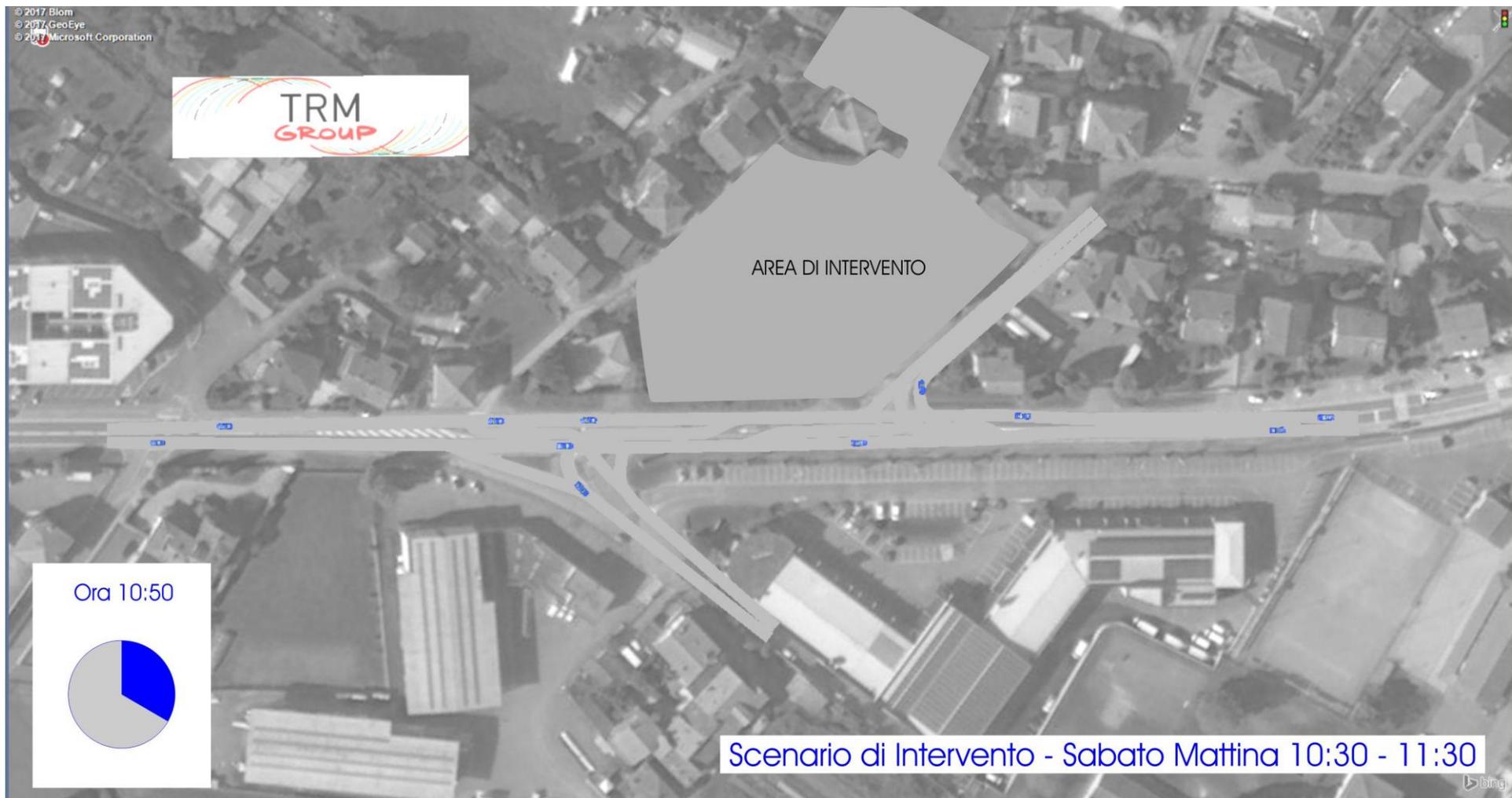


Figura 63 – Istantanea dopo 20 minuti di simulazione – Mattina



Figura 64 – Istantanea dopo 25 minuti di simulazione – Mattina



Figura 65 – Istantanea dopo 30 minuti di simulazione – Mattina

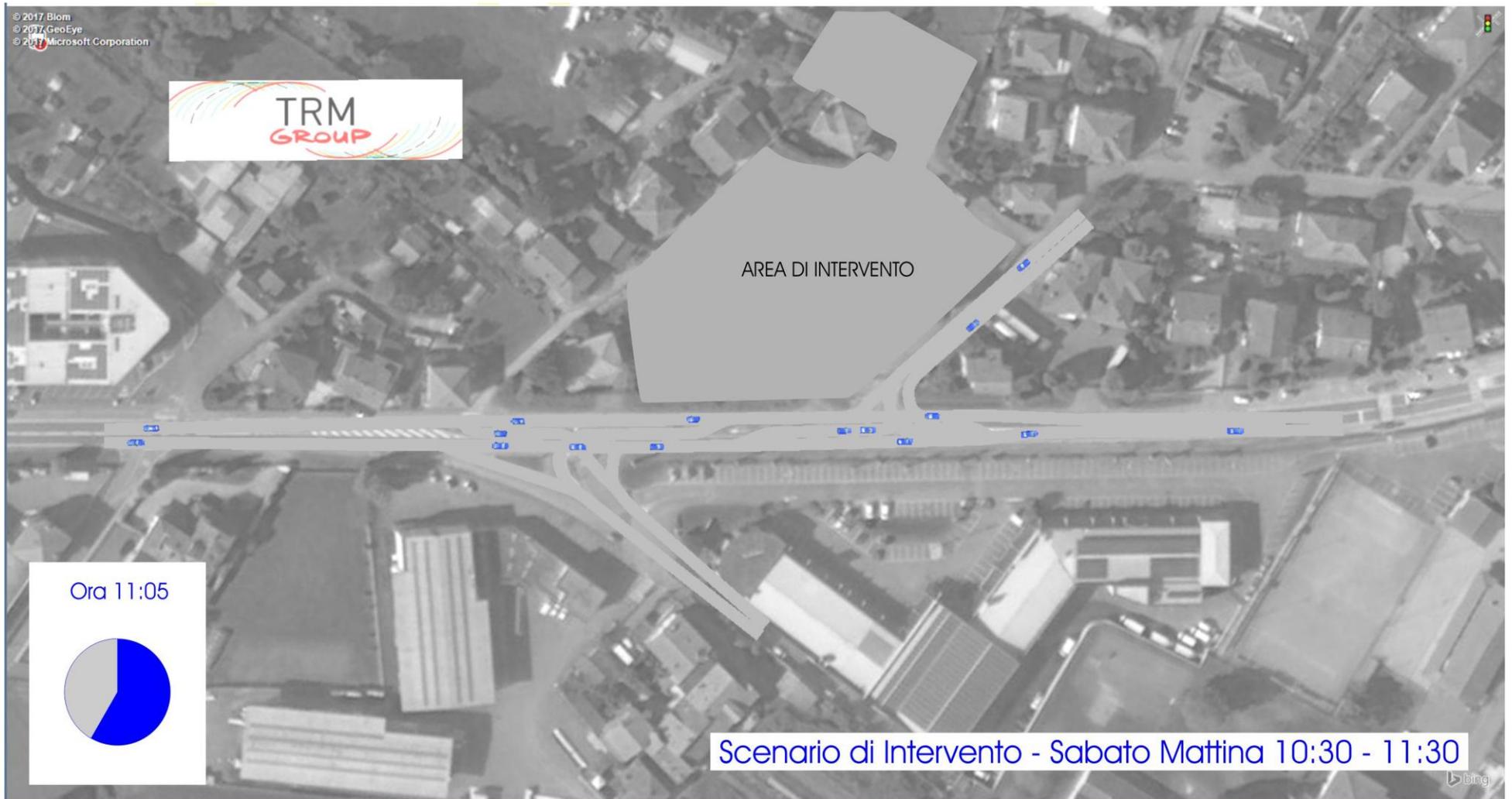


Figura 66 – Istantanea dopo 35 minuti di simulazione – Mattina

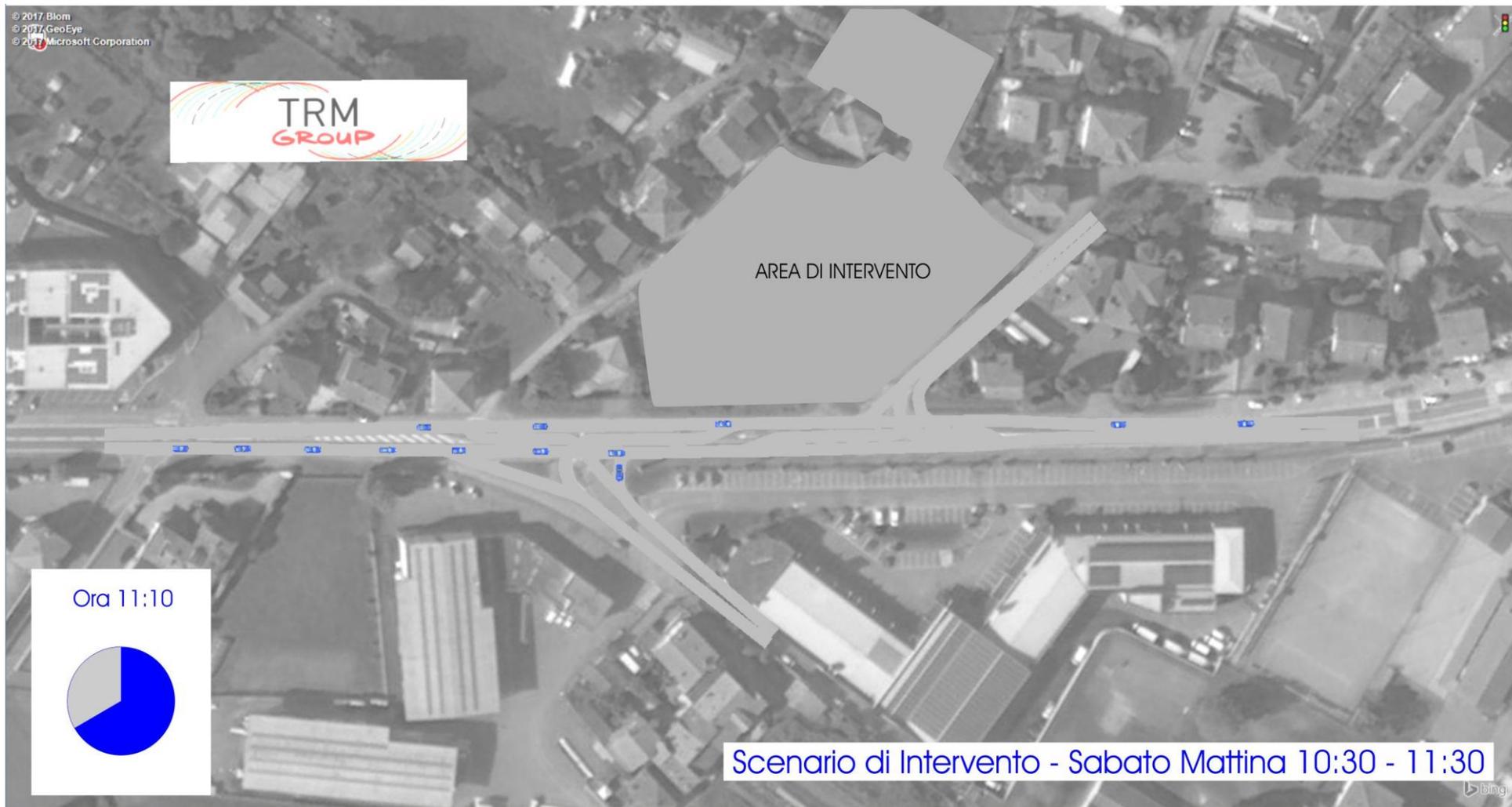


Figura 67 – Istantanea dopo 40 minuti di simulazione – Mattina

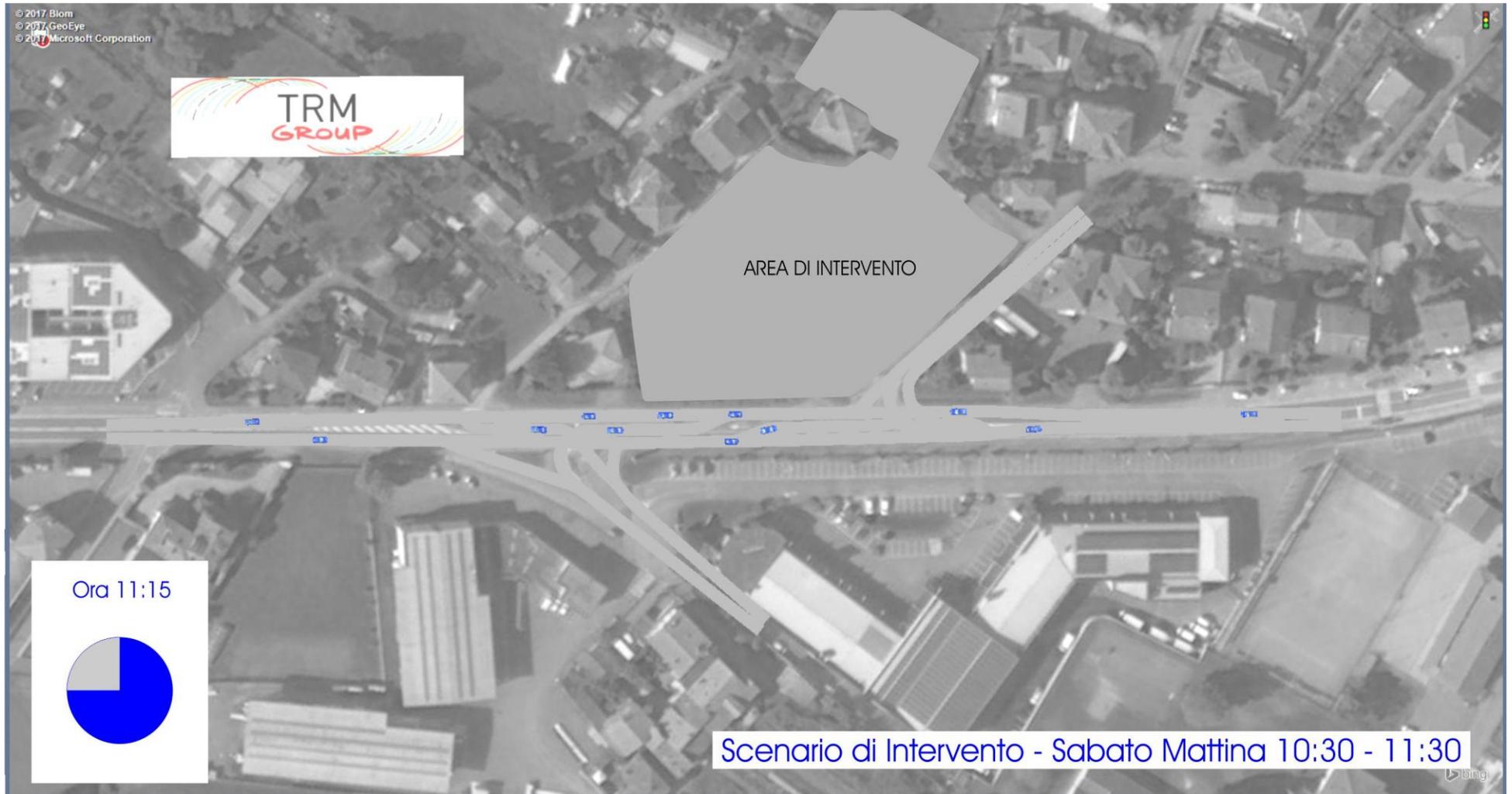


Figura 68 – Istantanea dopo 45 minuti di simulazione – Mattina

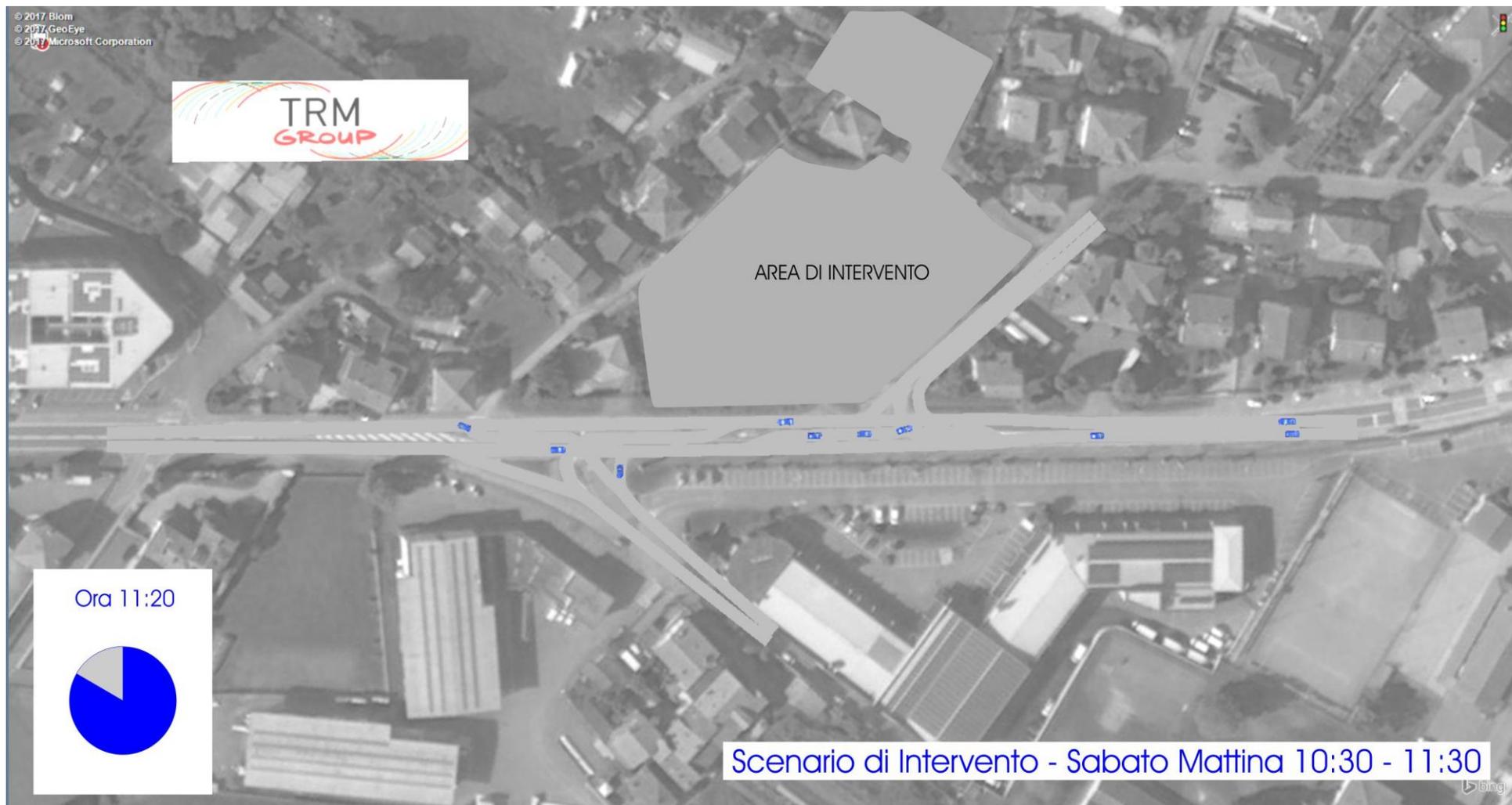


Figura 69 – Istantanea dopo 50 minuti di simulazione – Mattina



Figura 70 – Istantanea dopo 55 minuti di simulazione – Mattina

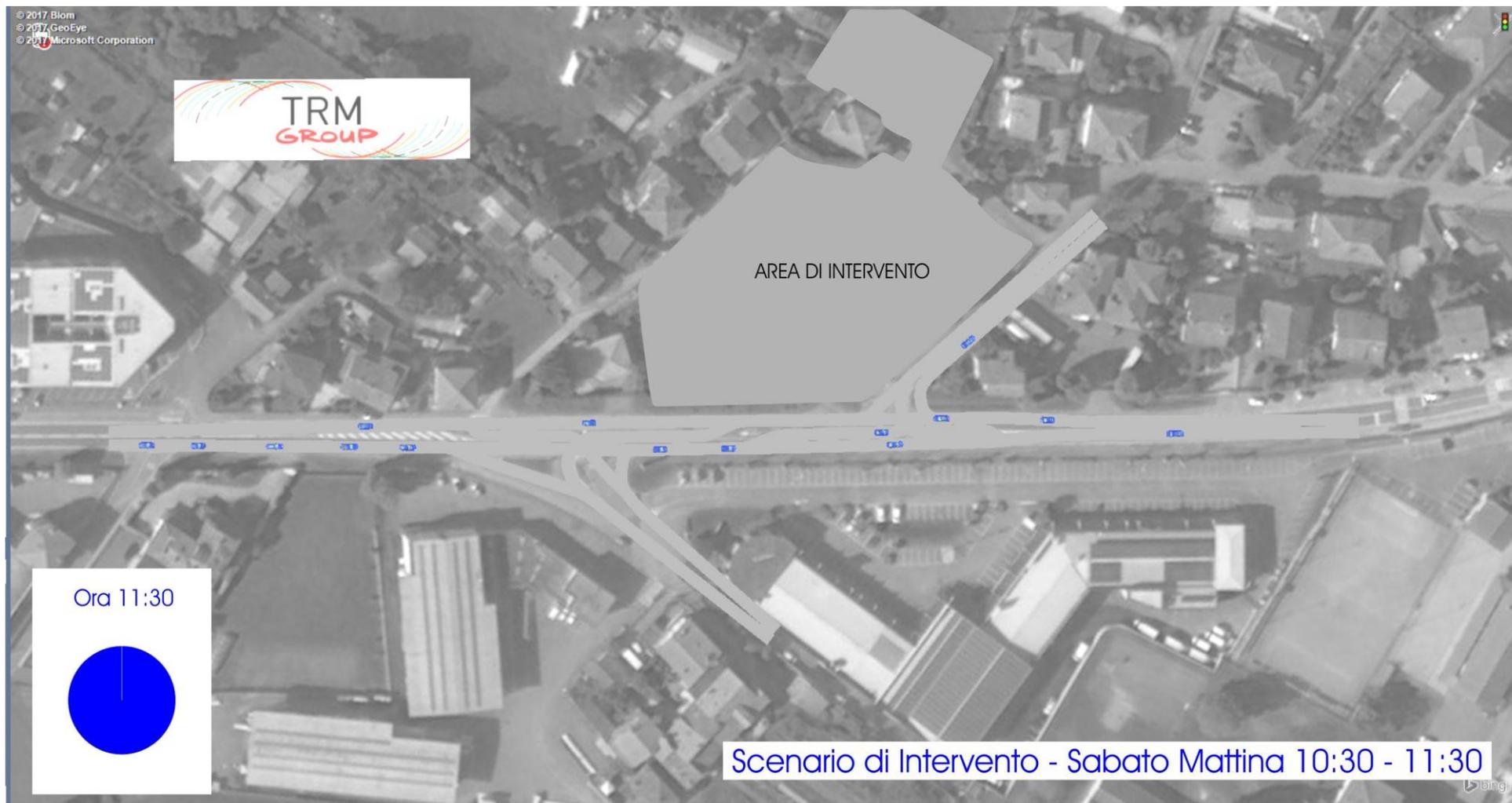


Figura 71 – Istantanea dopo 60 minuti di simulazione – Mattina

### 4.2.2 SCENARIO DI INTERVENTO – FERIALE SERA

#### 4.2.2.1 INTERSEZIONE 1 – VIA CESARE BATTISTI / VIA SAN FERMO

Nello Scenario di Intervento, l'intersezione tra via Cesare Battisti e via San Fermo diventerà un'intersezione canalizzata dove saranno ammesse tutte le manovre di svolta. Il progetto prevede l'inserimento della canalizzazione per la svolta a sinistra verso via San Fermo (corsia di accumulo) e la canalizzazione per la svolta a sinistra verso via Cesare Battisti nord (corsia di immissione).

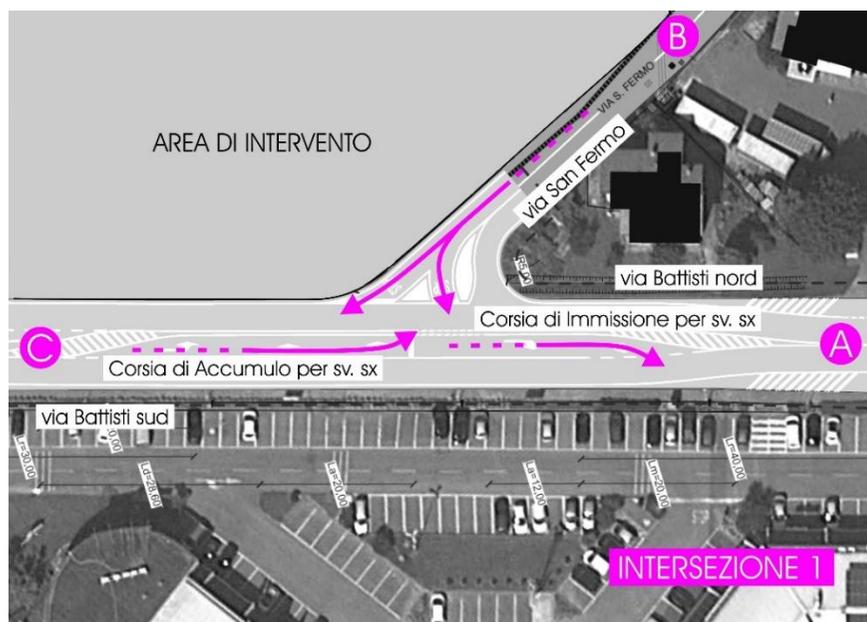


Figura 72 – Scenario di Intervento – Intersezione 1

L'intersezione presenta un perditempo medio complessivo pesato sui flussi delle manovre di svolta di 7 secondi con un Livello di Servizio pari ad "A". Il perditempo medio della svolta a sinistra verso via San Fermo presenta un perditempo di 6 secondi e un Livello di Servizio pari ad "A". La manovra di svolta a sinistra da via San Fermo verso via Cesare Battisti presenta un perditempo medio pari a 10 secondi e un Livello di Servizio "A / B". Considerando i risultati ottenuti, **si può affermare che l'intersezione**

canalizzata rispetta i valori di perditempo e Livelli di Servizio previsti dalla normativa.

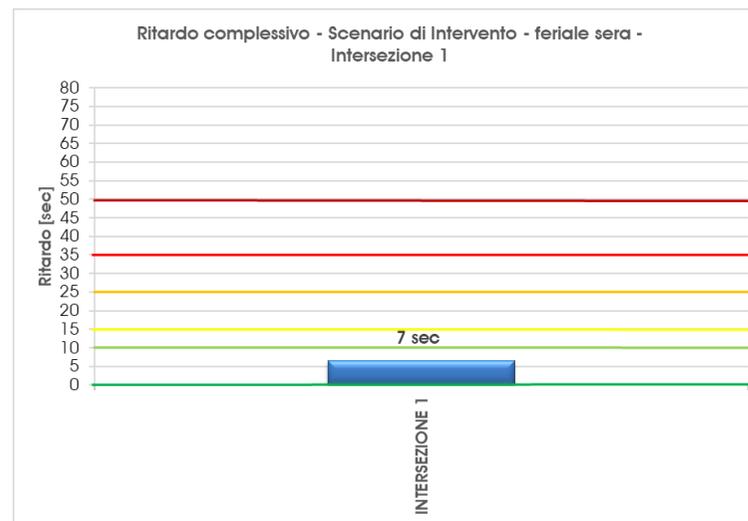


Figura 73 – Scenario di Intervento – Perditempo medio complessivo – Feriale sera – Intersezione 1

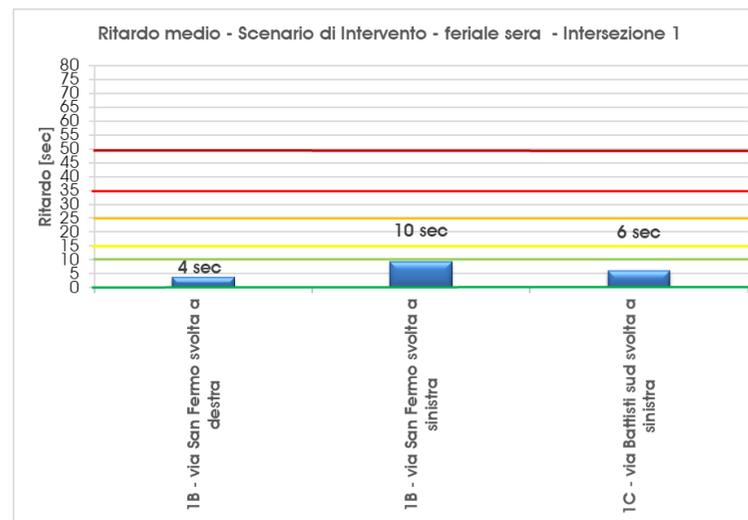


Figura 74 – Scenario di Intervento – Perditempo per ramo – Feriale sera – Intersezione 1

SCENARIO DI INTERVENTO - FERIALE SERA - INTERSEZIONE 1		
Approccio	Perditempo	LOS
1B - via San Fermo svolta a destra	4 sec	A
1B - via San Fermo svolta a sinistra	10 sec	A
1C - via Battisti sud svolta a sinistra	6 sec	A
<b>Perditempo complessivo</b>	<b>7 sec</b>	<b>A</b>

Tabella 22 – Scenario di Intervento – Livelli di Servizio (LOS) – Feriale sera – Intersezione 1

La Tabella 23 riporta i valori di coda media e massima registrati per l'ora di punta del sabato mattina. I risultati sono i seguenti:

- La corsia di immissione per la svolta a sinistra verso via Cesare Battisti sud presenta una coda media praticamente nulla, cioè il numero medio di veicoli in attesa può essere considerato pari a 1 veicolo. La coda massima verificata durante l'ora di simulazione risulta pari a 9 metri (2 veicoli), essa risulta comunque inferiore alla lunghezza di accumulo a disposizione (12 metri);
- La Corsia di Accumulo per la svolta a sinistra verso via Ca' Colombera presenta un valore di coda media di 1 metro (1 veicolo). Il risultato della coda media indica che il numero medio di veicoli inattesa risulta pari a 1 veicolo. Il valore massimo di coda verificato durante l'intera ora di simulazione risulta pari a 17 metri (3 – 4 veicoli) che è comunque inferiore ai 20 metri a disposizione per l'accumulo;
- Le corsie di svolta (destra e sinistra) del ramo di via Ca' Colombera presentano una coda media praticamente nulla (meno di 1 veicolo) e massima di circa 20 metri (al massimo 4 veicoli fermi dietro le linee di arresto del ramo).

SCENARIO DI INTERVENTO - FERIALE SERA - INTERSEZIONE 1		
Approccio	Lunghezza coda	
	Coda MEDIA	Coda MASSIMA
1B - via San Fermo sv. dx	0 metri	20 metri
1B - via San Fermo sv. sx	0 metri	18 metri
1B - Corsia di Immissione per sv. sx	0 metri	9 metri
1C - Corsia di Accumulo per la sv. sx	1 metri	17 metri

Tabella 23 – Scenario di Intervento – Lunghezza di coda – Feriale sera – Intersezione 1

Visto che il numero medio di veicoli in attesa di fare la manovra di svolta a sinistra risulta pari a 1 veicolo, dal punto di vista funzionale, la lunghezza

minima di accumulo da garantire deve essere almeno pari ai 12 metri. Considerando anche che la lunghezza massima di coda verificata durante l'ora di simulazione è sempre inferiore alla lunghezza di accumulo di progetto, **si può affermare che le corsie di canalizzazione dell'intersezione Cesare Battisti / via San Fermo sono ampiamente verificate dal punto di vista funzionale nell'ora di punta della sera.**

### 4.2.2.2 INTERSEZIONE 2 – VIA CESARE BATTISTI / VIA CA' COLOMBERA

Nello Scenario di Intervento, si prevede l’inserimento della canalizzazione per la svolta in sinistra verso via San Fermo (intersezione 1) che comporta una riduzione del tratto di accumulo della adiacente canalizzazione per la svolta a sinistra verso via Ca’ Colombera (Intersezione 2). La configurazione geometrica finale prevede una lunghezza di accumulo di 20 metri sia per la corsia di Immissione che quella di accumulo.

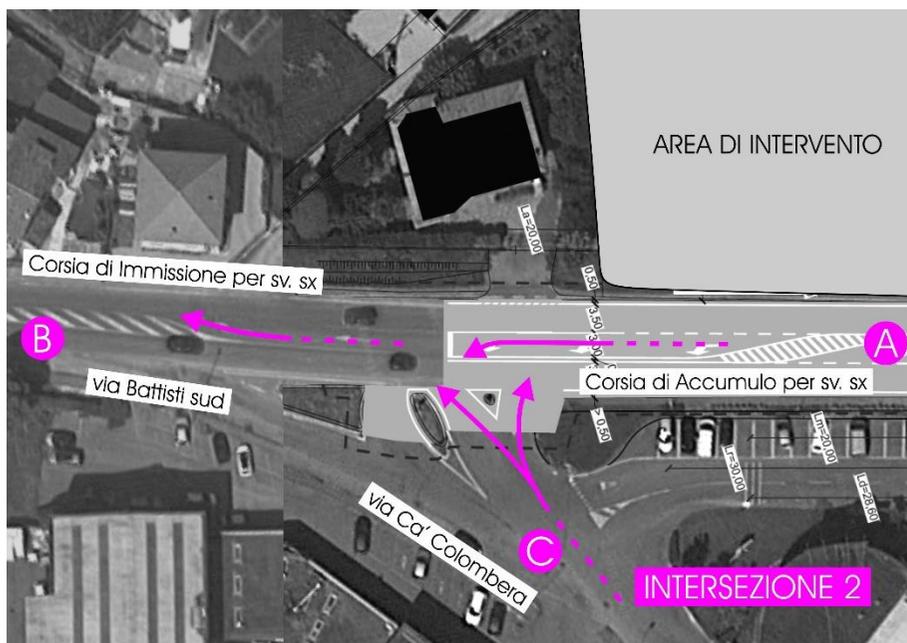


Figura 75 – Scenario di Intervento – Intersezione 2

Nell’ora di punta della sera l’Intersezione presenta ottime condizioni di funzionamento con un perditempo medio complessivo, pesato sui flussi delle manovre di svolta, di 6 secondi con un Livello di Servizio pari ad “A”. La svolta a sinistra da via Cesare Battisti verso via Ca’ Colombera presenta un perditempo medio di 6 secondi e un Livello di Servizio pari ad “A”. La svolta a sinistra del ramo via Ca’ Colombera verso via Cesare Battisti sud presenta un perditempo medio di 9 secondi e un Livello di Servizio pari ad “A”. Considerando i risultati ottenuti, **si può affermare che l’intersezione**

canalizzata rispetta i valori di perditempo e Livelli di Servizio previsti dalla normativa.

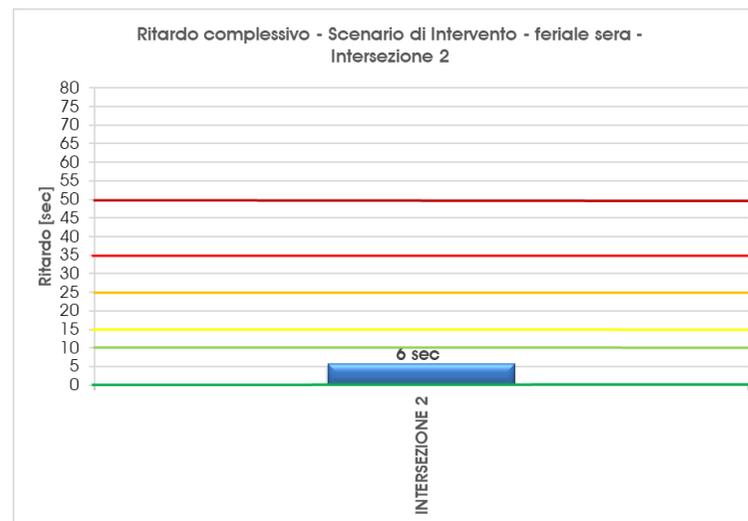


Figura 76 – Scenario di Intervento – Perditempo medio complessivo – Feriale sera – Intersezione 2

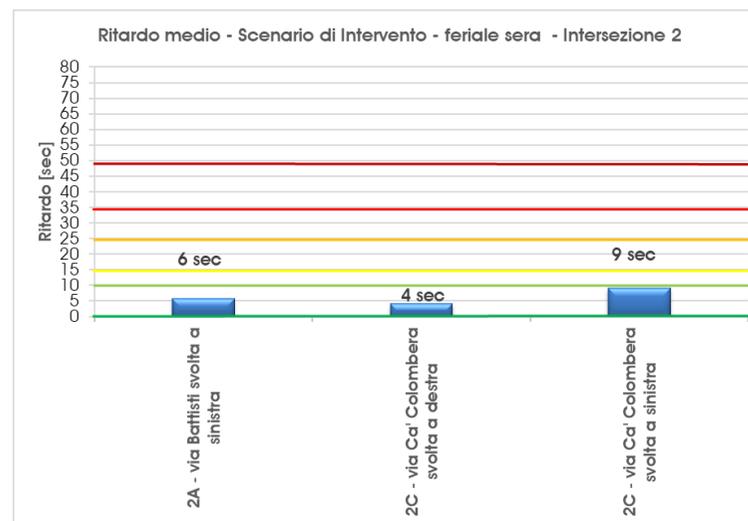


Figura 77 – Scenario di Intervento – Perditempo per ramo – Feriale sera – Intersezione 2

<b>SCENARIO DI INTERVENTO - FERIALE SERA - INTERSEZIONE 2</b>		
<b>Approccio</b>	<b>Perditempo</b>	<b>LOS</b>
2A - via Battisti svolta a sinistra	6 sec	A
2C - via Ca' Colombera svolta a destra	4 sec	A
2C - via Ca' Colombera svolta a sinistra	9 sec	A
<b>Perditempo complessivo</b>	<b>6 sec</b>	<b>A</b>

**Tabella 24 – Scenario di Intervento – Livelli di Servizio (LOS) – Feriale sera – Intersezione 2**

La Tabella 25 riporta i valori di coda media e massima ottenuti per l'ora di punta serale di un giorno feriale. I risultati sono i seguenti:

- La corsia di accumulo per la svolta a sinistra verso via Ca' Colombera presenta una coda media praticamente nulla. Ai fini della verifica funzionale, può essere considerato che il numero medio di veicoli in attesa di realizzare la svolta a sinistra sia pari a 1 veicolo. La coda massima registrata durante l'ora di simulazione è di 15 metri (3 veicoli), valore inferiore alla lunghezza di accumulo di progetto;
- La corsia di immissione per la svolta a sinistra verso via Cesare Battisti sud presenta un valore di coda media nullo. Ai fini della verifica funzionale, può essere considerato che il numero medio di veicoli in attesa di realizzare la svolta a sinistra sia pari a 1 veicolo. La coda massima registrata durante l'ora di simulazione risulta pari a 9 metri (2 veicoli), valore decisamente inferiore alla lunghezza della canalizzazione a disposizione.

<b>SCENARIO DI INTERVENTO - FERIALE SERA - INTERSEZIONE 2</b>		
<b>Approccio</b>	<b>Lunghezza coda</b>	
	<b>Coda MEDIA</b>	<b>Coda MASSIMA</b>
2A - Corsia di Accumulo per la sv. sx	0 metri	15 metri
2C - via Ca' Colombera sv. dx	0 metri	20 metri
2C - via Ca' Colombera sv. sx	0 metri	22 metri
2C - Corsia di Immissione per la sv. sx	0 metri	9 metri

**Tabella 25 – Scenario di Intervento – Lunghezza di coda – Feriale sera – Intersezione 2**

Visto che il numero medio di veicoli in attesa di fare la manovra di svolta a sinistra risulta pari a 1 veicolo, dal punto di vista funzionale, la lunghezza minima di accumulo da garantire deve essere almeno pari ai 12 metri. Considerando anche che la lunghezza massima di coda verificata durante l'ora di simulazione è sempre inferiore alla lunghezza di accumulo di progetto,

si può affermare che le corsie di canalizzazione dell'intersezione tra via Cesare Battisti e via Ca' Colombera sono ampiamente verificate dal punto di vista funzionale nell'ora di punta della sera.

### 4.2.2.3 Istantanee Microsimulazioni – Feriale Sera

Le istantanee di seguito riportate riportano graficamente i risultati delle microsimulazioni effettuate per l'ora di punta della sera. Le immagini mostrano il funzionamento dell'intera rete analizzata.



Figura 78 – Istantanea dopo 05 minuti di simulazione – Sera

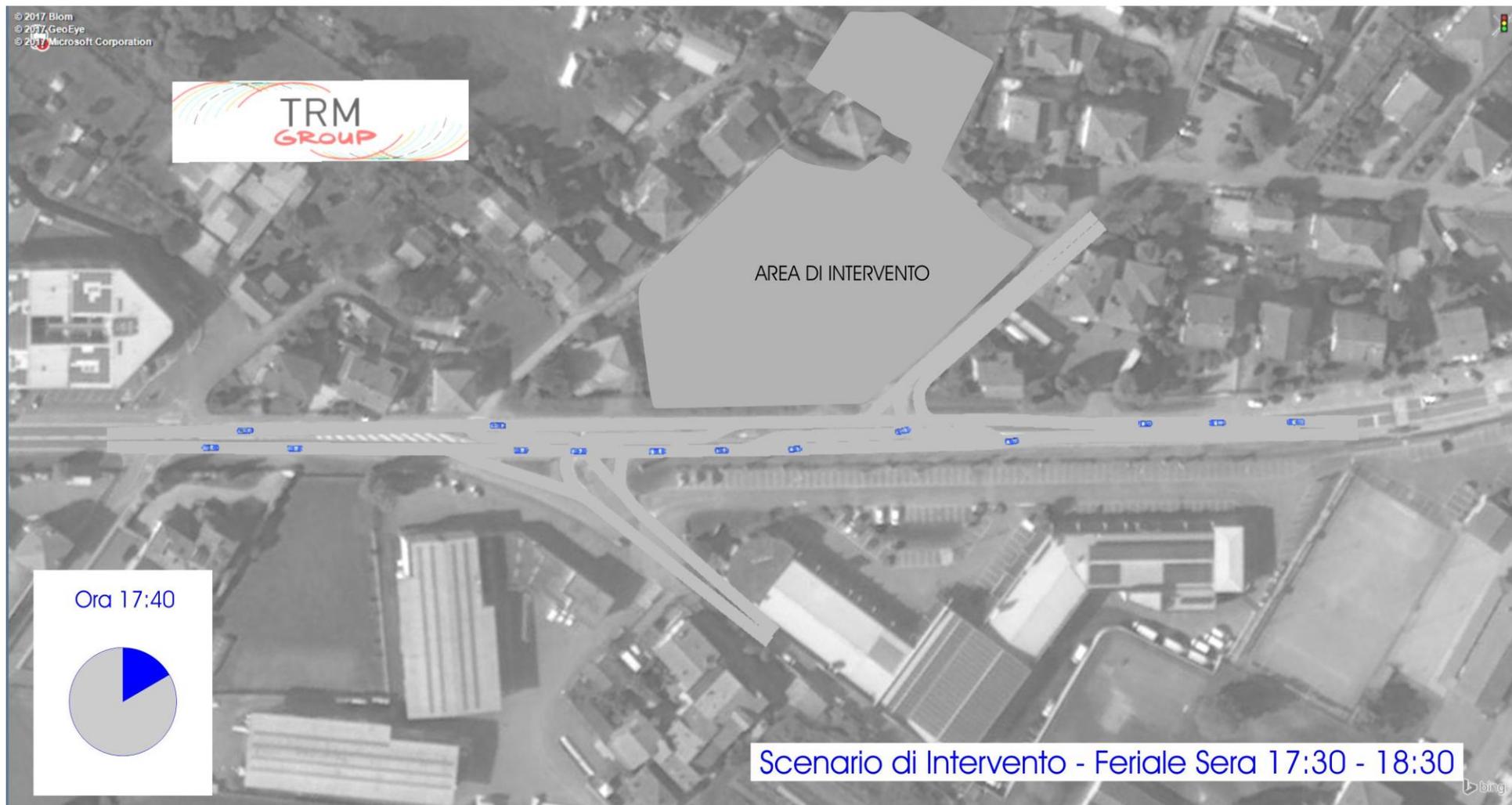


Figura 79 – Istantanea dopo 10 minuti di simulazione – Sera



Figura 80 – Istantanea dopo 15 minuti di simulazione – Sera

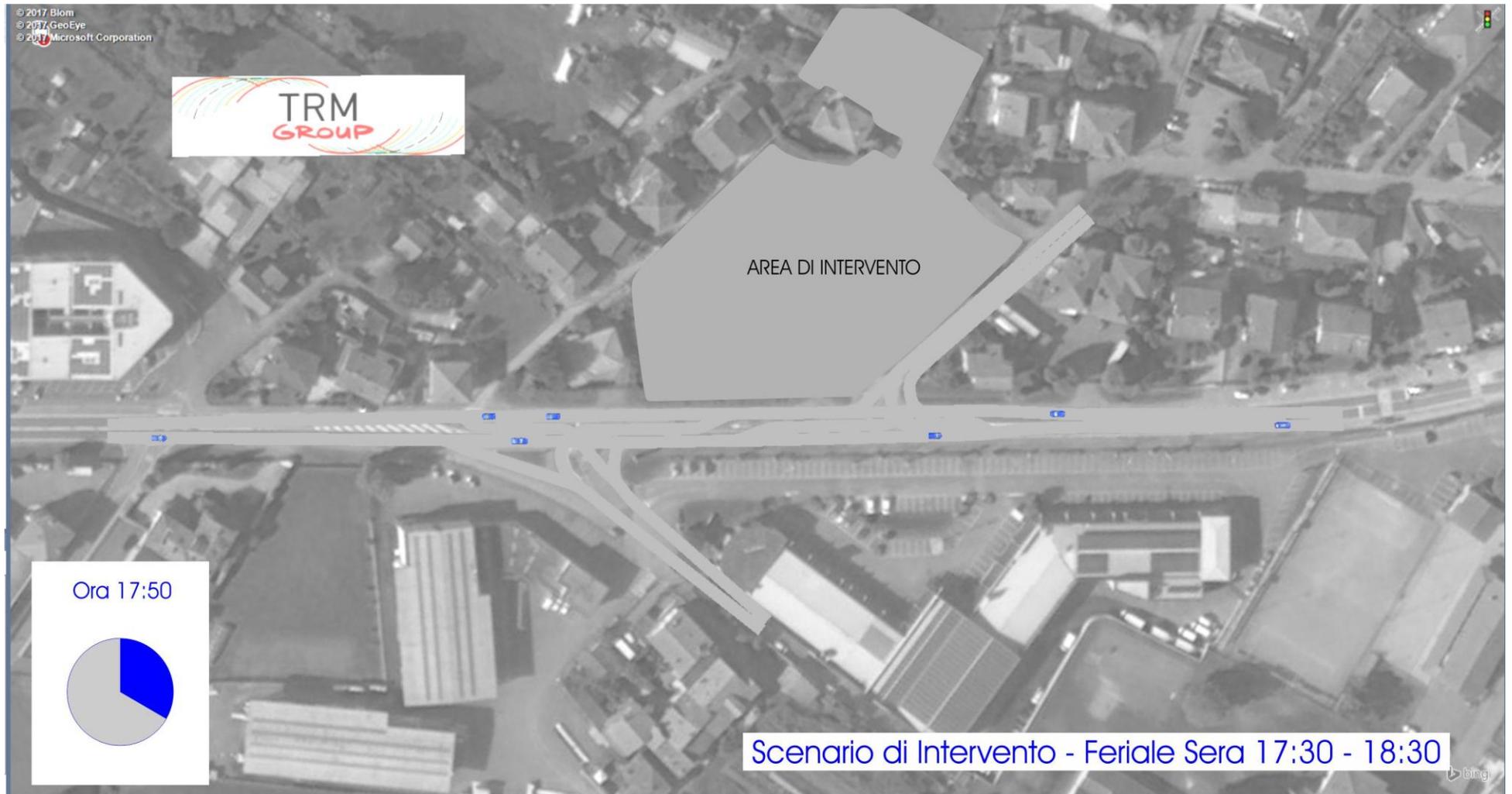


Figura 81 – Istantanea dopo 20 minuti di simulazione – Sera



Figura 82 – Istantanea dopo 25 minuti di simulazione – Sera



Figura 83 – Istantanea dopo 30 minuti di simulazione – Sera



Figura 84 – Istantanea dopo 35 minuti di simulazione – Sera



Figura 85 – Istantanea dopo 40 minuti di simulazione – Sera

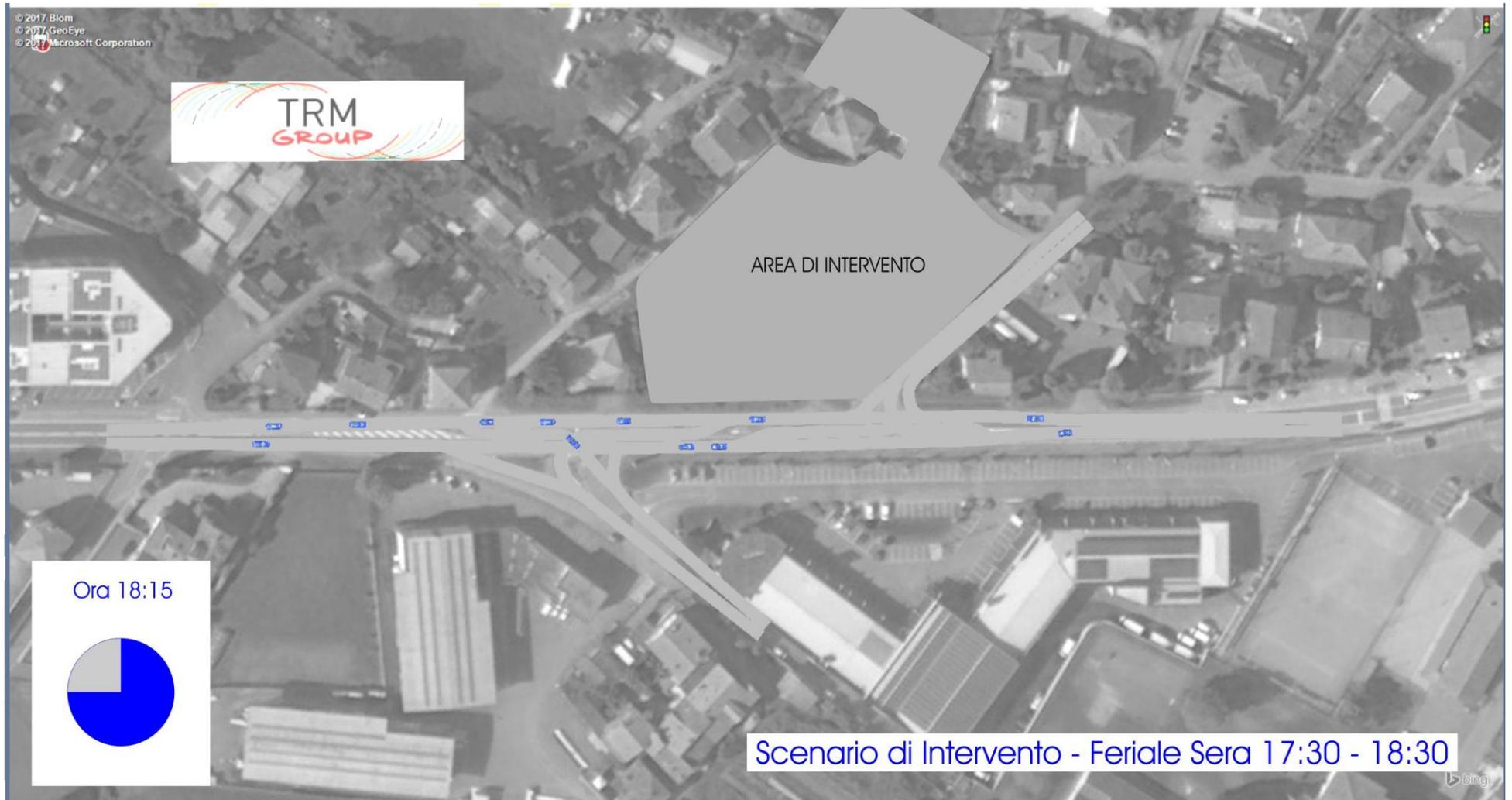


Figura 86 – Istantanea dopo 45 minuti di simulazione – Sera

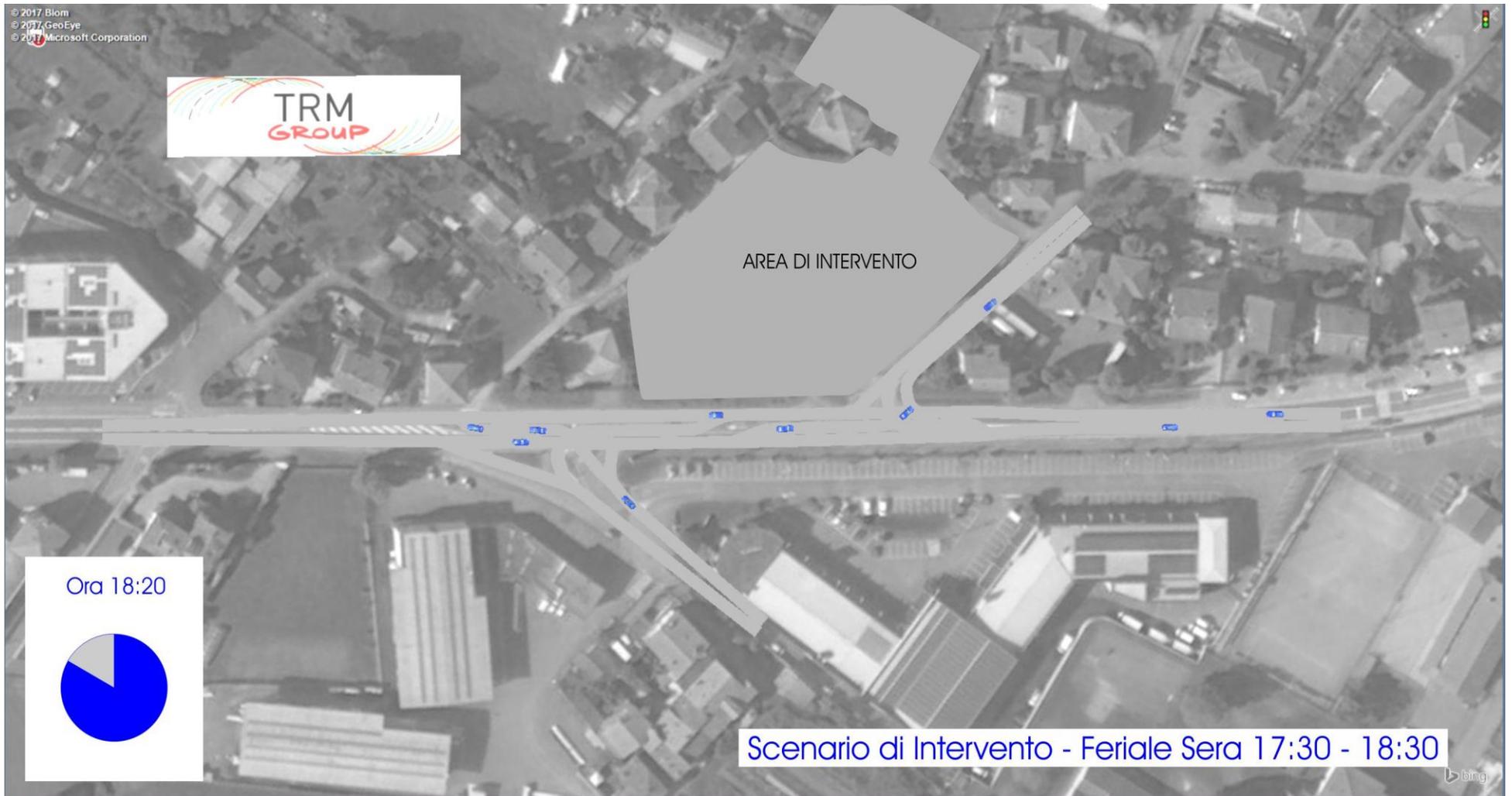


Figura 87 – Istantanea dopo 50 minuti di simulazione – Sera



Figura 88 – Istantanea dopo 55 minuti di simulazione – Sera



Figura 89 – Istantanea dopo 60 minuti di simulazione – Sera

### 4.3 SCENARIO DI INTERVENTO – RIASSUNTO DEI RISULTATI

Nel presente paragrafo si riporta una sintesi dei risultati delle simulazioni effettuate per l'ora di punta del sabato mattina e l'ora di punta serale di un giorno feriale.

#### 4.3.1 INTERSEZIONE 1

I risultati delle simulazioni indicano che il numero medio di veicoli in attesa di svoltare a sinistra verso via Cesare Battisti nord (corsia di immissione) e verso via San Fermo (corsia di accumulo) risulta pari a 1 veicolo. **La coda massima verificata durante l'ora di simulazione è sempre inferiore alla lunghezza di accumulo a disposizione.** In particolare, la coda massima verificata sulla corsia di accumulo raggiunge i 17 metri di lunghezza nella sera del giorno feriale e 20 metri il sabato mattina, valori che comunque risultano coerenti con la lunghezza di accumulo di progetto a disposizione (20 metri). La coda massima registrata per la corsia di immissione raggiunge i 10 metri di lunghezza il sabato mattina e i 9 metri la sera del giorno feriale, valori decisamente inferiori alla lunghezza di accumulo di progetto pari a 12 metri.

**Inoltre, si osserva che il Livello di Servizio (LOS) delle manovre di svolta nel suo complesso è sempre superiore a quello previsto dalla normativa (LOS "C"). È quindi possibile affermare che le corsie di immissione e accumulo dell'intersezione tra via Cesare Battisti / via San Fermo sono ampiamente verificate dal punto di vista funzionale secondo la normativa vigente.**

SCENARIO DI INTERVENTO - RIASSUNTO DEI RISULTATI - INTERSEZIONE 1					
SCENARIO DI INTERVENTO - SABATO MATTINA					
Approccio	Perditempo	LOS	Approccio	Coda MEDIA	Coda MASSIMA
1B - via San Fermo svolta a destra	5 sec	A	1B - via San Fermo sv. dx	0 metri	20 metri
1B - via San Fermo svolta a sinistra	14 sec	B	1B - via San Fermo sv. sx	1 metri	19 metri
			1B - Corsia di Immissione per sv. sx	0 metri	10 metri
1C - via Battisti sud svolta a sinistra	8 sec	A	1C - Corsia di Accumulo per la sv. sx	1 metri	20 metri
<b>Perditempo complessivo</b>	<b>9 sec</b>	<b>A</b>			
SCENARIO DI INTERVENTO - FERIALE SERA					
Manovra	Perditempo	LOS	Approccio	Coda MEDIA	Coda MASSIMA
1B - via San Fermo svolta a destra	4 sec	A	1B - via San Fermo sv. dx	0 metri	20 metri
1B - via San Fermo svolta a sinistra	10 sec	A	1B - via San Fermo sv. sx	0 metri	18 metri
			1B - Corsia di Immissione per sv. sx	0 metri	9 metri
1C - via Battisti sud svolta a sinistra	6 sec	A	1C - Corsia di Accumulo per la sv. sx	1 metri	17 metri
<b>Perditempo complessivo</b>	<b>7 sec</b>	<b>A</b>			

Tabella 26 – Scenario di Intervento – Riassunto dei risultati – Intersezione 1

#### 4.3.2 INTERSEZIONE 2

I risultati delle simulazioni indicano che il numero medio di veicoli in attesa di svoltare a sinistra verso via Cesare Battisti sud (corsia di immissione) e verso via Ca' Colombera (corsia di accumulo) risulta pari a 1 veicolo. **La coda massima verificata durante l'ora di simulazione è sempre inferiore alla lunghezza di accumulo a disposizione.** In particolare, la coda massima verificata sulla corsia di accumulo raggiunge i 15 metri di lunghezza la sera del giorno feriale e i 18 metri il sabato mattina, valori che comunque risultano inferiori alla lunghezza di accumulo di progetto (20 metri). La coda massima registrata per la corsia di immissione raggiunge i 10 metri di lunghezza il sabato mattina e i 9 metri la sera del giorno feriale, valori decisamente inferiori alla lunghezza di accumulo di progetto (20 metri).

**Inoltre, si osserva che il Livello di Servizio delle manovre di svolta nel suo complesso è compatibile con quello previsto dalla normativa (LOS "C").**

**È quindi possibile affermare che le corsie di immissione e accumulo dell'intersezione tra via Cesare Battisti / via Ca' Colombera sono ampiamente verificate dal punto di vista funzionale secondo la normativa vigente.**

SCENARIO DI INTERVENTO - RIASSUNTO DEI RISULTATI - INTERSEZIONE 2					
SCENARIO DI INTERVENTO - SABATO MATTINA					
Approccio	Perditempo	LOS	Approccio	Coda MEDIA	Coda MASSIMA
2A - via Battisti svolta a sinistra	6 sec	A	2A - Corsia di Accumulo per la sv. sx	1 metri	18 metri
2C - via Ca' Colombera svolta a destra	6 sec	A	2C - via Ca' Colombera sv. dx	0 metri	20 metri
2C - via Ca' Colombera svolta a sinistra	15 sec	C	2C - via Ca' Colombera sv. sx	1 metri	23 metri
			2C - Corsia di Immissione per la sv. sx	0 metri	10 metri
<b>Perditempo complessivo</b>	<b>7 sec</b>	<b>A</b>			
SCENARIO DI INTERVENTO - FERIALE SERA					
Manovra	Perditempo	LOS	Approccio	Coda MEDIA	Coda MASSIMA
2A - via Battisti svolta a sinistra	6 sec	A	2A - Corsia di Accumulo per la sv. sx	0 metri	15 metri
2C - via Ca' Colombera svolta a destra	4 sec	A	2C - via Ca' Colombera sv. dx	0 metri	20 metri
2C - via Ca' Colombera svolta a sinistra	9 sec	A	2C - via Ca' Colombera sv. sx	0 metri	22 metri
			2C - Corsia di Immissione per la sv. sx	0 metri	9 metri
<b>Perditempo complessivo</b>	<b>6 sec</b>	<b>A</b>			

Tabella 27 – Scenario di Intervento – Riassunto dei risultati – Intersezione 2

## 5 CONCLUSIONI

Il presente studio ha avuto lo scopo di valutare la **compatibilità viabilistica** conseguente alla realizzazione del Programma Integrato di Intervento "via S. Fermo", sito nell'area in fregio a via Cesare Battisti e san Fermo, nel comune di Costa Volpino e la **compatibilità funzionale della nuova configurazione geometrica delle intersezioni tra via Cesare Battisti e le vie San Fermo e Ca' Colombera**.

Il PII prevede la realizzazione di residenze, per 250 mq di SLP, e una MSV commerciale per complessivi 1.100 mq di SV, di cui 800 mq alimentari e 300 mq non alimentari.

Oltre a dettagliate analisi sulla consistenza delle infrastrutture di mobilità stradale, ciclopedonale e di trasporto pubblico, sono state svolte indagini di mobilità, mediante conteggi manuali classificati delle manovre di svolta nelle fasce orarie del sabato mattina (10:00-12:00) e del lunedì sera (17:00-19:00) del mese di ottobre 2019. L'ora di punta è risultata essere tra le 10:30 e le 11:30 il sabato mattina e dalle 17:30 alle 18:30 il lunedì sera. Dall'analisi dello Scenario attuale è emerso un buon grado di accessibilità dell'area sia per il trasporto privato che per quanto riguarda il trasporto pubblico e la mobilità pedonale.

L'analisi dello **Scenario di Intervento** è stata svolta considerando le funzioni previste dal PII all'interno dell'area e stimando il traffico indotto, nell'ora di punta della mattina e della sera, da tali funzioni. Il traffico indotto generato dall'intervento in progetto è stato caricato sulla rete viaria dell'area in esame. Il calcolo del traffico potenzialmente indotto dalla funzione commerciale è stato eseguito secondo il metodo di Regione Lombardia per le Grandi Strutture di Vendita. L'adozione dei suddetti criteri, applicabili alle Grandi Strutture di Vendita, viene assunto a titolo cautelativo rispetto al caso in specie, essendo l'intervento proposto ricompreso nella categoria delle Medie Strutture di Vendita.

Sulla base delle esperienze ad oggi percorse, con strutture di vendita realmente a regime, aventi le stesse caratteristiche metriche e di tipologia merceologica, è ragionevole affermare che i valori derivanti siano collocabili in un range medio-alto, quindi da interpretarsi come valori di assoluta penalizzazione rispetto alla concentrazione massima in termini veicolare.

Sulla base delle ipotesi adottate il calcolo del traffico potenzialmente indotto dal P.I.I. è risultato pari a 248 veicoli al sabato mattina (149 in ingresso e 99 in uscita) e 190 la sera feriale (114 in entrata e 76 in uscita). Non sono stati applicati coefficienti di riduzione.

La compatibilità viabilistica è stata valutata in termini di Livello di Servizio delle intersezioni, inteso come perditempo per il superamento dell'intersezione, che per questo tipo di strade deve risultare almeno al livello "C".

Il calcolo del livello di servizio è stato valutato mediante un modello di microsimulazione del traffico (software VISSIM). **Il modello di microsimulazione ha evidenziato che il livello di Servizio nello Scenario di Intervento sarà pari ad "A" per entrambe le intersezioni e per entrambe le ore di punta analizzate. Per tutte le manovre di svolta e per entrambe le intersezioni, il Livello di Servizio è risultato tra "A" e "C".**

La compatibilità funzionale delle intersezioni canalizzate è stata verificata mediante l'analisi della lunghezza media e massima degli accodamenti lungo le corsie di accumulo e di immissione. È risultato che le code medie sono sempre di circa 1 veicolo, e che **le code massime nelle corsie di accumulo per la svolta a sinistra (3-4 veicoli) sono sempre inferiori alle lunghezze previste nello schema progettuale.**

**Complessivamente, quindi, il nuovo P.I.I. "via S. Fermo" risulta, a livello viabilistico, pienamente compatibile con la rete stradale circostante.**

**Il nuovo schema planimetrico delle intersezioni tra via Cesare Battisti e le vie San Fermo e Ca' Colombera risulta pienamente compatibile a livello funzionale, garantendo l'accumulo in sicurezza di tutti i veicoli previsti, anche nelle condizioni di traffico maggiormente critiche (coda massima dell'ora di punta, con traffico indotto molto cautelativo e interamente transitante dalle intersezioni in oggetto).**

## 6 INDICI

### 6.1 INDICE DELLE FOTO

FOTO 1 – SEZIONE S1: VIA CESARE BATTISTI NORD.....	10
FOTO 2 – SEZIONE S2: VIA SAN FERMO.....	10
FOTO 3 – SEZIONE S3: VIA CESARE BATTISTI.....	11
FOTO 4 – SEZIONE S4: VIA CESARE BATTISTI SUD.....	11
FOTO 5 – SEZIONE S5: VIA CA' COLOMBERA.....	12
FOTO 6 – FERMATA BUS VIA SAN FERMO.....	15

### 6.2 INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1 – INQUADRAMENTO D'AREA VASTA.....	4
FIGURA 2 – INQUADRAMENTO AREA LOCALE.....	5
FIGURA 3 – PTCC BERGAMO – STRALCIO TAVOLA C6 “6.1 – INFRASTRUTTURE DELLA MOBILITA’”.....	6
FIGURA 4 – STRALCIO PGTU – TAV T06 “GERARCHIA DELLA RETE – PROPOSTA DI RICLASSIFICAZIONE ESISTENTE”.....	7
FIGURA 5 – SCHEMA DI CIRCOLAZIONE DELL'AREA DI STUDIO.....	8
FIGURA 6 – LOCALIZZAZIONE SEZIONI ANALIZZATE.....	9
FIGURA 7 – LOCALIZZAZIONE DELLE INTERSEZIONI ANALIZZATE.....	13
FIGURA 8 – INTERSEZIONE 1 – VIA CESARE BATTISTI / VIA SAN FERMO.....	14
FIGURA 9 – INTERSEZIONE 2 – VIA CESARE BATTISTI / VIA CA' COLOMBERA.....	14
FIGURA 10 – SERVIZIO TRASPORTO PUBBLICO E RETE DI MARCIAPIEDI.....	15
FIGURA 11 – STRALCIO DELLA TAVOLA DELLE STRATEGIE DI PIANO DEL PGT VIGENTE.....	15
FIGURA 12 – ESEMPI VEICOLI APPARTENENTI ALLE CLASSI VEICOLARI RILEVATE.....	16
FIGURA 13 – INSTALLAZIONE DELLE POSTAZIONI DI CONTEGGIO.....	16
FIGURA 14 – LOCALIZZAZIONE INTERSEZIONI RILEVATE.....	17
FIGURA 15 – INTERSEZIONE 1 – VIA CESARE BATTISTI / VIA SAN FERMO.....	18
FIGURA 16 – INTERSEZIONE 2 – VIA CESARE BATTISTI / VIA CA' COLOMBERA.....	21
FIGURA 17 – IDENTIFICAZIONE ORA DI PUNTA – SEZIONI DI INGRESSO AL COMPARTO.....	24
FIGURA 18 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA DEL SABATO MATTINA 10:30-11:30 – VEICOLI LEGGERI.....	27
FIGURA 19 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA DEL SABATO MATTINA 10:30-11:30 – VEICOLI PESANTI.....	28
FIGURA 20 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA DEL SABATO MATTINA 10:30-11:30 – VEICOLI EQUIVALENTI.....	29
FIGURA 21 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA DEL SABATO MATTINA 10:30-11:30 – VEICOLI EQUIVALENTI – INTERSEZIONE 1.....	30
FIGURA 22 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA DEL SABATO MATTINA 10:30-11:30 – VEICOLI EQUIVALENTI – INTERSEZIONE 2.....	31
FIGURA 23 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA FERIALE SERA 17:30-18:30 – VEICOLI LEGGERI.....	32
FIGURA 24 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA FERIALE SERA 17:30-18:30 – VEICOLI PESANTI.....	33
FIGURA 25 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA FERIALE SERA 17:30-18:30 – VEICOLI EQUIVALENTI.....	34
FIGURA 26 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA FERIALE SERA 17:30-18:30 – VEICOLI EQUIVALENTI – INTERSEZIONE 1.....	35
FIGURA 27 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA FERIALE SERA 17:30-18:30 – VEICOLI EQUIVALENTI – INTERSEZIONE 2.....	36
FIGURA 28 – PLANIMETRIA DI PROGETTO DEL P.I.I.....	37
FIGURA 29 – SCHEMA PROGETTUALE SU RILIEVO TOPOGRAFICO.....	38
FIGURA 30 – SCHEMA PROGETTUALE SU FOTOPIANO.....	39
FIGURA 31 – SOVRAPPOSIZIONE SU FOTOPIANO.....	40
FIGURA 32 – LOCALIZZAZIONE ACCESSI ALLE NUOVE FUNZIONI DEL P.I.I.....	41
FIGURA 33 – ITINERARI DI ACCESSO ALL'AREA DI INTERVENTO – VEICOLI LEGGERI.....	41
FIGURA 34 – ITINERARI DI USCITA DALL'AREA DI INTERVENTO – VEICOLI LEGGERI.....	41
FIGURA 35 – ITINERARI DI ACCESSO ALL'AREA DI INTERVENTO – VEICOLI PESANTI.....	42
FIGURA 36 – ITINERARI DI USCITA DALL'AREA DI INTERVENTO – VEICOLI PESANTI.....	42
FIGURA 37 – SCENARIO DI INTERVENTO – GENERAZIONE TRAFFICO INDOTTO ORA DI PUNTA – SABATO.....	44

FIGURA 38 – SCHEDA TRIP GENERATION – CODE 210: SINGLE-FAMILY DETACHED (SATURDAY).....	45
FIGURA 39 – SCHEDA TRIP GENERATION – CODE 210: SINGLE-FAMILY DETACHED (WEEKDAY).....	45
FIGURA 40 – SCENARIO DI INTERVENTO – TRAFFICO INDOTTO – ORA DI PUNTA DEL SABATO MATTINA.....	48
FIGURA 41 – SCENARIO DI INTERVENTO – TRAFFICO INDOTTO – ORA DI PUNTA FERIALE SERA.....	49
FIGURA 42 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA SABATO MATTINA 10:30-11:30 – VEICOLI LEGGERI.....	51
FIGURA 43 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA SABATO MATTINA 10:30-11:30 – VEICOLI PESANTI.....	52
FIGURA 44 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA SABATO MATTINA 10:30-11:30 – VEICOLI EQUIVALENTI.....	53
FIGURA 45 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA DEL SABATO MATTINA 10:30-11:30 – VEICOLI EQUIVALENTI – INTERSEZIONE 1.....	54
FIGURA 46 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA DEL SABATO MATTINA 10:30-11:30 – VEICOLI EQUIVALENTI – INTERSEZIONE 2.....	55
FIGURA 47 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA FERIALE SERA 17:30-18:30 – VEICOLI LEGGERI.....	56
FIGURA 48 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA FERIALE SERA 17:30-18:30 – VEICOLI PESANTI.....	57
FIGURA 49 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA FERIALE SERA 17:30-18:30 – VEICOLI EQUIVALENTI.....	58
FIGURA 50 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA FERIALE SERA 17:30-18:30 – VEICOLI EQUIVALENTI – INTERSEZIONE 1.....	59
FIGURA 51 – FLUSSOGRAMMA – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA FERIALE SERA 17:30-18:30 – VEICOLI EQUIVALENTI – INTERSEZIONE 2.....	60
FIGURA 52 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONI SIMULATE.....	65
FIGURA 53 – SCENARIO DI INTERVENTO – MODELLO DI SIMULAZIONE MICROSCOPICA CON IL SOFTWARE VISSIM.....	65
FIGURA 54 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 1.....	66
FIGURA 55 – SCENARIO DI INTERVENTO – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO – SABATO MATTINA – INTERSEZIONE 1.....	66
FIGURA 56 – SCENARIO DI INTERVENTO – PERDITEMPO PER RAMO – SABATO MATTINA – INTERSEZIONE 1.....	66
FIGURA 57 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 2.....	68
FIGURA 58 – SCENARIO DI INTERVENTO – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO – SABATO MATTINA – INTERSEZIONE 2.....	68
FIGURA 59 – SCENARIO DI INTERVENTO – PERDITEMPO PER RAMO – SABATO MATTINA – INTERSEZIONE 2.....	68
FIGURA 60 – Istantanea DOPO 05 MINUTI DI SIMULAZIONE – MATTINA.....	70
FIGURA 61 – Istantanea DOPO 10 MINUTI DI SIMULAZIONE – MATTINA.....	71
FIGURA 62 – Istantanea DOPO 15 MINUTI DI SIMULAZIONE – MATTINA.....	72
FIGURA 63 – Istantanea DOPO 20 MINUTI DI SIMULAZIONE – MATTINA.....	73
FIGURA 64 – Istantanea DOPO 25 MINUTI DI SIMULAZIONE – MATTINA.....	74
FIGURA 65 – Istantanea DOPO 30 MINUTI DI SIMULAZIONE – MATTINA.....	75
FIGURA 66 – Istantanea DOPO 35 MINUTI DI SIMULAZIONE – MATTINA.....	76
FIGURA 67 – Istantanea DOPO 40 MINUTI DI SIMULAZIONE – MATTINA.....	77
FIGURA 68 – Istantanea DOPO 45 MINUTI DI SIMULAZIONE – MATTINA.....	78
FIGURA 69 – Istantanea DOPO 50 MINUTI DI SIMULAZIONE – MATTINA.....	79
FIGURA 70 – Istantanea DOPO 55 MINUTI DI SIMULAZIONE – MATTINA.....	80
FIGURA 71 – Istantanea DOPO 60 MINUTI DI SIMULAZIONE – MATTINA.....	81
FIGURA 72 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 1.....	82
FIGURA 73 – SCENARIO DI INTERVENTO – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO – FERIALE SERA – INTERSEZIONE 1.....	82
FIGURA 74 – SCENARIO DI INTERVENTO – PERDITEMPO PER RAMO – FERIALE SERA – INTERSEZIONE 1.....	82
FIGURA 75 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 2.....	84
FIGURA 76 – SCENARIO DI INTERVENTO – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO – FERIALE SERA – INTERSEZIONE 2.....	84
FIGURA 77 – SCENARIO DI INTERVENTO – PERDITEMPO PER RAMO – FERIALE SERA – INTERSEZIONE 2.....	84
FIGURA 78 – Istantanea DOPO 05 MINUTI DI SIMULAZIONE – SERA.....	86
FIGURA 79 – Istantanea DOPO 10 MINUTI DI SIMULAZIONE – SERA.....	87
FIGURA 80 – Istantanea DOPO 15 MINUTI DI SIMULAZIONE – SERA.....	88
FIGURA 81 – Istantanea DOPO 20 MINUTI DI SIMULAZIONE – SERA.....	89
FIGURA 82 – Istantanea DOPO 25 MINUTI DI SIMULAZIONE – SERA.....	90
FIGURA 83 – Istantanea DOPO 30 MINUTI DI SIMULAZIONE – SERA.....	91
FIGURA 84 – Istantanea DOPO 35 MINUTI DI SIMULAZIONE – SERA.....	92
FIGURA 85 – Istantanea DOPO 40 MINUTI DI SIMULAZIONE – SERA.....	93
FIGURA 86 – Istantanea DOPO 45 MINUTI DI SIMULAZIONE – SERA.....	94
FIGURA 87 – Istantanea DOPO 50 MINUTI DI SIMULAZIONE – SERA.....	95
FIGURA 88 – Istantanea DOPO 55 MINUTI DI SIMULAZIONE – SERA.....	96

FIGURA 89 – Istantanea dopo 60 minuti di simulazione – Sera.....	97
------------------------------------------------------------------	----

### 6.3 INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1 – INTERSEZIONE 1 – MANOVRE RILEVATE – DATI DISAGGREGATI – SABATO MATTINA .....	19
TABELLA 2 – INTERSEZIONE 1 – MANOVRE RILEVATE – DATI DISAGGREGATI – FERIALE SERA .....	20
TABELLA 3 – INTERSEZIONE 2 – MANOVRE RILEVATE – DATI DISAGGREGATI – SABATO MATTINA .....	22
TABELLA 4 – INTERSEZIONE 2 – MANOVRE RILEVATE – DATI DISAGGREGATI – FERIALE SERA .....	23
TABELLA 5 – FLUSSI IN INGRESSO ALLA RETE – VEICOLI EQUIVALENTI – SABATO MATTINA .....	25
TABELLA 6 – FLUSSI IN INGRESSO ALLA RETE – VEICOLI EQUIVALENTI – FERIALE SERA.....	25
TABELLA 7 – VEICOLI ATTRATTI / GENERATI DA OGNI MQ DI SUPERFICIE DI VENDITA ALIMENTARE .....	43
TABELLA 8 – VEICOLI ATTRATTI / GENERATI DA OGNI MQ DI SUPERFICIE DI VENDITA NON ALIMENTARE.....	43
TABELLA 9 – SCENARIO DI INTERVENTO – GENERAZIONE TRAFFICO INDOTTO ORA DI PUNTA – GIORNO FERIALE.....	43
TABELLA 10 – TRAFFICO POTENZIALMENTE INDOTTO DALLA FUNZIONE RESIDENZIALE – METODO “TRIP GENERATION” .....	46
TABELLA 11 – TRAFFICO POTENZIALMENTE INDOTTO DALLA FUNZIONE RESIDENZIALE – METODO PTCP MONZA E BRIANZA .....	46
TABELLA 12 – RIEPILOGO TRAFFICO POTENZIALMENTE INDOTTO .....	46
TABELLA 13 – FLUSSI CIRCOLANTI LUNGO LE DIRETTRICI D’ACCESSO NELLO SCENARIO ATTUALE – SABATO MATTINA.....	48
TABELLA 14 – SCENARIO DI INTERVENTO – FLUSSI POTENZIALMENTE INDOTTI LUNGO LE DIRETTRICI D’ACCESSO – SABATO MATTINA .....	48
TABELLA 15 – FLUSSI CIRCOLANTI LUNGO LE DIRETTRICI D’ACCESSO NELLO SCENARIO ATTUALE – FERIALE SERA.....	49
TABELLA 16 – SCENARIO DI INTERVENTO – FLUSSI POTENZIALMENTE INDOTTI LUNGO LE DIRETTRICI D’ACCESSO – FERIALE SERA .....	49
TABELLA 17 – LOS INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE / ROTATORIE – FONTE HCM .....	64
TABELLA 18 – SCENARIO DI INTERVENTO – LIVELLI DI SERVIZIO (LOS) – SABATO MATTINA – INTERSEZIONE 1 .....	67
TABELLA 19 – SCENARIO DI INTERVENTO – LUNGHEZZA DI CODA – SABATO MATTINA – INTERSEZIONE 1 .....	67
TABELLA 20 – SCENARIO DI INTERVENTO – LIVELLI DI SERVIZIO (LOS) – SABATO MATTINA – INTERSEZIONE 2 .....	69
TABELLA 21 – SCENARIO DI INTERVENTO – LUNGHEZZA DI CODA – SABATO MATTINA – INTERSEZIONE 2 .....	69
TABELLA 22 – SCENARIO DI INTERVENTO – LIVELLI DI SERVIZIO (LOS) – FERIALE SERA – INTERSEZIONE 1.....	83
TABELLA 23 – SCENARIO DI INTERVENTO – LUNGHEZZA DI CODA – FERIALE SERA – INTERSEZIONE 1.....	83
TABELLA 24 – SCENARIO DI INTERVENTO – LIVELLI DI SERVIZIO (LOS) – FERIALE SERA – INTERSEZIONE 2.....	85
TABELLA 25 – SCENARIO DI INTERVENTO – LUNGHEZZA DI CODA – FERIALE SERA – INTERSEZIONE 2.....	85
TABELLA 26 – SCENARIO DI INTERVENTO – RIASSUNTO DEI RISULTATI – INTERSEZIONE 1 .....	98
TABELLA 27 – SCENARIO DI INTERVENTO – RIASSUNTO DEI RISULTATI – INTERSEZIONE 2 .....	99

### 6.4 INDICE DEI GRAFICI

GRAFICO 1 – ANDAMENTO DEL TRAFFICO NEL TEMPO – INTERSEZIONE 1 – SABATO MATTINA .....	19
GRAFICO 2 – RIPARTIZIONE DEL TRAFFICO IN INGRESSO – INTERSEZIONE 1 – SABATO MATTINA .....	19
GRAFICO 3 – ANDAMENTO DEL TRAFFICO NEL TEMPO – INTERSEZIONE 1 – FERIALE SERA.....	20
GRAFICO 4 – RIPARTIZIONE DEL TRAFFICO IN INGRESSO – INTERSEZIONE 1 – FERIALE SERA .....	20
GRAFICO 5 – ANDAMENTO DEL TRAFFICO NEL TEMPO – INTERSEZIONE 2 – SABATO MATTINA .....	22
GRAFICO 6 – RIPARTIZIONE DEL TRAFFICO IN INGRESSO – INTERSEZIONE 2 – SABATO MATTINA .....	22
GRAFICO 7 – ANDAMENTO DEL TRAFFICO NEL TEMPO – INTERSEZIONE 2 – FERIALE SERA.....	23
GRAFICO 8 – RIPARTIZIONE DEL TRAFFICO IN INGRESSO – INTERSEZIONE 2 – FERIALE SERA .....	23
GRAFICO 9 – ANDAMENTO DEI FLUSSI IN INGRESSO ALLA RETE – VEICOLI EQUIVALENTI – SABATO MATTINA.....	25
GRAFICO 10 – ANDAMENTO DEI FLUSSI IN INGRESSO ALLA RETE – VEICOLI EQUIVALENTI – FERIALE SERA.....	25