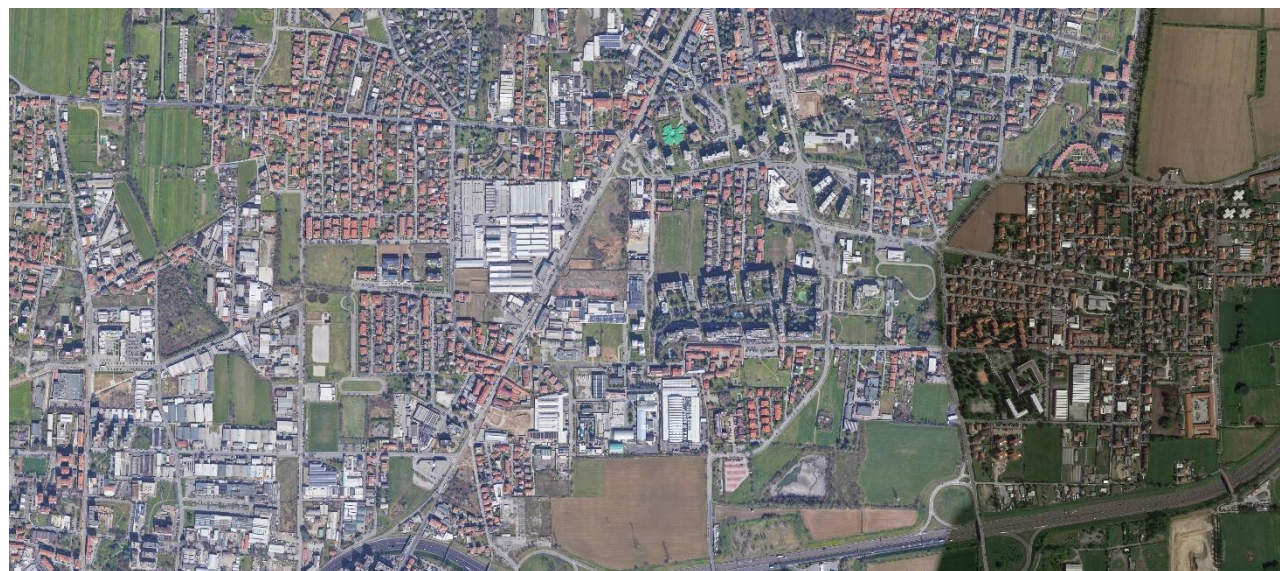


STUDIO VIABILISTICO – PROPOSTA DI ATTUAZIONE IN VARIANTE AL PGT AMBITO AR-06 DI PGT E PII B3.11.1 BETTOLINO FREDDO VIGENTE ANALISI DEL SISTEMA VIARIO, DEI TRASPORTI E DELLA RETE STRADALE

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



Committente
CRS HOME S.r.l. Via Cernuschi 6 - Monza

Titolo Elaborato	Elaborato	Revisione	Codice progetto	Nome file	Data
Studio Viabilistico	01	01	1733	1733s1sv-1-ri01_rev01.docx	Luglio 2021
Questo elaborato non si può riprodurre né copiare, né comunicare a terze persone od a case concorrenti senza il nostro consenso. Da non utilizzare per scopi diversi da quello per cui è stato fornito.					

TRM Engineering S.r.l. con socio unico (TRM Group)

C.E.O.

Ing. Michele Rossi

C.T.O. – Transport planning activities manager

Dott. Paolo Galbiati

Responsabile di Commessa

Dott. Paolo Galbiati

Responsabile Operativo

Ing. Alessandro Arena

Collaboratori

Ing. Giovanni Durzu

Ing. Daniele Romanò

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

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

INDICE

1	PREMESSA	4		
2	METODOLOGIA DI STUDIO E SCENARI DI ANALISI	5		
3	SCENARIO ATTUALE	6		
3.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6		
3.1.1	STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE URBANISTICA	7		
3.1.1.1	PGT DEL COMUNE DI BRUGHERIO	7		
3.1.1.2	PGTU DEL COMUNE DI BRUGHERIO	8		
3.2	ANALISI DELL'OFFERTA ATTUALE DI TRASPORTO PRIVATO	9		
3.2.1	ANALISI DEGLI ASSI VIARI	11		
3.2.1.1	S1 – VIALE LOMBARDIA NORD	12		
3.2.1.2	S2 – VIA SAN MAURIZIO AL LAMBRO	12		
3.2.1.3	S3 – VIALE LOMBARDIA SUD	13		
3.2.1.4	S4 – VIA DANTE	13		
3.2.1.5	S5 – VIA MARSALA OVEST	14		
3.2.1.6	S6 – VIA KENNEDY NORD	14		
3.2.1.7	S7 – VIA MARSALA EST	15		
3.2.1.8	S8 – VIA KENNEDY SUD	15		
3.2.2	ANALISI DELLE INTERSEZIONI	16		
3.2.2.1	INTERSEZIONE 1 – VIALE LOMBARDIA/VIA MARSALA/VIA SAN MAURIZIO AL LAMBRO	17		
3.2.2.2	INTERSEZIONE 2 – VIALE LOMBARDIA/VIA DANTE	17		
3.2.2.3	INTERSEZIONE 3 – VIA KENNEDY/VIA MARSALA	18		
3.3	TRASPORTO PUBBLICO ED UTENZE DEBOLI	19		
3.4	ANALISI DELLA DOMANDA: INDAGINI DI TRAFFICO	22		
3.4.1	RILIEVI AUTOMATICI ALLE INTERSEZIONI	22		
3.4.1.1	INTERSEZIONE 1: VIALE LOMBARDIA/VIA MARSALA/VIA SAN MAURIZIO AL LAMBRO	24		
3.4.1.2	INTERSEZIONE 2: VIALE LOMBARDIA/VIA DANTE	27		
3.4.1.3	INTERSEZIONE 3: VIA KENNEDY/VIA MARSALA	30		
3.4.2	INDIVIDUAZIONE DELL'ORA DI PUNTA	33		
3.4.3	ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	34		
3.4.4	ORA DI PUNTA DELLA SERA	34		
3.5	ANALISI MODELLISTICA DELLO SCENARIO ATTUALE DELLA MATTINA	35		
3.5.1	MODELLO DI OFFERTA	37		
3.5.2	MODELLO DI DOMANDA	39		
3.5.3	MODELLO DI ASSEGNAZIONE	39		
3.5.4	RISULTATI MODELLO DI ASSEGNAZIONE SCENARIO ATTUALE DELLA MATTINA	42		
3.5.5	RISULTATI MODELLO DI ASSEGNAZIONE SCENARIO ATTUALE DELLA SERA	47		
4	SCENARIO DI INTERVENTO	52		
4.1.1	INTERVENTI INFRASTRUTTURALI DI PROGETTO	53		
4.2	ANALISI DEI FLUSSI POTENZIALMENTE INDOTTI	56		
4.2.1	EDIFICIO DI "VIA GARIBALDI"	56		
4.2.2	AREE RESIDENZIALI ATTUATE	57		
4.2.3	COMPARTO RESIDENZIALE DI "VIA DOLOMITI"	57		
4.2.4	COMPARTO RESIDENZIALE DI "VIALE LOMBARDIA"	58		
4.2.5	COMPARTO COMMERCIALE DI "VIALE LOMBARDIA"	58		
4.2.6	RIEPILOGO INDOTTO	62		
4.3	ANALISI MODELLISTICA MACROSCOPICO DELLO SCENARIO DI INTERVENTO	63		
4.3.1	RISULTATI DEL MODELLO DI ASSEGNAZIONE – SCENARIO DI INTERVENTO DELLA MATTINA	65		
4.3.2	RISULTATI DEL MODELLO DI ASSEGNAZIONE – SCENARIO DI INTERVENTO DELLA SERA	71		
5	ANALISI DELLE CONDIZIONI DI DEFLUSSO – MICROSIMULAZIONI	77		
5.1	DESCRIZIONE DEL SOFTWARE VISSIM	77		
5.1.1	PARAMETRI DI VALUTAZIONE	79		
5.2	FUNZIONAMENTO E REGOLAMENTAZIONE DELLE INTERSEZIONI SEMAFORIZZATE	81		
5.2.1	INTERSEZIONE 1 – VIALE LOMBARDIA/VIA MARSALA/VIA SAN MAURIZIO AL LAMBRO	81		
5.2.2	INTERSEZIONE 2 – VIALE LOMBARDIA/VIA DANTE	83		
5.2.3	INTERSEZIONE 3 – VIA KENNEDY/VIA MARSALA	85		
5.3	SCENARIO ATTUALE – CALIBRAZIONE E VALIDAZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE	87		
5.3.1	INTERSEZIONI SIMULATE CON IL SOFTWARE VISSIM	87		
5.4	SCENARIO DI INTERVENTO	89		
6	CONFRONTO SCENARI	91		
6.1	INTERSEZIONE 1 – VIALE LOMBARDIA/VIA MARSALA/VIA SAN MAURIZIO AL LAMBRO	91		

6.1.1	INT1 – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	92
6.1.1.1	INTERSEZIONE 1 – ROTATORIA NORD – HPM	95
6.1.1.2	INTERSEZIONE 1 – ROTATORIA Sud – HPM	96
6.1.2	INT1 – ORA DI PUNTA DELLA SERA	97
6.1.2.1	INTERSEZIONE 1 – ROTATORIA NORD – HPS	100
6.1.2.2	INTERSEZIONE 1 – ROTATORIA SUD HPS	101
6.2	INTERSEZIONE 2 – VIALE LOMBARDIA/VIA DANTE	102
6.2.1	INT2 – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	103
6.2.2	INT2 – ORA DI PUNTA DELLA SERA	104
6.3	INTERSEZIONE 3 – VIA KENNEDY/VIA MARSALA	105
6.3.1	INT3 – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	106
6.3.2	INT3 – ORA DI PUNTA DELLA SERA	110
6.4	INTERSEZIONE 4 – VIALE LOMBARDIA/ACCESSO COMPARTO	114
6.4.1	INT4 – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	115
6.4.2	INT4 – ORA DI PUNTA DELLA SERA	116
7	CONCLUSIONI	117
8	INDICE	119
8.1	INDICE DELLE FIGURE	119
8.2	INDICE DELLE TABELLE	120
8.3	INDICE DEI GRAFICI	121

1 PREMESSA

Il presente studio è finalizzato a verificare il possibile impatto viabilistico derivante dalla realizzazione di un ambito a destinazione commerciale-residenziale sito a Brugherio, comune a sud della provincia di Monza e della Brianza.

L'immagine seguente riporta la localizzazione dell'area di studio.

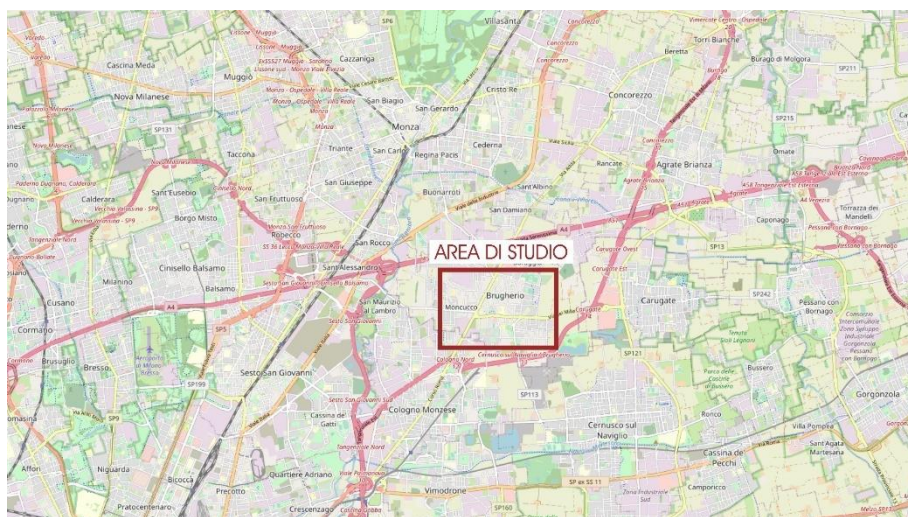


Figura 1 – Localizzazione dell'area di studio

Lo studio coinvolge un ambito viabilistico sufficientemente ampio tale da permettere di analizzare sia l'accessibilità al comparto che le principali intersezioni nell'intorno dell'area di intervento, le quali saranno oggetto di specifiche implementazioni modellistiche.

Scopo del presente documento è quello di analizzare approfonditamente lo stato di fatto dal punto di vista viario e di valutare l'evoluzione futura, l'entità dei veicoli generati e attratti dall'intervento e gli effetti sull'offerta di progetto.

L'intervento di progetto si caratterizza per lo sviluppo di un'area inserita in un contesto già fortemente urbanizzato e ben collegato in quanto inserito in un contesto vicino all'autostrada A51 "Tangenziale Est" di Milano.

Le verifiche viabilistiche saranno sviluppate tenendo conto delle migliori infrastrutturali riguardanti sia gli assi stradali che le principali intersezioni all'interno dell'area di studio.

2 METODOLOGIA DI STUDIO E SCENARI DI ANALISI

Per valutare gli effetti sulla viabilità indotti dalla completa attivazione del comparto in esame e per verificare la sostenibilità dell'intervento sono stati implementati i seguenti scenari:

- **Scenario Attuale:** ricostruzione dello stato di fatto finalizzato ad inquadrare l'area di studio, censire il sistema di offerta dei trasporti (pubblici e privati) e individuare la domanda di mobilità. Tale fase prevede un'attività preliminare di raccolta dei dati, lo svolgimento di specifiche attività di monitoraggio e la ricostruzione modellistica di quanto rilevato nella realtà viaria.
- **Scenario di Intervento:** muove a partire dallo Scenario Attuale e individua tutti gli elementi di novità previsti nell'orizzonte temporale di progetto. La definizione dello Scenario di Intervento coinvolge sia il sistema dell'offerta, con le implementazioni geometriche contestuali all'attivazione del comparto, sia rispetto alla domanda di trasporto con l'attivazione del nuovo polo attrattivo. Anche in questo caso verranno illustrati i risultati dei modelli di simulazioni.

Il quadro dell'offerta infrastrutturale e della domanda di mobilità è stato definito mediante specifici sopralluoghi e misurazioni dei flussi veicolari; per quanto concerne l'offerta si è provveduto alla ricognizione delle caratteristiche geometriche e funzionali delle principali sezioni ed intersezioni, per la domanda di mobilità si è provveduto alla rilevazione dei flussi circolanti alle intersezioni principali.

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 aprile 2021.

Le verifiche circa il funzionamento del sistema viabilistico è stato effettuato attraverso il supporto di appositi modelli di simulazione:

- **modello di simulazione macroscopico** per le analisi sul funzionamento del traffico nell'area di studio;
- **modello di simulazione microscopico** per le analisi riguardanti il funzionamento delle condizioni di deflusso in corrispondenza delle principali intersezioni dell'area di studio.

La realizzazione dei modelli di simulazione macroscopici e microscopici rappresenta uno strumento utile per il processo decisionale circa la sostenibilità dell'intervento. Perciò la ricostruzione delle attuali condizioni di deflusso ha permesso di replicare lo stato di fatto, mentre la stima dello scenario di progetto è stata approntata alla massima cautela.

3 SCENARIO ATTUALE

Lo studio e la caratterizzazione dello Scenario Attuale sono stati organizzati secondo una serie di passaggi successivi volti a definire l'ambito in esame, con diversi livelli di approfondimento dall'area di studio al funzionamento delle singole intersezioni, tra cui:

- l'**inquadramento territoriale** dell'area di studio;
- la **ricostruzione dell'offerta di trasporto privato** mediante l'analisi della rete viabilistica adiacente all'area di intervento;
- la **ricostruzione dell'offerta di trasporto pubblico** mediante l'analisi della rete TPL adiacente all'area di intervento;
- la **ricostruzione della domanda attuale** mediante l'analisi della mobilità finalizzata alla ricostruzione dell'andamento dei flussi di traffico che attraversano la rete dell'area di studio.

3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'intervento si colloca all'interno del Comune di Brugherio (provincia di Monza e della Brianza), nella porzione sud, nei pressi del confine con Cologno Monzese (Città Metropolitana di Milano).

Ad ovest dell'area di intervento si trova viale Lombardia, asse fondamentale che attraversa da nord a sud l'abitato di Brugherio e che garantisce collegamenti diretti con il capoluogo monzese e con la Tangenziale Est di Milano.

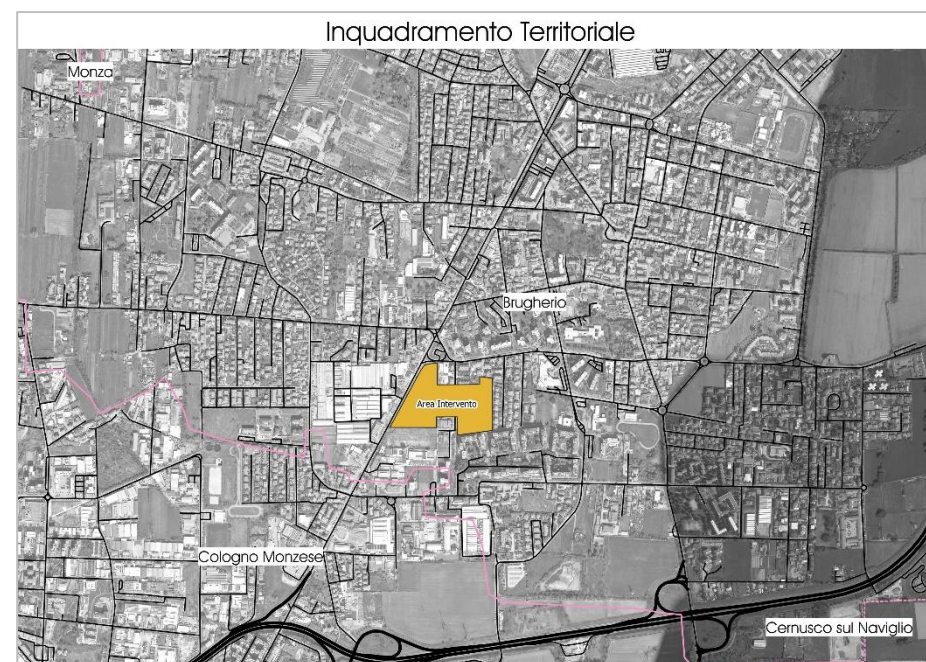


Figura 2 – Scenario Attuale – Inquadramento territoriale

3.1.1 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE URBANISTICA

Al fine di caratterizzare approfonditamente l'attuale contesto viabilistico si è fatto riferimento ai seguenti strumenti di pianificazione urbanistica:

- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Monza e della Brianza (MB);
- Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Brugherio;
- Piano Generale del v Traffico Urbano (PGTU) del Comune di Brugherio;
- Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Cologno Monzese.

Di seguito si riportano alcuni passaggi dei documenti analizzati.

3.1.1.1 PGT DEL COMUNE DI BRUGHERIO

Il PGT vigente risale al 2012 e nel corso del 2016 e del 2017 è stato oggetto di specifiche Varianti Generali.

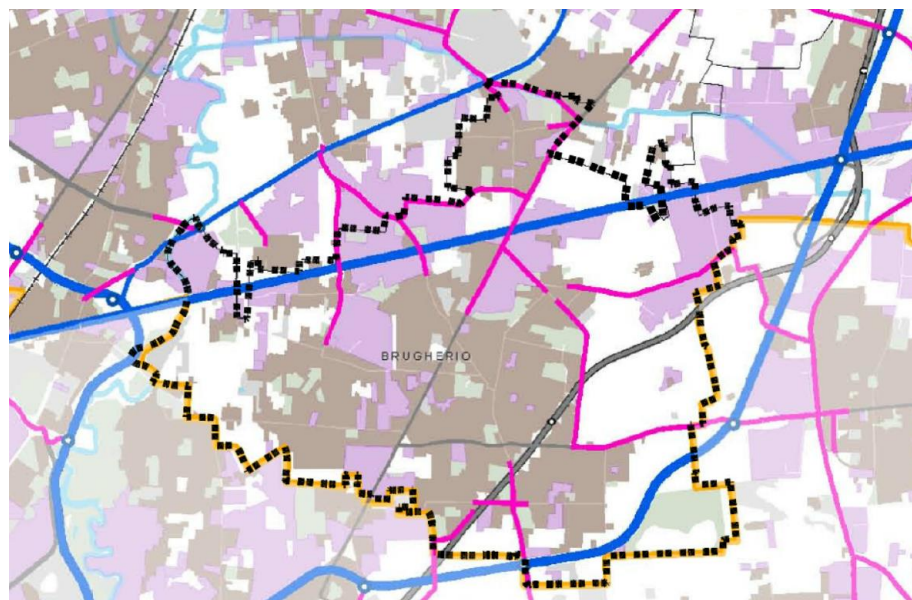


Figura 3 – PGT Brugherio 2012 – Stralcio tavola A3.21 – Estratti elaborati PTCP Monza e Brianza Tavola 15



Figura 4 – PGT Brugherio 2012 – Legenda tavola A3.21 – Estratti elaborati PTCP Monza e Brianza Tavola 15

3.1.1.2 PGU DEL COMUNE DI BRUGHERIO

Il documento di programmazione viabilistica è stato approvato nel novembre 2015. Si riporta il passaggio relativo alla classificazione funzionale.

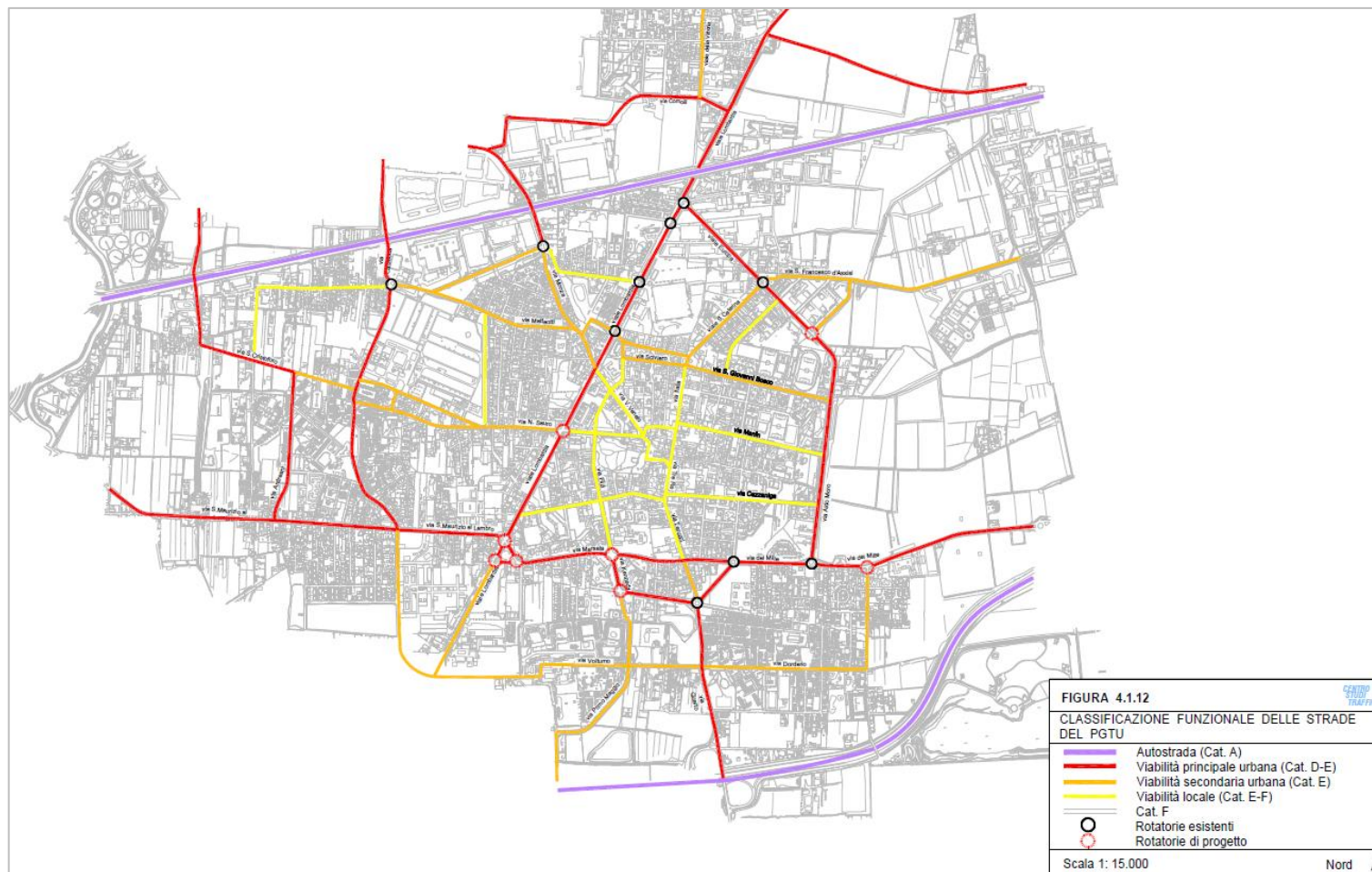


Figura 5 – PGU Brugherio – Relazione Tecnica – Stralcio classificazione funzionale delle strade del PGU

3.2 ANALISI DELL'OFFERTA ATTUALE DI TRASPORTO PRIVATO

Le caratteristiche della rete viaria sono schematizzate mediante i seguenti parametri viabilistici:

- organizzazione e geometria della sede stradale;
- attuale regolamentazione della circolare (sensi unici semafori, ecc.);
- percorsi e attraversamenti pedonali e ciclabili.

Le ricognizioni dell'offerta di trasporto nell'ambito si propongono di valutare il grado di accessibilità veicolare, 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, utile al fine di comprendere la capacità fisica delle strade (sezione stradale, aree di sosta, marciapiede e/o banchina).

L'immagine seguente mostra il sistema di regolamentazione della circolazione nell'area di studio, gestito tramite impianti semaforici e stop/dare precedenza.

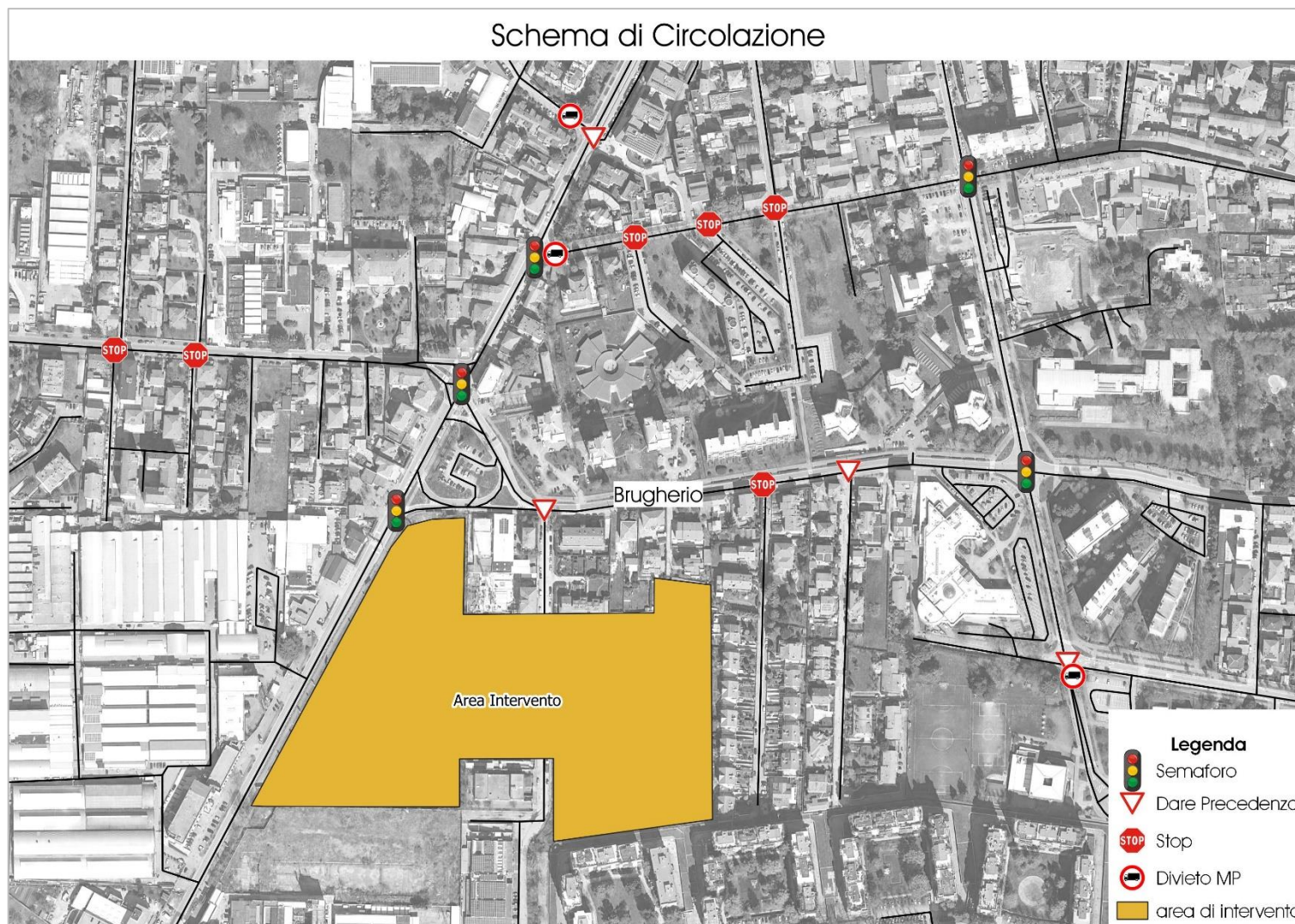


Figura 6 – Scenario Attuale – Regolamentazione della circolazione

3.2.1 ANALISI DEGLI ASSI VIARI

Le numerose ricognizioni sul posto hanno permesso di caratterizzare funzionalmente e geometricamente le caratteristiche dei principali assi stradali:

- S1 – viale Lombardia nord;
- S2 – via San Maurizio al Lambro;
- S3 – viale Lombardia sud;
- S4 – via Dante;
- S5 – via Marsala ovest;
- S6 – via Kennedy nord;
- S7 – via Marsala est;
- S8 – via Kennedy sud.

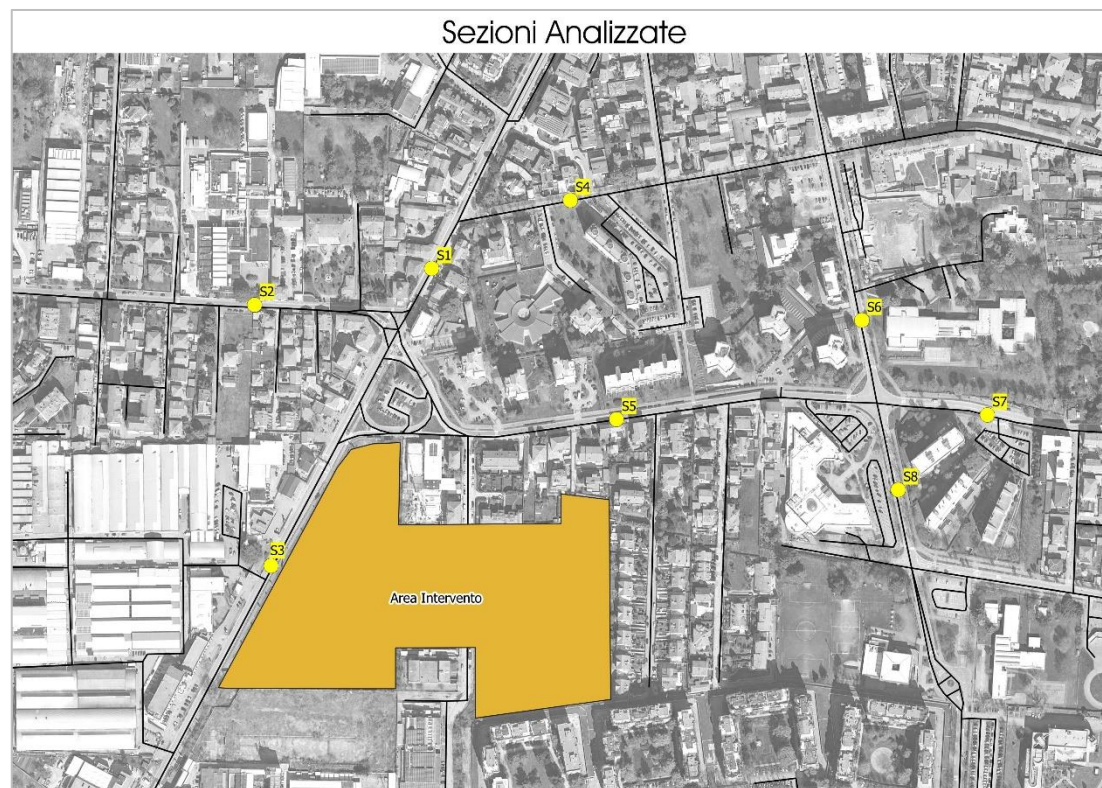


Figura 7 – Scenario Attuale – Assi viari analizzati

3.2.1.1 S1 – VIALE LOMBARDIA NORD



Figura 8 – S1 – viale Lombardia nord

Ambito	urbano
Classifica stradale	D - urbana di scorrimento
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva della Carreggiata	circa 8,50 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1+1
Banchine laterali	si
Marciaipiedi	no
Pista ciclabile	no
Presenza di Itinerari di Trasporto Pubblico	si
Sosta laterale	si, regolamentata
Strada di servizio	no
NOTE: Classificazione funzionale delle strade da PGU	

3.2.1.2 S2 – VIA SAN MAURIZIO AL LAMBRO



Figura 9 – S2 – via San Maurizio al Lambro

Ambito	urbano
Classifica stradale	D - urbana di scorrimento
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva della Carreggiata	circa 7,00 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	si
Sosta laterale	si, regolamentata
Strada di servizio	no
NOTE: Classificazione funzionale delle strade da PGU	

3.2.1.3 S3 – VIALE LOMBARDIA SUD



Figura 10 – viale Lombardia sud

Ambito	urbano
Classifica stradale	E - urbana di quartiere
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva della Carreggiata	circa 8,00 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1+1
Banchine laterali	no
Marciapiedi	no
Pista ciclabile	si
Presenza di Itinerari di Trasporto Pubblico	si
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE: Classificazione funzionale delle strade da PGTU	

3.2.1.4 S4 – VIA DANTE



Figura 11 – S4 – via Dante

Ambito	urbano
Classifica stradale	F - locale
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva della Carreggiata	circa 5,50 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1+1
Banchine laterali	no
Marciapiedi	si
Pista ciclabile	no
Presenza di Itinerari di Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE: Classificazione funzionale delle strade da PGTU	

3.2.1.5 S5 – VIA MARSALA OVEST



Figura 12 – S5 – via Marsala ovest

Ambito	urbano
Classifica stradale	D - urbana di scorrimento
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva della Carreggiata	circa 8,00 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1+1
Banchine laterali	no
Marciaipiedi	si
Pista ciclabile	si
Presenza di Itinerari di Trasporto Pubblico	si
Sosta laterale	si, regolamentata
Strada di servizio	no
NOTE: Classificazione funzionale delle strade da PGTU	

3.2.1.6 S6 – VIA KENNEDY NORD



Figura 13 – via Kennedy nord

Ambito	urbano
Classifica stradale	F - locale
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva della Carreggiata	circa 8,50 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1+1
Banchine laterali	no
Marciaipiedi	si
Pista ciclabile	si
Presenza di Itinerari di Trasporto Pubblico	si
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE: Classificazione funzionale delle strade da PGTU	

3.2.1.7 S7 – VIA MARSALA EST

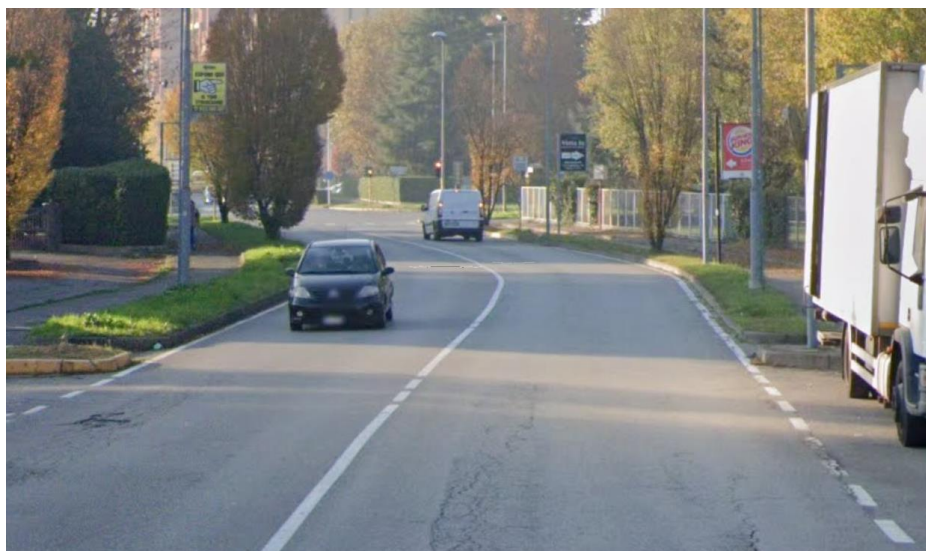


Figura 14 – S7 – via Marsala est

Ambito	urbano
Classifica stradale	D - urbana di scorrimento
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva della Carreggiata	circa 8,00 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1+1
Banchine laterali	no
Marciapiedi	si
Pista ciclabile	no
Presenza di Itinerari di Trasporto Pubblico	si
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE: Classificazione funzionale delle strade da PGTU	

3.2.1.8 S8 – VIA KENNEDY SUD

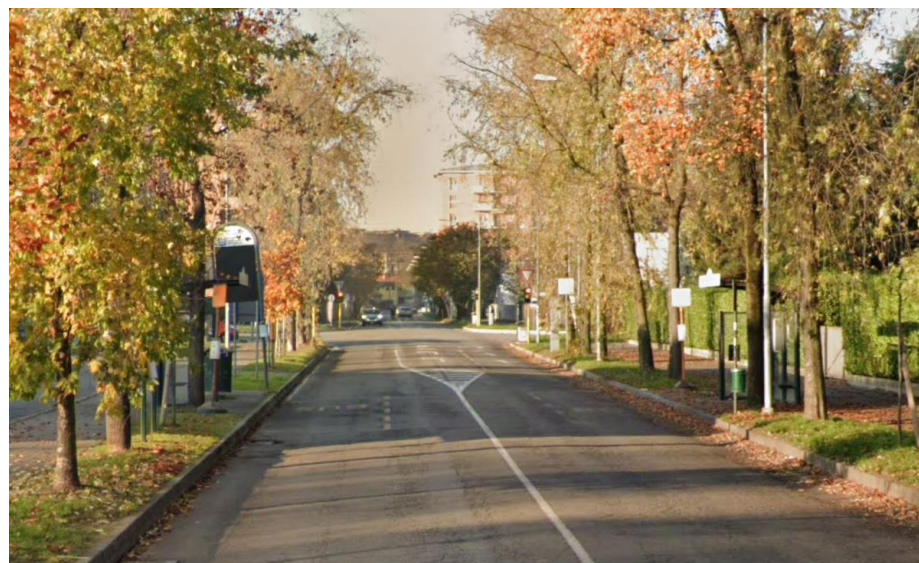


Figura 15 – S8 – via Kennedy sud

Ambito	urbano
Classifica stradale	D - urbana di scorrimento
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva della Carreggiata	circa 8,00 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1+1
Banchine laterali	no
Marciapiedi	si
Pista ciclabile	no
Presenza di Itinerari di Trasporto Pubblico	si
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE: Classificazione funzionale delle strade da PGTU	

3.2.2 ANALISI DELLE INTERSEZIONI

Analogamente sono state analizzate le principali intersezioni presenti all'interno dell'area di studio in modo da definire un quadro ricognitivo esaustivo in ordine all'assetto viabilistico attuale.

In particolare si riportano le seguenti intersezioni:

- Intersezione 1 – via Lombardia/via Marsala/via San Maurizio al Lambro;
- Intersezione 2 – via Lombardia/via Dante;
- Intersezione 3 – via Kennedy/via Marsala.

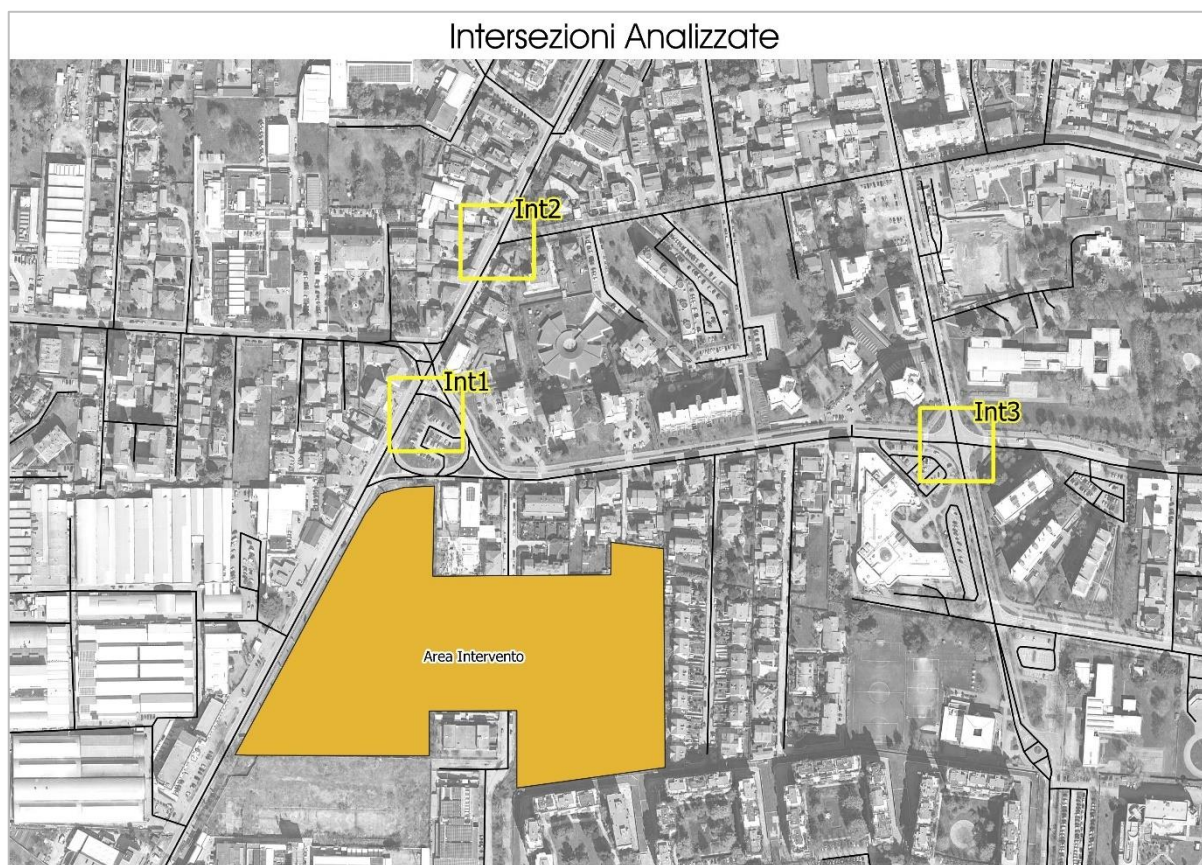


Figura 16 – Scenario Attuale – Intersezioni analizzate

3.2.2.1 INTERSEZIONE 1 – VIALE LOMBARDIA/VIA MARSALA/VIA SAN MAURIZIO AL LAMBRO



Figura 17 – Intersezione 1 – viale Lombardia/via Marsala/via San Maurizio al Lambro

Ambito	urbano			
Tipo regolamentazione	intersezione semaforizzata			
Numero innesti	4			
	num corsie IN	num corsie OU	corsie di svolta esterne	manovre vietate
ramo A: 1A - via San Maurizio al	2	1	no	nessuna
ramo B: 1B - viale Lombardia su	2	1	no	nessuna
ramo C: 1C - via Marsala	1	1	no	nessuna
ramo D: 1D - viale Lombardia nc	1	1	no	nessuna
attraversamenti pedonali / ciclabili				
ramo A: 1A - via San Maurizio al	si	a raso		
ramo B: 1B - viale Lombardia su	si	a raso		
ramo C: 1C - via Marsala	si	a raso		
ramo D: 1D - viale Lombardia nc	si	a raso		

NOTE: Il nodo 1 presenta complessità geometriche e funzionali con regolamentazione semaforizzata mista a stop/dare precedenza

3.2.2.2 INTERSEZIONE 2 – VIALE LOMBARDIA/VIA DANTE



Figura 18 – Intersezione 2 – viale Lombardia/via Dante

Ambito	urbano			
Tipo regolamentazione	intersezione semaforizzata			
Numero innesti	3			
	num corsie IN	num corsie OU	corsie di svolta esterne	manovre vietate
ramo A: viale Lombardia nord	1	1	no	svolta sinistra
ramo B: viale Lombardia sud	1	1	no	nessuna
ramo C: via Dante	1	1	no	nessuna
attraversamenti pedonali / ciclabili				
ramo A: viale Lombardia nord	si	a raso		
ramo B: viale Lombardia sud	no	--		
ramo C: via Dante	si	a raso		

NOTE:

3.2.2.3 INTERSEZIONE 3 – VIA KENNEDY/VIA MARSALA

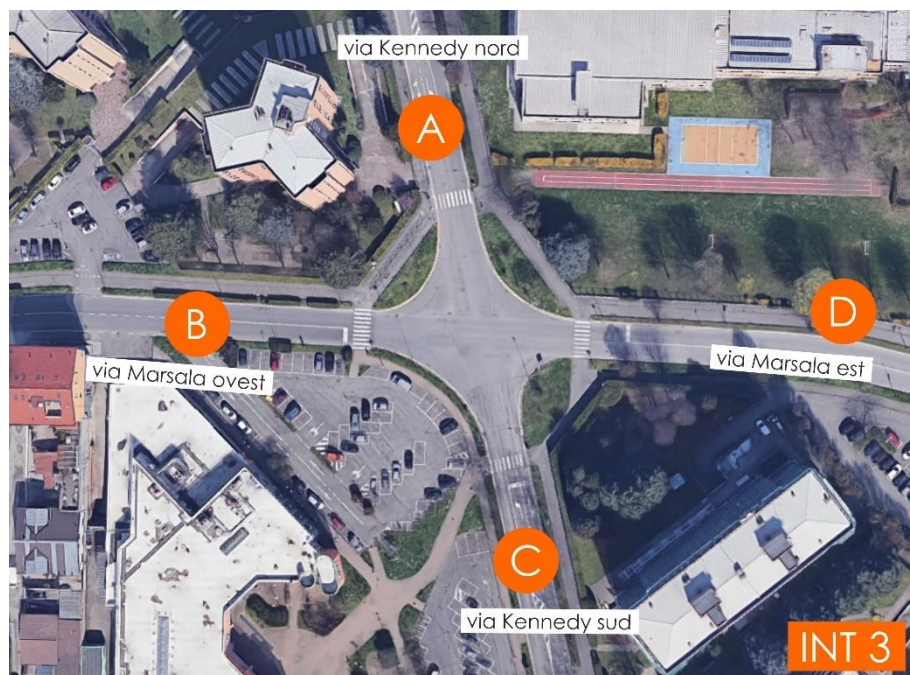


Figura 19 – Intersezione 3– via Kennedy/via Marsala

Ambito	urbano			
Tipo regolamentazione	intersezione semaforizzata			
Numero innesti	4			
	num corsie IN	num corsie OU	corsie di svolta esterne	manovre vietate
ramo A: via Kennedy nord	2	1	no	nessuna
ramo B: via Marsala ovest	1	1	no	nessuna
ramo C: via Kennedy sud	2	1	no	nessuna
ramo C: via Marsala est	1	1	no	nessuna
attraversamenti pedonali / ciclabili				
ramo A: via Kennedy nord	si	a raso		
ramo B: via Marsala ovest	si	a raso		
ramo C: via Kennedy sud	si	a raso		
ramo C: via Marsala est	si	a raso		

NOTE:

3.3 TRASPORTO PUBBLICO ED UTENZE DEBOLI

L'analisi del sistema dell'offerta viaria si completa con la verifica del Trasporto Pubblico Locale.

Oltre al capolinea della linea metropolitana milanese M2 "Cologno Nord", che dista meno di 1,5 km, l'area di studio è servita da diverse linee di trasporto pubblico su gomma, aventi carattere urbano e suburbano.

Il servizio di trasporto pubblico è gestito dalla Nord Est Trasporti (NET) attraverso le seguenti linee:

- Z302 Cologno Nord M2 (circolare destra);
- Z303 Cologno Nord M2 (circolare sinistra);
- Z304 Cologno Nord M2 (circolare unica);
- Z305 Cologno Nord M2 – Cernusco Villa Fiorita M2;
- Z323 Cologno M2 – Vimercate.

Le immagini seguenti mostrano la presenza delle fermate delle autolinee all'interno dell'area di studio e le connessioni ciclabili e pedonali presenti.

Per quanto concerne la presenza degli itinerari ciclabili si è fatto riferimento al PGTU vigente di Brugherio e ai numerosi sopralluoghi individuando le fermate delle autolinee in corrispondenza dei principali assi di viale Lombardia, via Marsala, via Kennedy.

Relativamente agli itinerari pedonali protetti ne sono stati censiti in corrispondenza di quasi tutta la viabilità pubblica presente nell'area di studio, spesso ambo i lati, garantendo un'ottima accessibilità all'area di studio e alle principali fermate del TPL.

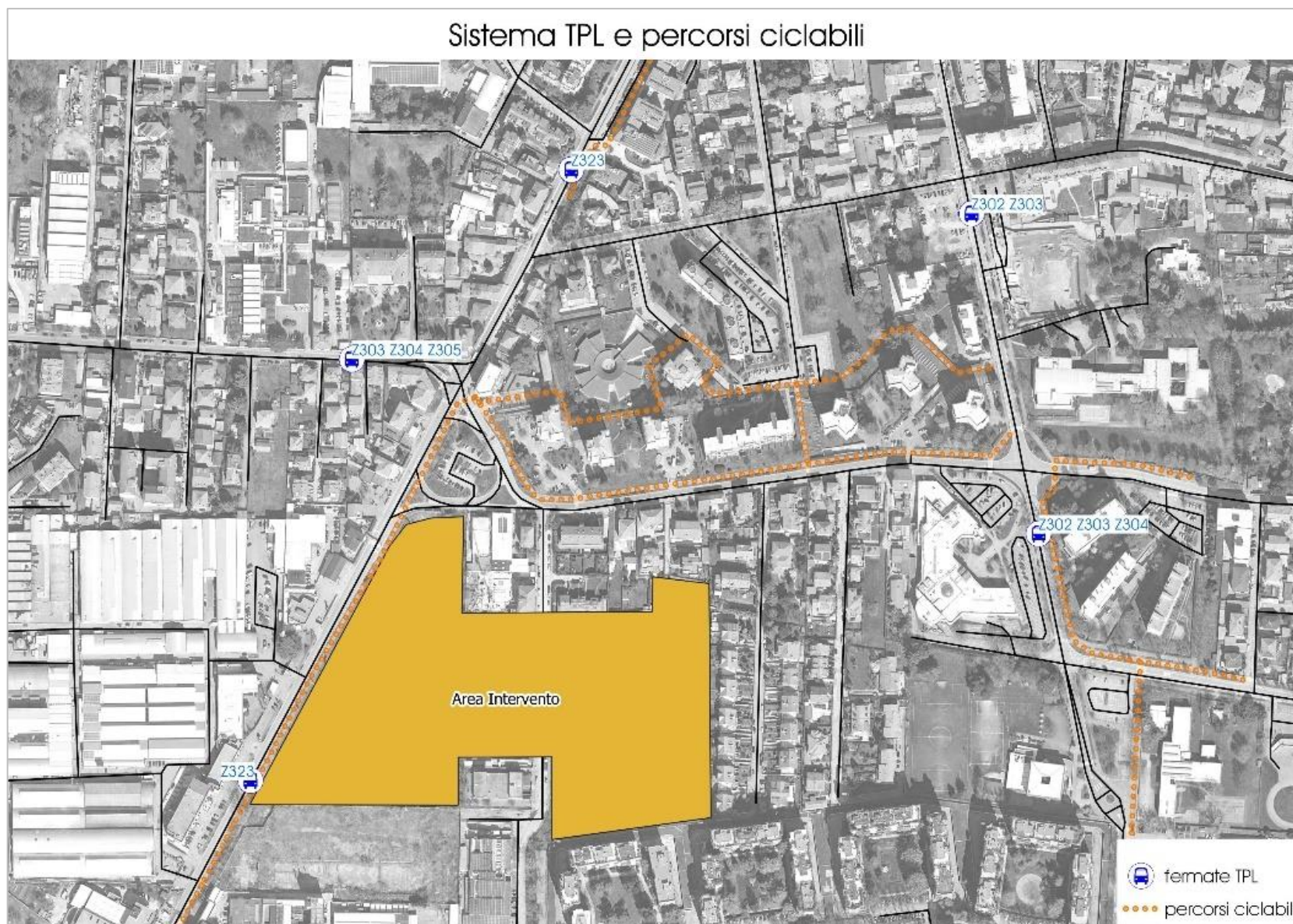
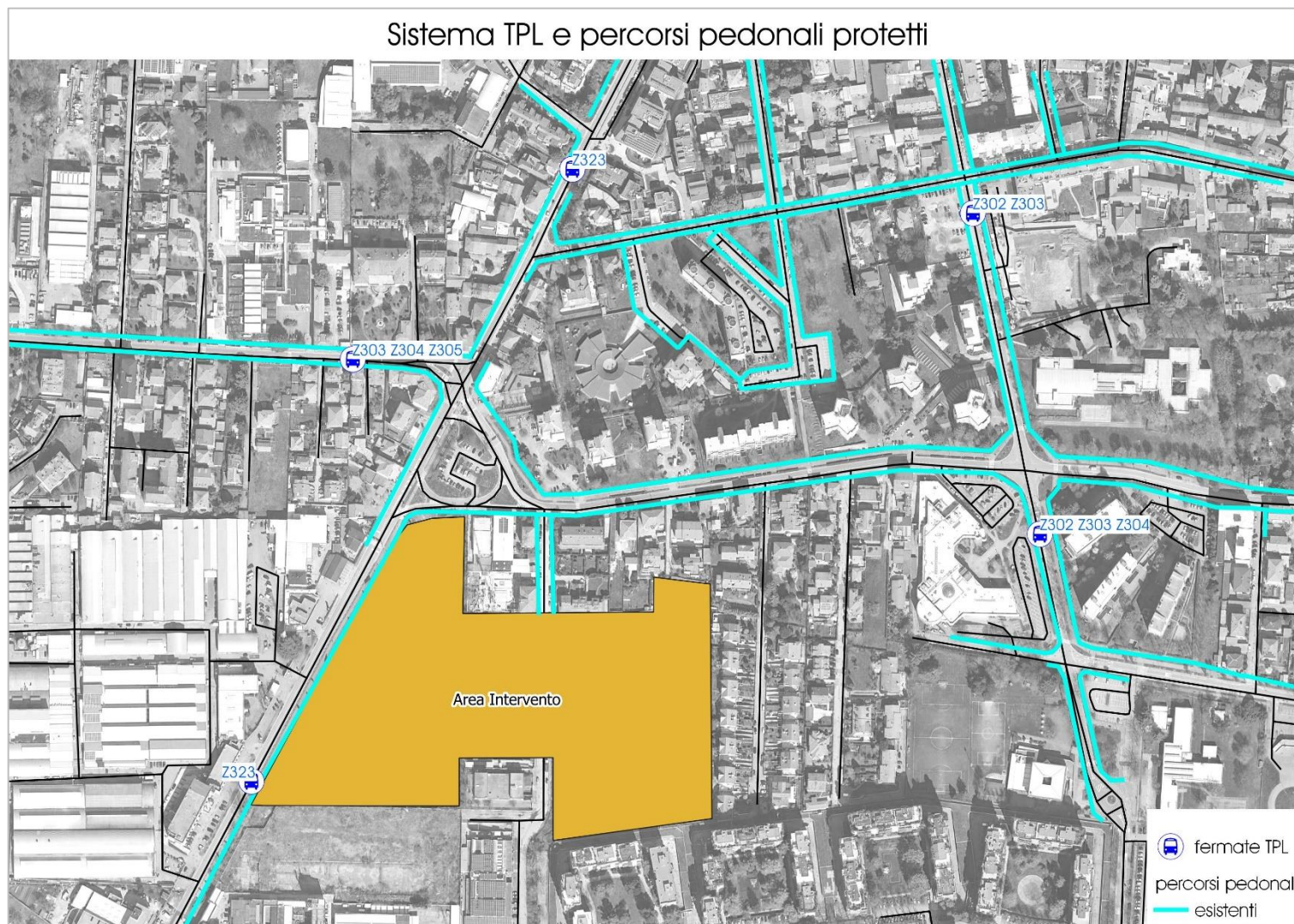


Figura 20 – Scenario Attuale – Tavola Sistema TPL e percorsi ciclabili

Sistema TPL e percorsi pedonali protetti



3.4 ANALISI DELLA DOMANDA: INDAGINI DI TRAFFICO

La definizione dell'attuale domanda di mobilità risulta funzionale alla ricostruzione delle condizioni di deflusso nell'area di studio e all'individuazione di eventuali rallentamenti e/o criticità sulle quali sarà possibile intervenire contestualmente all'attivazione del comparto di progetto.

In particolare sarà possibile:

- analizzare la situazione di traffico esistente nell'area in esame;
- individuare le fasce orarie di maggior traffico e che dunque saranno oggetto di modellizzazione;
- fornire utili indicazioni per la stima della distribuzione del traffico potenzialmente indotto dal comparto.

Le analisi del traffico indotte sono state effettuate nella giornata di venerdì 16 aprile 2021 nei seguenti intervalli orari:

- **fascia della mattina dalle 7:00 alle 9:00;**
- **fascia della sera dalle 17:00 alle 19:00.**

Tali attività di monitoraggio, svolte in loco tramite riprese video e oggetto di elaborazioni in remoto, hanno consentito di ricostruire la distribuzione dei flussi veicolari all'interno del sistema dell'offerta.

Si sottolinea come la determinazione della giornata di svolgimento dei conteggi del traffico abbia tenuto conto della destinazione d'uso prevista per il comparto di progetto: la mattina del giorno feriale medio costituisce il picco del traffico residenziale, mentre il venerdì pomeriggio/sera si verifica la sovrapposizione tra le correnti veicolari di quanti rientrano dalla giornata lavorativa e la domanda di mobilità commerciale.

Di seguito si riportano gli esiti delle attività di monitoraggio che sono state effettuate.

3.4.1 RILIEVI AUTOMATICI ALLE INTERSEZIONI

I conteggi del traffico sono stati utilizzati per monitorare i flussi circolanti nel corso di un venerdì medio e le relative manovre alle principali intersezioni.

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 flussi veicolari sono stati disaggregati per:

- direzione di marcia;
- fascia oraria;
- categoria veicolare, moto, leggeri e pesanti.

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

leggeri:

- **Moto:** cicli e motocicli corrispondenti a 0,5 veicoli equivalenti.
- **Leggeri:** autoveicoli e veicoli commerciali inferiori 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 in veicoli equivalenti.

I conteggi del traffico sono stati registrati intervalli di 15 minuti al fine di individuare eventuali fenomeni di congestione puntuale.

La seguente immagine mostra alcuni esempi di veicoli, cosiddetti "moto", "leggeri" e altri "pesanti".



Figura 21 – Esempi veicoli appartenenti alle classi veicolari "moto", "leggeri" e "pesanti"

3.4.1.1 INTERSEZIONE 1: VIALE LOMBARDBIA/VIA MARSALA/VIA SAN MAURIZIO AL LAMBRO

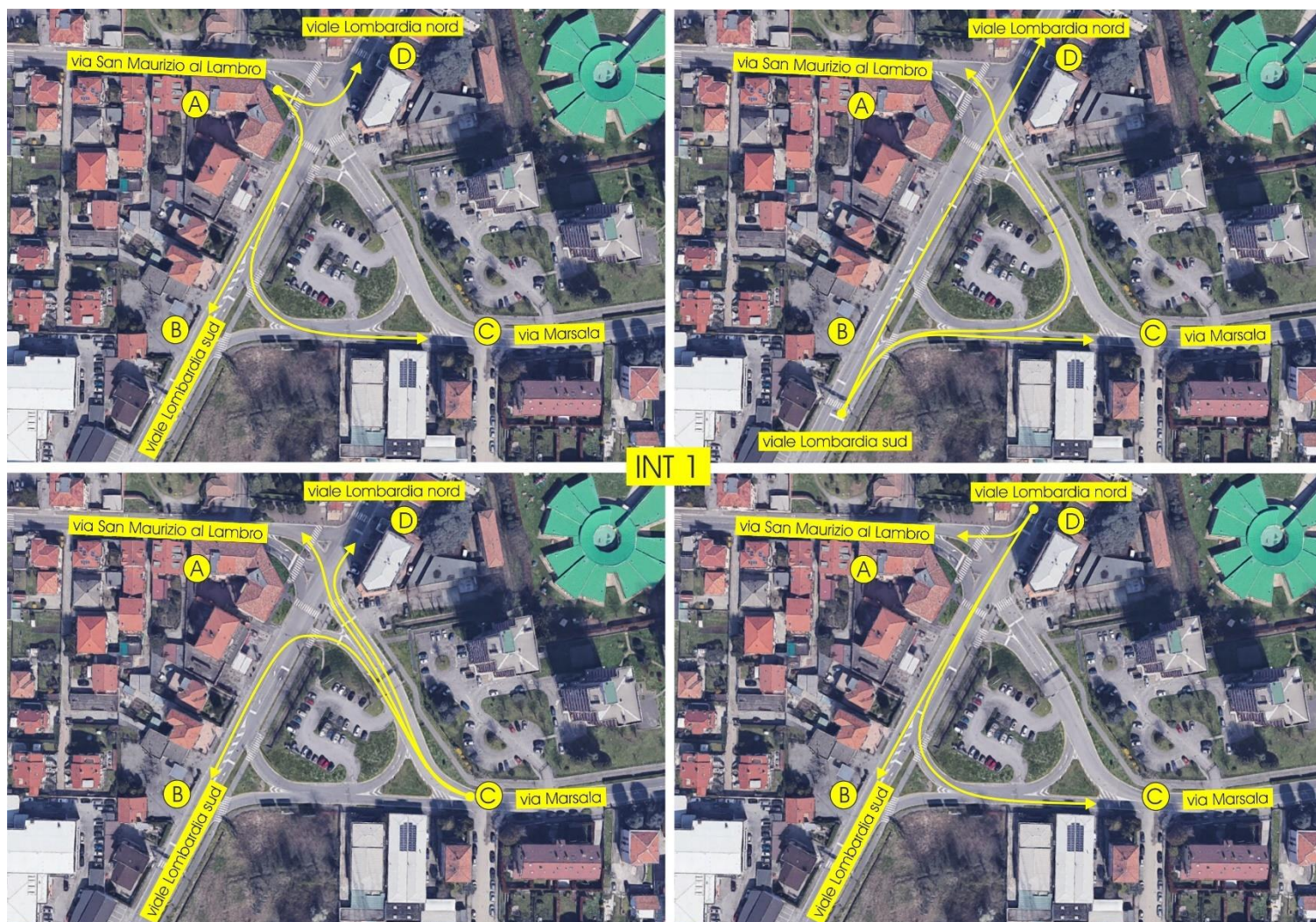


Figura 22 – Intersezione 1 – Manovre rilevate

COMUNE DI BRUGHERIO																					
INTERSEZIONE 1 viale Lombardia / via Marsala / via S. Maurizio al Lambro																					
venerdì 16 aprile 2021																					
DATI DISAGGREGATI																					
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE																					
1A - via S. Maurizio al Lambro																					
ORA	1B - viale Lombardia sud				1C - via Marsala				1D - viale Lombardia nord				1A - via S. Maurizio al Lambro				TOTALE	INGRESSI 1A			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
7:00 - 7:15	2	7	1	10	1	37	3	41	0	12	1	13	0	0	0	0	64	3	56	5	64
7:15 - 7:30	1	11	0	12	1	47	2	50	1	16	1	18	0	0	0	0	80	3	74	3	80
7:30 - 7:45	1	17	0	18	1	58	4	63	0	30	1	31	0	0	0	0	112	2	105	5	112
7:45 - 8:00	3	35	0	38	1	69	1	71	1	28	1	30	0	0	0	0	139	5	132	2	139
8:00 - 8:15	0	13	0	13	1	61	2	64	1	18	1	20	0	0	0	0	97	2	92	3	97
8:15 - 8:30	3	29	0	32	6	61	4	71	0	26	2	28	0	0	0	0	131	9	116	6	131
8:30 - 8:45	0	24	0	24	1	61	4	66	0	31	1	32	0	0	0	0	122	1	116	5	122
8:45 - 9:00	2	20	0	22	2	40	0	42	0	33	2	35	0	0	0	0	99	4	93	2	99
Tot 7:00 - 8:00	7	70	1	78	4	211	10	225	2	86	4	92	0	0	0	0	395	13	367	15	395
Tot 7:30 - 8:30	7	94	0	101	9	249	11	269	2	102	5	109	0	0	0	0	479	18	445	16	479
Tot 8:00 - 9:00	5	86	0	91	10	223	10	243	1	108	6	115	0	0	0	0	449	16	417	16	449

1B - viale Lombardia sud																					
ORA	1C - via Marsala				1D - viale Lombardia nord				1A - via S. Maurizio al Lambro				1B - viale Lombardia sud				TOTALE	INGRESSI 1B			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
7:00 - 7:15	0	3	0	3	1	39	4	44	0	2	0	2	0	0	0	0	49	1	44	4	49
7:15 - 7:30	0	12	1	13	1	39	3	43	0	6	0	6	0	0	0	0	62	1	57	4	62
7:30 - 7:45	1	10	1	12	2	66	4	72	0	6	0	6	0	0	0	0	90	3	82	5	90
7:45 - 8:00	0	16	0	16	0	54	3	57	1	4	0	5	0	0	0	0	78	1	74	3	78
8:00 - 8:15	0	11	0	11	2	62	2	66	0	2	0	2	0	0	0	0	79	2	75	2	79
8:15 - 8:30	0	17	2	19	2	68	4	74	0	4	2	6	0	0	0	0	99	2	89	8	99
8:30 - 8:45	0	13	0	13	1	63	3	67	1	6	0	7	0	0	0	0	87	2	82	3	87
8:45 - 9:00	1	21	2	24	2	59	3	64	0	3	1	4	0	0	0	0	92	3	83	6	92
Tot 7:00 - 8:00	1	41	2	44	4	198	14	216	1	18	0	19	0	0	0	0	279	6	257	16	279
Tot 7:30 - 8:30	1	54	3	58	6	250	13	269	1	16	2	19	0	0	0	0	346	8	320	18	346
Tot 8:00 - 9:00	1	62	4	67	7	252	12	271	1	15	3	19	0	0	0	0	357	9	329	19	357

1C - via Marsala																					
ORA	1D - viale Lombardia nord				1A - via S. Maurizio al Lambro				1B - viale Lombardia sud				1C - via Marsala				TOTALE	INGRESSI 1C			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
7:00 - 7:15	0	4	1	5	1	53	3	57	0	11	2	13	0	0	0	0	75	1	68	6	75
7:15 - 7:30	0	5	2	7	3	64	2	69	0	21	1	22	0	0	0	0	98	3	90	5	98
7:30 - 7:45	0	10	1	11	5	48	5	58	2	14	3	19	0	0	0	0	88	7	72	9	88
7:45 - 8:00	1	13	2	16	2	74	2	78	0	16	0	16	0	0	0	0	110	3	103	4	110
8:00 - 8:15	0	15	2	17	2	62	7	71	1	24	3	28	0	0	0	0	116	3	101	12	116
8:15 - 8:30	0	11	1	12	0	60	0	60	0	29	3	32	0	0	0	0	104	0	100	4	104
8:30 - 8:45	1	10	1	12	0	53	3	56	1	35	1	37	0	0	0	0	105	2	98	5	105
8:45 - 9:00	1	17	1	19	1	51	1	53	1	28	0	29	0	0	0	0	101	3	96	2	101
Tot 7:00 - 8:00	1	32	6	39	11	239	12	262	2	62	6	70	0	0	0	0	371	14	333	24	371
Tot 7:30 - 8:30	1	49	6	56	9	244	14	267	3	83	9	95	0	0	0	0	418	13	376	29	418
Tot 8:00 - 9:00	2	53	5	60	3	226	11	240	3	116	7	126	0	0	0	0	426	8	395	23	426

1D - viale Lombardia nord																					
ORA	1A - via S. Maurizio al Lambro				1B - viale Lombardia sud				1C - via Marsala				1D - viale Lombardia nord				TOTALE	INGRESSI 1D			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
7:00 - 7:15	0	12	1	13	7	93	4	104	2	3	4	9	0	0	0	0	126	9	108	9	126
7:15 - 7:30	1	26	1	28	5	84	6	95	0	3	3	6	0	0	0	0	129	6	113	10	129
7:30 - 7:45	0	22	0	22	2	102	7	111	2	8	2	12	0	0	0	0	145	4	132	9	145
7:45 - 8:00	4	22	0	26	6	93	8	107	1	16	0	17	0	0	0	0	150	11	131	8	150
8:00 - 8:15	1	19	1	21	8	115	3	126	0	6	2	8	0	0	0	0	155	9	140	6	155
8:15 - 8:30	2	21	0	23	0	95	8	103	2	18	0	20	0	0	0	0	146	4	134	8	146
8:30 - 8:45	1	28	2	31	2	81	6	89	1	11	1	13	0	0	0	0	133	4	120	9	133
8:45 - 9:00	1	24	0	25	2	105	1	108	0	21	1	22	0	0	0	0	155	3	150	2	155
Tot 7:00 - 8:00	5	82	2	89	20	372	25	417	5	30	9	44	0	0	0	0	550	30	484	36	550
Tot 7:30 - 8:30	7	84	1	92	16	405	26	447	5	48	4	57	0	0	0	0	596	28	537	31	596
Tot 8:00 - 9:00	5	92	3	100	12	396	18	426	3	56	4	63	0	0	0	0	589	20	544	25	589

Tabella 1 – Intersezione 1 – Flussi disaggregati – venerdì mattina

COMUNE DI BRUGHERIO																					
INTERSEZIONE 1 viale Lombardia / via Marsala / via S. Maurizio al Lambro																					
venerdì 16 aprile 2021																					
DATI DISAGGREGATI																					
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE																					
1A - via S. Maurizio al Lambro																					
ORA	1B - viale Lombardia sud				1C - via Marsala				1D - viale Lombardia nord				1A - via S. Maurizio al Lambro				TOTALE	INGRESSI 1A			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	0	19	1	20	2	63	1	66	1	43	1	45	0	0	0	0	131	3	125	3	131
17:15 - 17:30	0	20	0	20	2	67	2	71	1	37	0	38	0	0	0	0	129	3	124	2	129
17:30 - 17:45	1	24	1	26	3	62	1	66	0	37	0	37	0	0	0	0	129	4	123	2	129
17:45 - 18:00	0	24	1	25	4	70	1	75	2	43	2	47	0	0	0	0	147	6	137	4	147
18:00 - 18:15	0	19	0	19	2	66	1	69	1	30	0	31	0	0	0	0	119	3	115	1	119
18:15 - 18:30	2	18	0	20	1	66	0	67	0	27	1	28	0	0	0	0	115	3	111	1	115
18:30 - 18:45	1	10	0	11	2	82	0	84	3	31	0	34	0	0	0	0	129	6	123	0	129
18:45 - 19:00	0	20	0	20	2	61	1	64	1	28	0	29	0	0	0	0	113	3	109	1	113
Tot 17:00 - 18:00	1	87	3	91	11	262	5	278	4	160	3	167	0	0	0	0	536	16	509	11	536
Tot 17:30 - 18:30	3	85	2	90	10	264	3	277	3	137	3	143	0	0	0	0	510	16	486	3	510
Tot 18:00 - 19:00	3	67	0	70	7	275	2	284	5	116	1	122	0	0	0	0	476	15	458	3	476

1B - viale Lombardia sud																					
ORA	1C - via Marsala				1D - viale Lombardia nord				1A - via S. Maurizio al Lambro				1B - viale Lombardia sud				TOTALE	INGRESSI 1B			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	2	42	0	44	6	89	5	100	1	8	0	9	0	0	0	0	153	9	139	5	153
17:15 - 17:30	7	24	2	33	3	75	3	81	1	2	0	3	0	0	0	0	117	11	101	5	117
17:30 - 17:45	0	22	0	22	1	67	5	73	0	12	0	12	0	0	0	0	107	1	101	5	107
17:45 - 18:00	0	30	0	30	2	81	4	87	0	11	0	11	0	0	0	0	128	2	122	4	128
18:00 - 18:15	0	34	0	34	2	70	5	77	0	11	1	12	0	0	0	0	123	2	115	6	123
18:15 - 18:30	1	29	2	32	1	71	2	74	0	11	0	11	0	0	0	0	117	2	111	4	117
18:30 - 18:45	2	22	0	24	5	83	3	91	1	9	0	10	0	0	0	0	125	8	114	3	125
18:45 - 19:00	1	32	0	33	1	77	2	80	0	4	0	4	0	0	0	0	117	2	113	2	117
Tot 17:00 - 18:00	9	118	2	129	12	312	17	341	2	33	0	35	0	0	0	0	505	23	463	19	505
Tot 17:30 - 18:30	1	115	2	118	6	289	16	311	0	45	1	46	0	0	0	0	475	7	449	19	475
Tot 18:00 - 19:00	4	117	2	123	9	301	12	322	1	35	1	37	0	0	0	0	482	14	453	15	482

1C - via Marsala																					
ORA	1D - viale Lombardia nord				1A - via S. Maurizio al Lambro				1B - viale Lombardia sud				1C - via Marsala				TOTALE	INGRESSI 1C			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	4	9	0	13	1	65	3	69	3	25	0	28	0	0	0	0	110	8	99	3	110
17:15 - 17:30	1	12	1	14	5	71	4	80	1	27	1	29	0	0	0	0	123	7	110	6	123
17:30 - 17:45	0	20	2	22	5	66	1	72	1	18	3	22	0	0	0	0	116	6	104	6	116
17:45 - 18:00	0	22	0	22	0	61	4	65	0	23	0	23	0	0	0	0	110	0	106	4	110
18:00 - 18:15	1	12	1	14	3	64	1	68	0	11	0	11	0	0	0	0	93	4	87	2	93
18:15 - 18:30	0	18	2	20	3	69	2	74	0	22	0	22	0	0	0	0	116	3	109	4	116
18:30 - 18:45	1	16	0	17	1	65	2	68	0	13	0	13	0	0	0	0	98	2	94	2	98
18:45 - 19:00	0	16	2	18	2	81	1	84	0	23	0	23	0	0	0	0	125	2	120	3	125
Tot 17:00 - 18:00	5	63	3	71	11	263	12	286	5	93	4	102	0	0	0	0	459	21	419	19	459
Tot 17:30 - 18:30	1	72	5	78	11	260	8	279	1	74	3	78	0	0	0	0	435	13	406	16	435
Tot 18:00 - 19:00	2	62	5	69	9	279	6	294	0	69	0	69	0	0	0	0	432	11	410	11	432

1D - viale Lombardia nord																					
ORA	1A - via S. Maurizio al Lambro				1B - viale Lombardia sud				1C - via Marsala				1D - viale Lombardia nord				TOTALE	INGRESSI 1D			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	0	22	0	22	1	81	7	89	1	15	0	16	0	0	0	0	127	2	118	7	127
17:15 - 17:30	0	31	0	31	5	101	5	111	0	16	0	16	0	0	0	0	158	5	148	5	158
17:30 - 17:45	1	25	0	26	2	101	2	105	1	12	2	15	0	0	0	0	146	4	138	4	146
17:45 - 18:00	0	32	1	33	3	100	5	108	0	11	0	11	0	0	0	0	152	3	143	6	152
18:00 - 18:15	3	36	1	40	7	91	5	103	0	7	1	8	0	0	0	0	151	10	134	7	151
18:15 - 18:30	1	40	0	41	0	94	1	95	2	7	1	10	0	0	0	0	146	3	141	2	146
18:30 - 18:45	0	36	0	36	1	86	8	95	0	22	1	23	0	0	0	0	154	1	144	9	154
18:45 - 19:00	0	39	0	39	3	88	4	95	0	13	0	13	0	0	0	0	147	3	140	4	147
Tot 17:00 - 18:00	1	110	1	112	11	383	19	413	2	54	2	58	0	0	0	0	583	14	547	22	583
Tot 17:30 - 18:30	5	133	2	140	12	386	13	411	3	37	4	44	0	0	0	0	595	20	556	19	595
Tot 18:00 - 19:00	4	151	1	156	11	359	18	388	2	49	3	54	0	0	0	0	598	17	559	22	598

Tabella 2 – Intersezione 1 – Flussi disaggregati – venerdì sera

3.4.1.2 INTERSEZIONE 2: VIALE LOMBAR디아/VIA DANTE



Figura 23 – Intersezione 2 – Manovre rilevate

COMUNE DI BRUGHERIO																	
INTERSEZIONE 2 viale Lombardia / via Dante																	
venerdì 16 aprile 2021																	
DATI DISAGGREGATI																	
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE																	
2A - viale Lombardia nord																	
ORA	2B - viale Lombardia sud				2C - via Dante				2A - viale Lombardia nord				TOTALE	INGRESSI 2A			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
7:00 - 7:15	8	101	9	118	0	0	0	0	0	0	0	0	118	8	101	9	118
7:15 - 7:30	5	105	9	119	0	0	0	0	0	0	0	0	119	5	105	9	119
7:30 - 7:45	4	108	9	121	0	0	0	0	0	0	0	0	121	4	108	9	121
7:45 - 8:00	12	112	8	132	0	0	0	0	0	0	0	0	132	12	112	8	132
8:00 - 8:15	9	112	6	127	0	0	0	0	0	0	0	0	127	9	112	6	127
8:15 - 8:30	2	124	7	133	0	2	0	2	0	0	0	0	135	2	126	7	135
8:30 - 8:45	4	113	10	127	0	1	0	1	0	0	0	0	128	4	114	10	128
8:45 - 9:00	1	128	2	131	0	1	0	1	0	0	0	0	132	1	129	2	132
Tot 7:00 - 8:00	29	426	35	490	0	0	0	0	0	0	0	0	490	29	426	35	490
Tot 7:30 - 8:30	27	456	30	513	0	2	0	2	0	0	0	0	515	27	458	30	515
Tot 8:00 - 9:00	16	477	25	518	0	4	0	4	0	0	0	0	522	16	481	25	522
2B - viale Lombardia sud																	
ORA	2C - via Dante				2A - viale Lombardia nord				2B - viale Lombardia sud				TOTALE	INGRESSI 2B			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
7:00 - 7:15	0	3	0	3	1	51	6	58	0	0	0	0	61	1	54	6	61
7:15 - 7:30	0	3	0	3	2	56	5	63	0	0	0	0	66	2	59	5	66
7:30 - 7:45	0	10	0	10	2	98	7	107	0	0	0	0	117	2	108	7	117
7:45 - 8:00	0	14	0	14	2	81	6	89	0	0	0	0	103	2	95	6	103
8:00 - 8:15	0	8	0	8	3	87	5	95	0	0	0	0	103	3	95	5	103
8:15 - 8:30	0	4	0	4	1	102	7	110	0	0	0	0	114	1	106	7	114
8:30 - 8:45	0	16	0	16	3	85	5	93	0	0	0	0	109	3	101	5	109
8:45 - 9:00	0	18	0	18	4	92	6	102	0	0	0	0	120	4	110	6	120
Tot 7:00 - 8:00	0	30	0	30	7	286	24	317	0	0	0	0	347	7	316	24	347
Tot 7:30 - 8:30	0	36	0	36	8	368	25	401	0	0	0	0	437	8	404	25	437
Tot 8:00 - 9:00	0	46	0	46	11	366	23	400	0	0	0	0	446	11	412	23	446
2C - via Dante																	
ORA	2A - viale Lombardia nord				2B - viale Lombardia sud				2C - via Dante				TOTALE	INGRESSI 2C			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
7:00 - 7:15	0	1	0	1	0	6	0	6	0	0	0	0	7	0	7	0	7
7:15 - 7:30	0	1	0	1	1	15	0	16	0	0	0	0	17	1	16	0	17
7:30 - 7:45	0	4	0	4	0	17	0	17	0	0	0	0	21	0	21	0	21
7:45 - 8:00	0	3	0	3	0	28	0	28	0	0	0	0	31	0	31	0	31
8:00 - 8:15	0	4	0	4	0	18	0	18	0	0	0	0	22	0	22	0	22
8:15 - 8:30	0	7	0	7	1	11	0	12	0	0	0	0	19	1	18	0	19
8:30 - 8:45	0	3	0	3	0	14	0	14	0	0	0	0	17	0	17	0	17
8:45 - 9:00	0	10	0	10	1	17	0	18	0	0	0	0	28	1	27	0	28
Tot 7:00 - 8:00	0	9	0	9	1	66	0	67	0	0	0	0	76	1	75	0	76
Tot 7:30 - 8:30	0	18	0	18	1	74	0	75	0	0	0	0	93	1	92	0	93
Tot 8:00 - 9:00	0	24	0	24	2	60	0	62	0	0	0	0	86	2	84	0	86

Tabella 3 – Intersezione 2 – Flussi disaggregati – venerdì mattina

COMUNE DI BRUGHERIO																	
INTERSEZIONE 2 viale Lombardia / via Dante																	
venerdì 16 aprile 2021																	
DATI DISAGGREGATI																	
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE																	
2A - viale Lombardia nord																	
ORA	2B - viale Lombardia sud				2C - via Dante				2A - viale Lombardia nord				TOTALE	INGRESSI 2A			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	3	112	7	122	0	0	0	0	0	0	0	0	122	3	112	7	122
17:15 - 17:30	5	136	5	146	0	0	0	0	0	0	0	0	146	5	136	5	146
17:30 - 17:45	2	128	4	134	0	1	0	1	0	0	0	0	135	2	129	4	135
17:45 - 18:00	5	119	7	131	0	0	0	0	0	1	0	1	132	5	120	7	132
18:00 - 18:15	9	118	6	133	0	1	0	1	0	0	0	0	134	9	119	6	134
18:15 - 18:30	3	131	2	136	0	0	0	0	0	0	0	0	136	3	131	2	136
18:30 - 18:45	1	124	9	134	0	1	0	1	0	0	0	0	135	1	125	9	135
18:45 - 19:00	4	113	4	121	0	1	0	1	0	0	0	0	122	4	114	4	122
Tot 17:00 - 18:00	15	495	23	533	0	1	0	1	0	1	0	1	535	15	497	23	535
Tot 17:30 - 18:30	19	496	19	534	0	2	0	2	0	1	0	1	537	19	499	19	537
Tot 18:00 - 19:00	17	486	21	524	0	3	0	3	0	0	0	0	527	17	489	21	527
2B - viale Lombardia sud																	
ORA	2C - via Dante				2A - viale Lombardia nord				2B - viale Lombardia sud				TOTALE	INGRESSI 2B			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	0	7	0	7	11	131	6	148	0	0	0	0	155	11	138	6	155
17:15 - 17:30	0	13	0	13	5	111	4	120	0	0	0	0	133	5	124	4	133
17:30 - 17:45	0	11	0	11	1	115	6	122	0	0	0	0	133	1	126	6	133
17:45 - 18:00	1	16	0	17	3	127	7	137	0	0	0	0	154	4	143	7	154
18:00 - 18:15	1	9	0	10	3	106	6	115	0	0	0	0	125	4	115	6	125
18:15 - 18:30	0	9	0	9	1	108	4	113	0	0	0	0	122	1	117	4	122
18:30 - 18:45	1	9	0	10	6	113	4	123	0	0	0	0	133	7	122	4	133
18:45 - 19:00	0	14	0	14	2	110	3	115	0	0	0	0	129	2	124	3	129
Tot 17:00 - 18:00	1	47	0	48	20	484	23	527	0	0	0	0	575	21	531	23	575
Tot 17:30 - 18:30	2	45	0	47	8	456	23	487	0	0	0	0	534	10	501	23	534
Tot 18:00 - 19:00	2	41	0	43	12	437	17	466	0	0	0	0	509	14	478	17	509
2C - via Dante																	
ORA	2A - viale Lombardia nord				2B - viale Lombardia sud				2C - via Dante				TOTALE	INGRESSI 2C			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	0	4	0	4	0	15	0	15	0	0	0	0	19	0	19	0	19
17:15 - 17:30	0	2	0	2	1	11	0	12	0	0	0	0	14	1	13	0	14
17:30 - 17:45	0	2	0	2	1	11	0	12	0	0	0	0	14	1	13	0	14
17:45 - 18:00	0	4	0	4	0	15	0	15	0	0	0	0	19	0	19	0	19
18:00 - 18:15	0	4	0	4	1	20	0	21	0	0	0	0	25	1	24	0	25
18:15 - 18:30	1	4	0	5	0	16	0	16	0	0	0	0	21	1	20	0	21
18:30 - 18:45	0	7	0	7	0	19	0	19	0	0	0	0	26	0	26	0	26
18:45 - 19:00	0	2	0	2	0	21	0	21	0	0	0	0	23	0	23	0	23
Tot 17:00 - 18:00	0	12	0	12	2	52	0	54	0	0	0	0	66	2	64	0	66
Tot 17:30 - 18:30	1	14	0	15	2	62	0	64	0	0	0	0	79	3	76	0	79
Tot 18:00 - 19:00	1	17	0	18	1	76	0	77	0	0	0	0	95	2	93	0	95

Tabella 4 – Intersezione 2 – Flussi disaggregati – venerdì sera

3.4.1.3 INTERSEZIONE 3: VIA KENNEDY/VIA MARSALA



Figura 24 – Intersezione 3 – Manovre rilevate

COMUNE DI BRUGHERIO																					
INTERSEZIONE 3 via Kennedy / via Marsala																					
venerdì 16 aprile 2021																					
DATI DISAGGREGATI																					
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE																					
3A - via Kennedy nord																					
ORA	3B - via Marsala ovest				3C - via Kennedy sud				3D - via Marsala est				3A - via Kennedy nord				TOTALE	INGRESSI 3A			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
7:00 - 7:15	1	5	1	7	2	35	2	39	0	9	1	10	0	0	0	0	56	3	49	4	56
7:15 - 7:30	0	3	0	3	1	34	2	37	0	6	1	7	0	0	0	0	47	1	43	3	47
7:30 - 7:45	0	15	0	15	0	67	3	70	1	10	1	12	0	0	0	0	97	1	92	4	97
7:45 - 8:00	0	27	0	27	0	78	0	78	0	28	0	28	0	0	0	0	133	0	133	0	133
8:00 - 8:15	0	17	0	17	0	73	3	76	0	21	0	21	0	0	0	0	114	0	111	3	114
8:15 - 8:30	0	7	0	7	3	80	0	83	0	19	0	19	0	0	0	0	109	3	106	0	109
8:30 - 8:45	0	4	0	4	0	71	2	73	0	45	0	45	0	0	0	0	122	0	120	2	122
8:45 - 9:00	1	6	0	7	1	46	1	48	0	30	2	32	0	0	0	0	87	2	82	3	87
Tot 7:00 - 8:00	1	50	1	52	3	214	7	224	1	53	3	57	0	0	0	0	333	5	317	11	333
Tot 7:30 - 8:30	0	66	0	66	3	298	6	307	1	78	1	80	0	0	0	0	453	4	442	7	453
Tot 8:00 - 9:00	1	34	0	35	4	270	6	280	0	115	2	117	0	0	0	0	432	5	419	8	432
3B - via Marsala ovest																					
ORA	3C - via Kennedy sud				3D - via Marsala est				3A - via Kennedy nord				3B - via Marsala ovest				TOTALE	INGRESSI 3B			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
7:00 - 7:15	2	24	2	28	1	30	2	33	0	1	1	2	0	0	0	0	63	3	55	5	63
7:15 - 7:30	1	20	2	23	0	42	4	46	0	3	0	3	0	0	0	0	72	1	65	6	72
7:30 - 7:45	1	18	3	22	2	51	2	55	0	9	1	10	0	0	0	0	87	3	78	6	87
7:45 - 8:00	0	31	1	32	2	60	1	63	0	18	0	18	0	0	0	0	113	2	109	2	113
8:00 - 8:15	1	33	1	35	0	55	2	57	0	7	0	7	0	0	0	0	99	1	95	3	99
8:15 - 8:30	2	27	1	30	3	75	1	79	0	4	1	5	0	0	0	0	114	5	106	3	114
8:30 - 8:45	1	23	2	26	1	69	1	71	0	7	0	7	0	0	0	0	104	2	99	3	104
8:45 - 9:00	2	23	1	26	2	53	3	58	0	11	0	11	0	0	0	0	95	4	87	4	95
Tot 7:00 - 8:00	4	93	8	105	5	183	9	197	0	31	2	33	0	0	0	0	335	9	307	19	335
Tot 7:30 - 8:30	4	109	6	119	7	241	6	254	0	38	2	40	0	0	0	0	413	11	388	14	413
Tot 8:00 - 9:00	6	106	5	117	6	252	7	265	0	29	1	30	0	0	0	0	412	12	387	13	412
3C - via Kennedy sud																					
ORA	3D - via Marsala est				3A - via Kennedy nord				3B - via Marsala ovest				3C - via Kennedy sud				TOTALE	INGRESSI 3C			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
7:00 - 7:15	0	1	0	1	0	17	3	20	0	14	3	17	0	0	0	0	38	0	32	6	38
7:15 - 7:30	0	1	0	1	1	21	1	23	0	21	3	24	0	0	0	0	48	1	43	4	48
7:30 - 7:45	0	1	1	2	2	42	2	46	1	15	5	21	0	0	0	0	69	3	58	8	69
7:45 - 8:00	0	2	0	2	0	59	1	60	0	23	2	25	0	0	0	0	87	0	84	3	87
8:00 - 8:15	0	2	0	2	2	55	3	60	0	21	5	26	0	0	0	0	88	2	78	8	88
8:15 - 8:30	0	7	0	7	4	56	3	63	0	33	2	35	0	0	0	0	105	4	96	5	105
8:30 - 8:45	0	8	0	8	0	69	1	70	1	30	2	33	0	0	0	0	111	1	107	3	111
8:45 - 9:00	0	2	0	2	1	42	3	46	1	26	2	29	0	0	0	0	77	2	70	5	77
Tot 7:00 - 8:00	0	5	1	6	3	139	7	149	1	73	13	87	0	0	0	0	242	4	217	21	242
Tot 7:30 - 8:30	0	12	1	13	8	212	9	229	1	92	14	107	0	0	0	0	349	9	316	24	349
Tot 8:00 - 9:00	0	19	0	19	7	222	10	239	2	110	11	123	0	0	0	0	381	9	351	21	381
3D - via Marsala est																					
ORA	3A - via Kennedy nord				3B - via Marsala ovest				3C - via Kennedy sud				3D - via Marsala est				TOTALE	INGRESSI 3D			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
7:00 - 7:15	0	4	1	5	1	45	3	49	0	3	0	3	0	0	0	0	57	1	52	4	57
7:15 - 7:30	0	5	0	5	3	56	3	62	0	3	1	4	0	0	0	0	71	3	64	4	71
7:30 - 7:45	0	12	0	12	6	49	4	59	0	4	1	5	0	0	0	0	76	6	65	5	76
7:45 - 8:00	0	18	0	18	3	55	2	60	0	5	1	6	0	0	0	0	84	3	78	3	84
8:00 - 8:15	1	17	0	18	3	60	5	68	0	5	1	6	0	0	0	0	92	4	82	6	92
8:15 - 8:30	0	28	0	28	1	70	1	72	0	14	1	15	0	0	0	0	115	1	112	2	115
8:30 - 8:45	0	11	0	11	1	52	3	56	0	4	1	5	0	0	0	0	72	1	67	4	72
8:45 - 9:00	0	20	0	20	3	53	0	56	0	4	1	5	0	0	0	0	81	3	77	1	81
Tot 7:00 - 8:00	0	39	1	40	13	205	12	230	0	15	3	18	0	0	0	0	288	13	259	16	288
Tot 7:30 - 8:30	1	75	0	76	13	234	12	259	0	28	4	32	0	0	0	0	367	14	337	16	367
Tot 8:00 - 9:00	1	76	0	77	8	235	9	252	0	27	4	31	0	0	0	0	360	9	338	13	360

Tabella 5 – Intersezione 3 – Flussi disaggregati – venerdì mattina

COMUNE DI BRUGHERIO																			
INTERSEZIONE 3 via Kennedy / via Marsala																			
venerdì 16 aprile 2021																			
DATI DISAGGREGATI																			
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE																			

3A - via Kennedy nord																					
ORA	3B - via Marsala ovest				3C - via Kennedy sud				3D - via Marsala est				3A - via Kennedy nord				TOTALE	INGRESSI 3A			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	0	8	0	8	0	54	2	56	0	33	0	33	0	0	0	0	97	0	95	2	97
17:15 - 17:30	1	13	1	15	0	41	1	42	1	28	0	29	0	0	0	0	86	2	82	2	86
17:30 - 17:45	0	15	0	15	1	42	2	45	1	30	0	31	0	0	0	0	91	2	87	2	91
17:45 - 18:00	1	13	0	14	0	67	0	67	1	19	0	20	0	0	0	0	101	2	99	0	101
18:00 - 18:15	1	7	0	8	0	47	3	50	2	31	1	34	0	0	0	0	92	3	85	4	92
18:15 - 18:30	0	7	0	7	0	46	1	47	1	25	0	26	0	0	0	0	80	1	78	1	80
18:30 - 18:45	1	13	1	15	0	37	0	37	1	20	0	21	0	0	0	0	73	2	70	1	73
18:45 - 19:00	0	12	0	12	1	38	3	42	1	31	0	32	0	0	0	0	86	2	81	3	86
Tot 17:00 - 18:00	2	49	1	52	1	204	5	210	3	110	0	113	0	0	0	0	375	6	363	6	375
Tot 17:30 - 18:30	2	42	0	44	1	202	6	209	5	105	1	111	0	0	0	0	364	8	349	7	364
Tot 18:00 - 19:00	2	39	1	42	1	168	7	176	5	107	1	113	0	0	0	0	331	8	314	9	331

3B - via Marsala ovest																					
ORA	3C - via Kennedy sud				3D - via Marsala est				3A - via Kennedy nord				3B - via Marsala ovest				TOTALE	INGRESSI 3B			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	2	26	0	28	2	89	1	92	0	8	0	8	0	0	0	0	128	4	123	1	128
17:15 - 17:30	0	24	0	24	6	87	2	95	1	5	0	6	0	0	0	0	125	7	116	2	125
17:30 - 17:45	0	20	1	21	2	77	2	81	0	8	0	8	0	0	0	0	110	2	105	3	110
17:45 - 18:00	1	19	1	21	2	102	0	104	0	6	0	6	0	0	0	0	131	3	127	1	131
18:00 - 18:15	0	16	2	18	2	86	2	90	0	10	0	10	0	0	0	0	118	2	112	4	118
18:15 - 18:30	4	25	1	30	2	76	2	80	0	4	0	4	0	0	0	0	114	6	105	3	114
18:30 - 18:45	1	27	1	29	4	86	0	90	0	5	0	5	0	0	0	0	124	5	118	1	124
18:45 - 19:00	2	26	1	29	3	75	0	78	0	12	0	12	0	0	0	0	119	5	113	1	119
Tot 17:00 - 18:00	3	89	2	94	12	355	5	372	1	27	0	28	0	0	0	0	494	16	471	7	494
Tot 17:30 - 18:30	5	80	5	90	8	341	6	355	0	28	0	28	0	0	0	0	473	13	449	11	473
Tot 18:00 - 19:00	7	94	5	106	11	323	4	338	0	31	0	31	0	0	0	0	475	18	448	9	475

3C - via Kennedy sud																					
ORA	3D - via Marsala est				3A - via Kennedy nord				3B - via Marsala ovest				3C - via Kennedy sud				TOTALE	INGRESSI 3C			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	0	6	0	6	2	61	1	64	4	25	3	32	0	0	0	0	102	6	92	4	102
17:15 - 17:30	2	5	0	7	1	52	2	55	5	25	2	32	0	0	0	0	94	8	82	4	94
17:30 - 17:45	0	5	0	5	1	56	1	58	1	28	2	31	0	0	0	0	94	2	89	3	94
17:45 - 18:00	0	6	0	6	1	58	1	60	0	32	3	35	0	0	0	0	101	1	96	4	101
18:00 - 18:15	0	7	0	7	0	44	1	45	2	20	2	24	0	0	0	0	76	2	71	3	76
18:15 - 18:30	0	5	0	5	3	51	2	56	1	24	2	27	0	0	0	0	88	4	80	4	88
18:30 - 18:45	0	8	0	8	1	62	1	64	0	35	2	37	0	0	0	0	109	1	105	3	109
18:45 - 19:00	1	2	0	3	0	44	1	45	2	27	2	31	0	0	0	0	79	3	73	3	79
Tot 17:00 - 18:00	2	22	0	24	5	227	5	237	10	110	10	130	0	0	0	0	391	17	359	15	391
Tot 17:30 - 18:30	0	23	0	23	5	209	5	219	4	104	9	117	0	0	0	0	359	9	335	14	359
Tot 18:00 - 19:00	1	22	0	23	4	201	5	210	5	106	8	119	0	0	0	0	352	10	329	13	352

3D - via Marsala est																					
ORA	3A - via Kennedy nord				3B - via Marsala ovest				3C - via Kennedy sud				3D - via Marsala est				TOTALE	INGRESSI 3D			
	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale	moto	leggeri	pesanti	Totale		moto	leggeri	pesanti	Totale
17:00 - 17:15	1	19	0	20	4	74	1	79	1	5	0	6	0	0	0	0	105	6	98	1	105
17:15 - 17:30	0	14	0	14	3	76	2	81	0	2	2	4	0	0	0	0	99	3	92	4	99
17:30 - 17:45	0	12	0	12	5	63	3	71	0	6	1	7	0	0	0	0	90	5	81	4	90
17:45 - 18:00	0	19	0	19	1	68	1	70	0	4	1	5	0	0	0	0	94	1	91	2	94
18:00 - 18:15	1	8	0	9	1	71	0	72	0	4	1	5	0	0	0	0	86	2	83	1	86
18:15 - 18:30	0	19	0	19	2	65	1	68	1	1	1	3	0	0	0	0	90	3	85	2	90
18:30 - 18:45	0	16	0	16	1	73	1	75	0	2	1	3	0	0	0	0	94	1	91	2	94
18:45 - 19:00	0	15	0	15	2	75	0	77	0	4	1	5	0	0	0	0	97	2	94	1	97
Tot 17:00 - 18:00	1	64	0	65	13	281	7	301	1	17	4	22	0	0	0	0	388	15	362	11	388
Tot 17:30 - 18:30	1	58	0	59	9	267	5	281	1	15	4	20	0	0	0	0	360	11	340	9	360
Tot 18:00 - 19:00	1	58	0	59	6	284	2	292	1	11	4	16	0	0	0	0	367	8	353	6	367

Tabella 6 – Intersezione 3 – Flussi disaggregati – venerdì sera

3.4.2 INDIVIDUAZIONE DELL'ORA DI PUNTA

Al fine di verificare le condizioni di massimo carico veicolare per la rete stradale, la simulazione dello Scenario Attuale ha considerato la domanda di traffico relativa alle ore di punta del sistema infrastrutturale attuale. In questo paragrafo si provvede quindi ad identificare le ore di punta della mattina e della sera tramite l'individuazione delle sezioni di ingresso alla rete rappresentate nell'immagine seguente.

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

- Moto pari a 0,5 veicoli equivalenti;
- Leggeri pari a 1 veicolo equivalente;
- Pesante pari a 2 veicoli equivalenti.

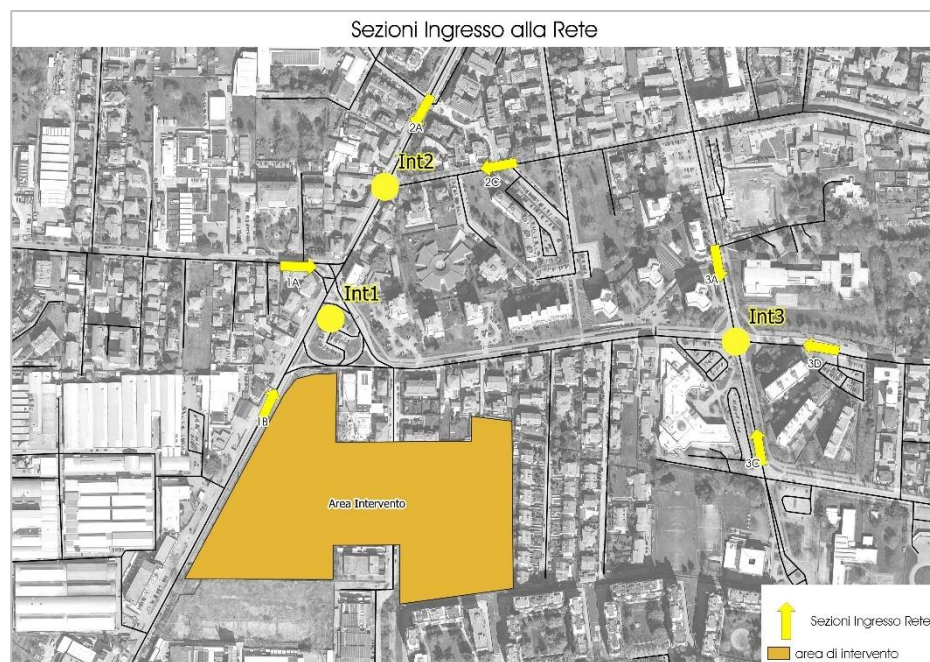


Figura 25 – Sezioni in ingresso all'area di studio rilevata

3.4.3 ORA DI PUNTA DELLA MATTINA

L'ora di punta della mattina che sarà oggetto delle analisi modellistiche di livello macroscopico e microscopico sarà quella compresa **tra le 7:30 e le 8:30** con 2.673 veicoli equivalenti in ingresso all'area di studio.

DEFINIZIONE DELL'ORA DI PUNTA

		7:00 - 8:00	7:30 - 8:30	8:00 - 9:00
INT 1	1A - via San Maurizio al Lambro	404	486	457
	1B - viale Lombardia sud	292	360	372
INT 2	2A - viale Lombardia nord	511	532	539
	2C - via Dante	76	93	85
	3A - viale Kennedy nord	342	458	438
INT 3	3C - viale Kennedy sud	261	369	398
	3D - via Marsala est	298	376	369
TOTALE		2,182	2,673	2,656

Tabella 7 – Identificazione dell'ora di punta della mattina nell'area di studio

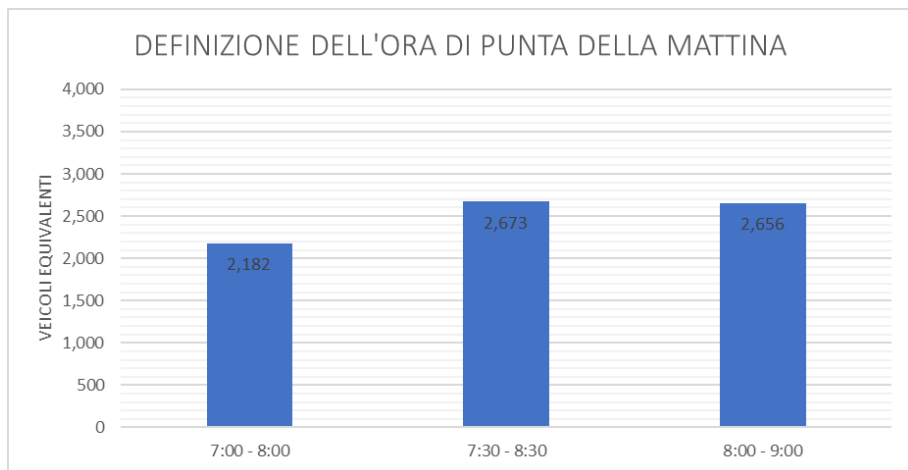


Grafico 1 – Identificazione dell'ora di punta della mattina nell'area di studio

3.4.4 ORA DI PUNTA DELLA SERA

L'ora di punta della sera che sarà oggetto delle analisi modellistiche di livello macroscopico e microscopico sarà quella compresa **tra le 17:00 e le 18:00** con 2.834 veicoli equivalenti in ingresso all'area di studio.

DEFINIZIONE DELL'ORA DI PUNTA

		17:00 - 18:00	17:30 - 18:30	18:00 - 19:00
INT 1	1A - via San Maurizio al Lambro	539	510	472
	1B - viale Lombardia sud	513	491	490
INT 2	2A - viale Lombardia nord	551	547	540
	2C - via Dante	65	78	94
	3A - viale Kennedy nord	378	367	336
INT 3	3C - viale Kennedy sud	398	369	360
	3D - via Marsala est	392	364	369
TOTALE		2,834	2,724	2,660

Tabella 8 – Identificazione dell'ora di punta della sera nell'area di studio

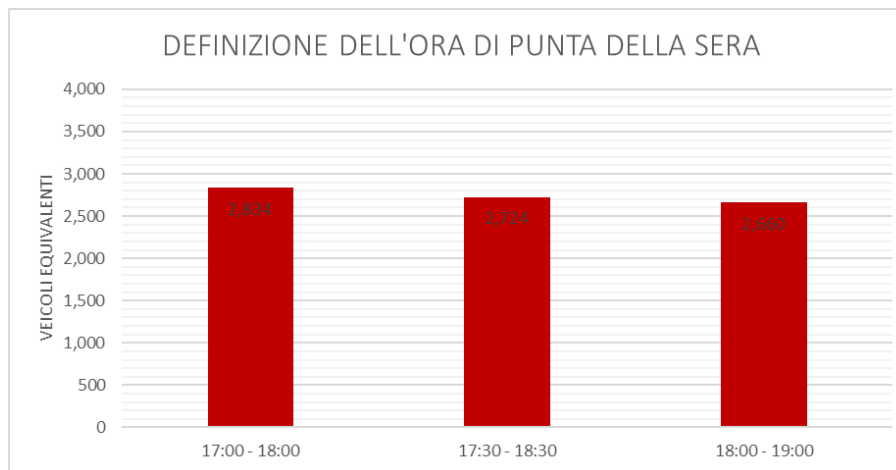


Grafico 2 – Identificazione dell'ora di punta della sera nell'area di studio

3.5 ANALISI MODELLISTICA DELLO SCENARIO ATTUALE DELLA MATTINA

Lo Scenario Attuale è definito considerando l'offerta della rete viabilistica descritta nei paragrafi precedenti e la domanda di traffico calibrata tramite modellizzazione macroscopica rispetto alle seguenti ore di punta riferite al giorno ferialo medio:

- **ora di punta della mattina: 7:30-8:30;**
- **ora di punta della sera: 17:00-18:00.**

Le analisi modellistiche di tipo macroscopiche sono state sviluppate attraverso l'utilizzo del software Cube.

Il risultato finale si concretizza attraverso il modello di assegnazione: esso consiste nell'assegnare agli archi di un grafo la domanda di traffico definita mediante apposite matrici origine/destinazione, che indicano la quantità degli spostamenti per ogni possibile relazione tra le zone in cui è suddiviso l'ambito territoriale analizzato.

La ricostruzione dello stato dell'arte viabilistico è stata realizzata implementando un modello macroscopico avente lo scopo di simulare il traffico (aggregato in due classi veicolari) in tutta l'area di studio per quantificare i flussi circolanti sulla porzione di territorio.

Tale modello è stato sviluppato secondo i seguenti passaggi:

- modellazione del sistema dell'offerta basato sull'analisi della maglia viaria dell'intera area di studio in base ai riscontri raccolti nei numerosi sopralluoghi;
- stima della domanda di mobilità in base alle attività di monitoraggio del traffico relative alle ore di punta oggetto di analisi;
- analisi e modellizzazione dei nodi lungo i principali assi stradali della rete al fine di simulare lo schema di circolazione;
- zonizzazione dell'ambito indagato attraverso un'opportuna disaggregazione della porzione territoriale.

Il modello macroscopico per lo Scenario Attuale permette di ricostruire le condizioni di deflusso veicolare oggetto di rilievo. Le analisi condotte su di esso saranno utilizzate anche per l'orizzonte temporale di progetto.

Di seguito si approfondisce il funzionamento del sistema dell'offerta e della domanda.

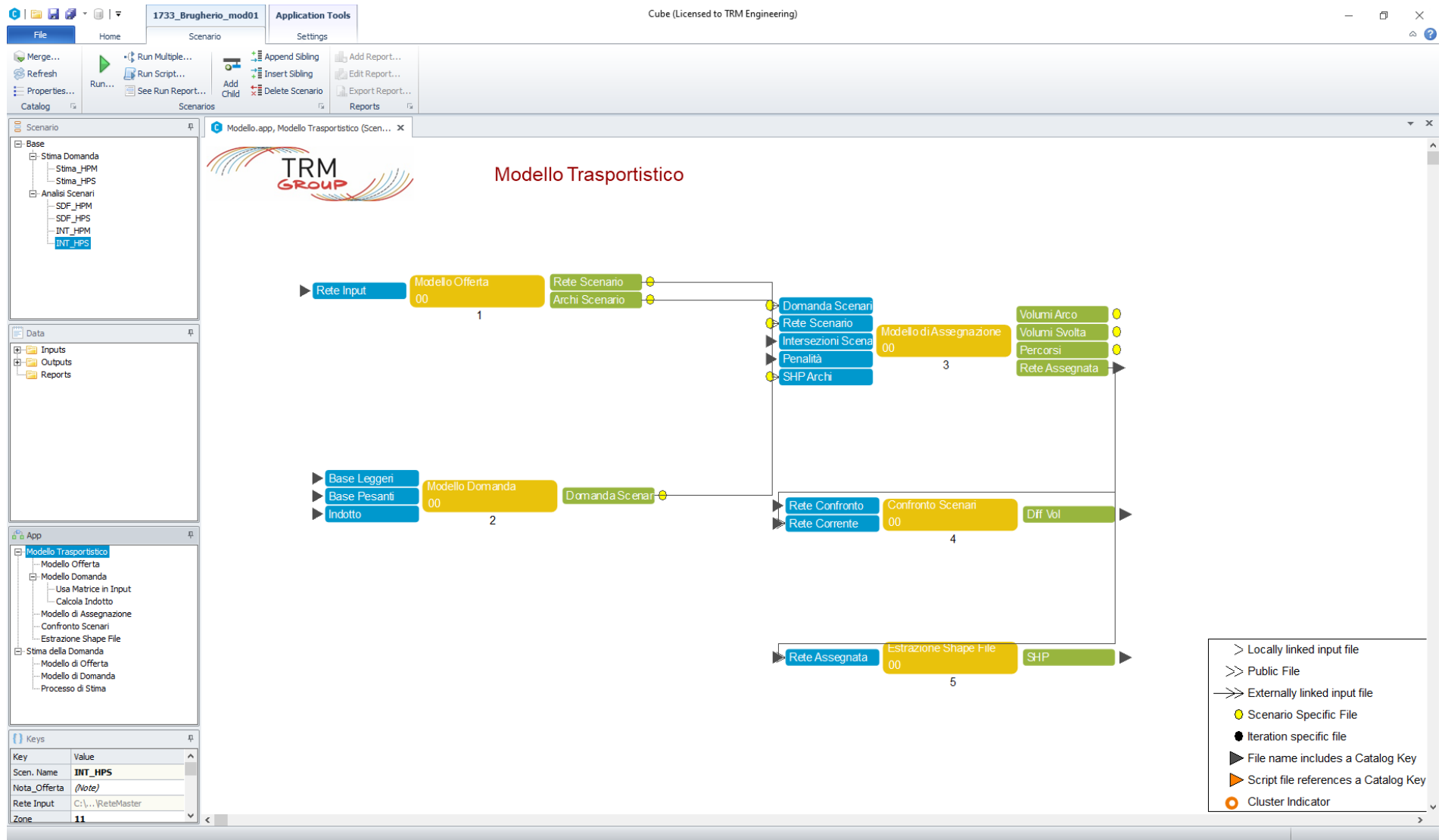


Figura 26 – Interfaccia grafica del Modello Macroscopico dell'area di studio sviluppata con il Software Cube

3.5.1 MODELLO DI OFFERTA

Il sistema dell'offerta viaria è modellizzato sulla base dell'analisi e dei sopralluoghi effettuati sul territorio. L'ambito considerato è quello che circonda l'area di intervento e che comprende le principali intersezione che ne condizionano il funzionamento del sistema di circolazione veicolare.

Il sistema dell'offerta è modellizzato tramite un grafo stradale costituito da archi mono e bidirezionali, con i quali è compiutamente descritto ciascun arco stradale.

La Figura 27 mostra il grafo della rete dell'area di studio inerente allo Scenario Attuale comprensivo dei centroidi e dei connettori zonal. Inoltre l'immagine mostra come il sistema zonale abbia considerato le direttrici all'area di accessibilità al comparto al fine di meglio simulare la porzione del grafo oggetto delle analisi di dettaglio.

Gli archi del grafo sono classificati in funzione della tipologia di strada che rappresentano e per ciascuno vengono definite le seguenti caratteristiche:

- nodo iniziale;
- nodo finale;
- lunghezza dell'arco [km];
- tipo di arco;
- velocità di libero deflusso [km/h];
- capacità [veic/h].

Se ne riporta la rappresentazione grafica.

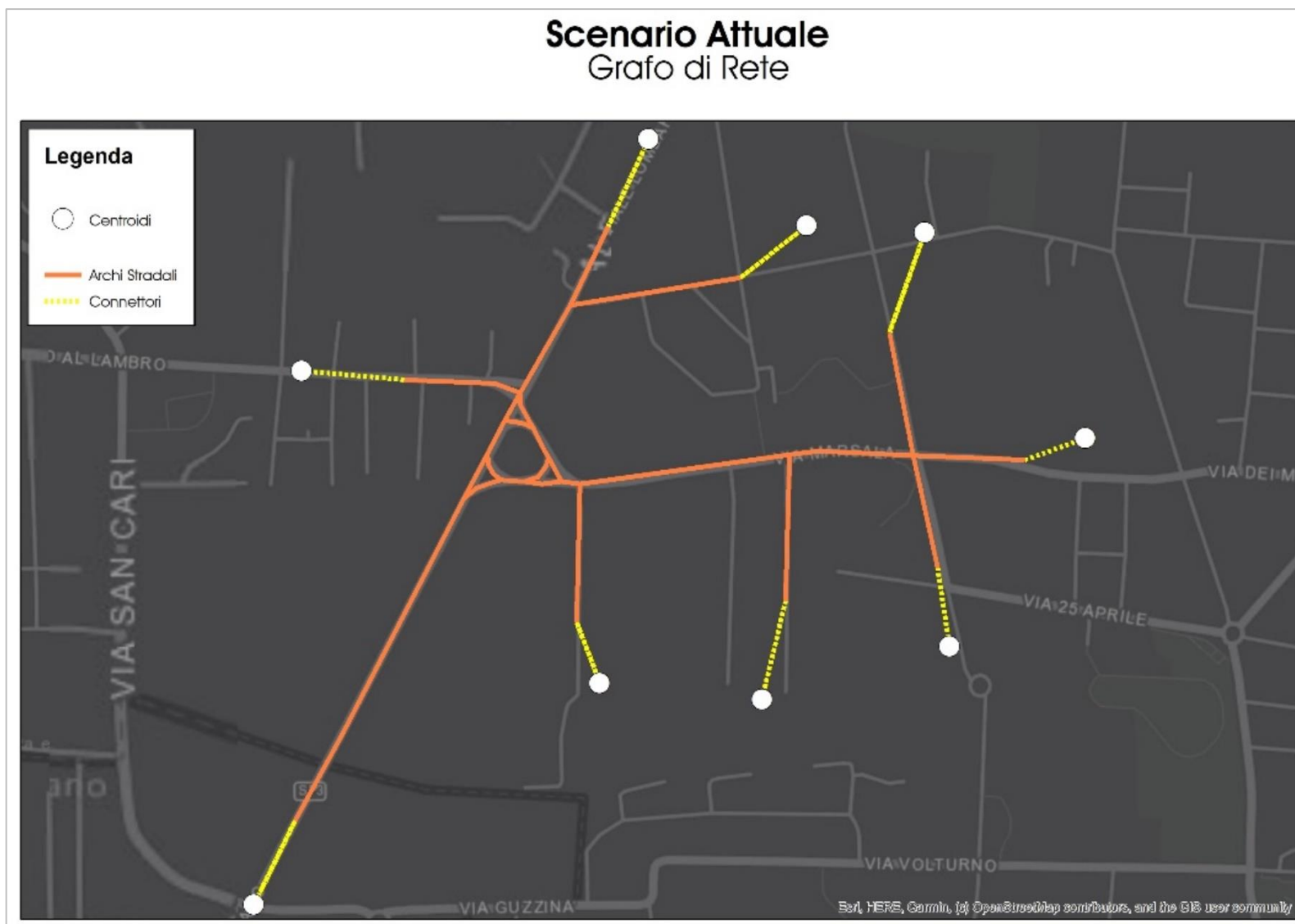


Figura 27 – Grafo della rete implementato per lo Scenario Attuale

3.5.2 MODELLO DI DOMANDA

La ricostruzione del sistema della mobilità attuale è stata possibile utilizzando i dati di traffico raccolti durante tutte le attività di monitoraggio, in particolare quelle effettuate in occasione delle seguenti fasce orarie:

- ora di punta della mattina: 7:30-8:30;
- ora di punta della sera: 17:00-18:00.

A partire da tali dati sono state determinate le matrici della domanda di trasporto, facendo riferimento sia ai veicoli leggeri (comprensivi delle moto) sia ai veicoli pesanti.

Il modello della domanda è stato implementato a partire dai rilievi del traffico illustrati nei paragrafi precedenti.

In questo modo è stato possibile definire le relazioni tra tutte le zone che compongono l'area di intervento e ricavare le manovre alle intersezioni, oggetto delle modellizzazioni microscopiche.

Le analisi e l'elaborazione dei conteggi del traffico è stata implementata attraverso un modello di stima basato sul modulo ANALYST del software Cube.

Le matrici di trasporto stimate in questo modo per lo Scenario Attuale, oltre a rappresentare la domanda di traffico allo stato di fatto, saranno utilizzate anche come base per definire la domanda dello scenario futuro con l'aggiunta del traffico indotto dall'attivazione dell'intervento.

3.5.3 MODELLO DI ASSEGNAZIONE

Il processo di assegnazione dei flussi sulla rete si basa su un algoritmo all'equilibrio che prevede la ricerca dei percorsi di minimo costo generalizzato tra le origini e le destinazioni.

In tali termini il costo generalizzato di trasporto per ogni origine e destinazione è il risultato della combinazione degli archi che compongono il relativo percorso ed è funzione dei flussi che transitano sugli archi stessi.

Il modello di assegnazione produce l'output del processo componendo i risultati di ogni singolo passo iterativo, controllando la convergenza globale del processo e assicurando il raggiungimento degli obiettivi di minimo costo per gli utenti sull'intera rete.

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

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

Con:

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

Tra i principali output prodotti dal processo di assegnazione sono stati definiti il diagramma dei flussi, il quale riporta l'entità del traffico su ogni arco della rete, e il rapporto flusso/capacità per ciascun tratto stradale.

Nei paragrafi seguenti si analizzeranno i risultati derivanti dall'assegnazione del traffico per l'ora di punta della mattina e per quella della sera.

I grafici seguenti riportano il confronto tra i flussi osservati e i flussi simulati dal modello, distinti tra leggeri e pesanti e ottenuti assegnando alla rete attuale le matrici di traffico stimate.

Analizzando il grafico si nota che i flussi simulati sono molto simili a quelli osservati con un valore di R^2 (coefficiente di determinazione¹) pari a circa 0.999 per la stima dei veicoli equivalenti assegnati. Tale circostanza è stata verificata sia per la stima dell'ora di punta della mattina che per quella della sera.

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

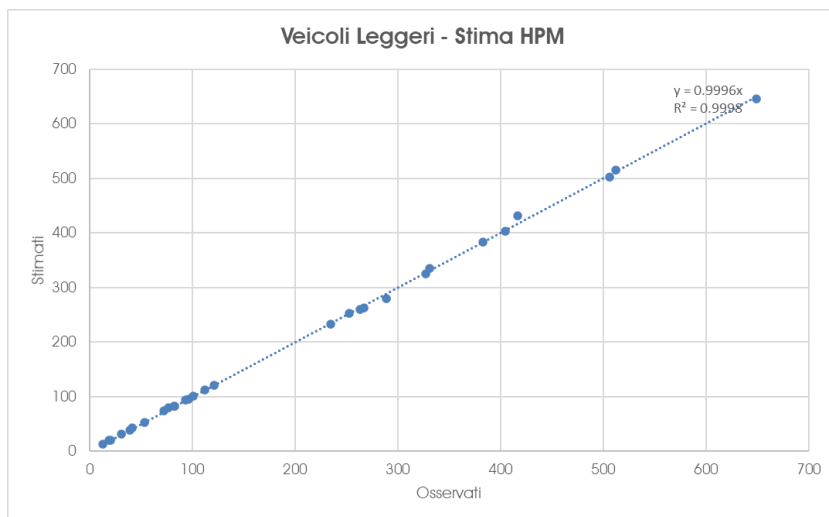


Grafico 3 – Scenario Attuale HPM – Confronto flussi osservati e flussi stimati (leggeri)

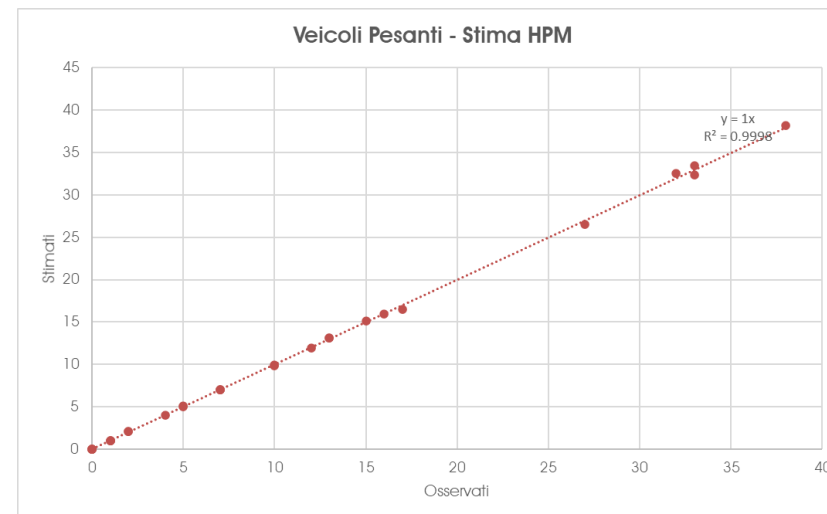


Grafico 4 – Scenario Attuale HPM – Confronto flussi osservati e flussi stimati (pesanti)

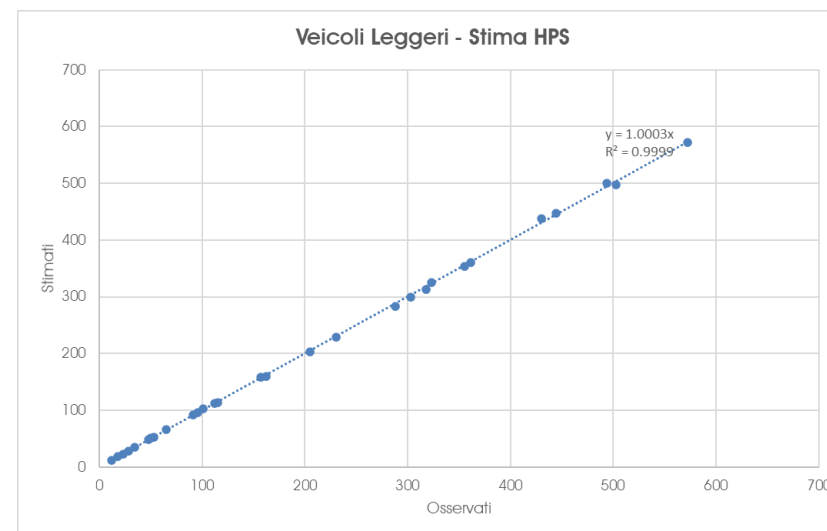


Grafico 5 – Scenario Attuale HPS – Confronto flussi osservati e flussi stimati (leggeri)

¹ Il coefficiente di determinazione (R^2) è un indicatore statistico che misura la correlazione tra dati osservati e i risultati prodotti da un modello. Questo indicatore può assumere valori compresi tra

0 e 1. Un valore pari a 1 indica una perfetta correlazione tra dati osservati e stimati, mentre un valore pari a 0 identifica l'inesistenza di una correlazione.

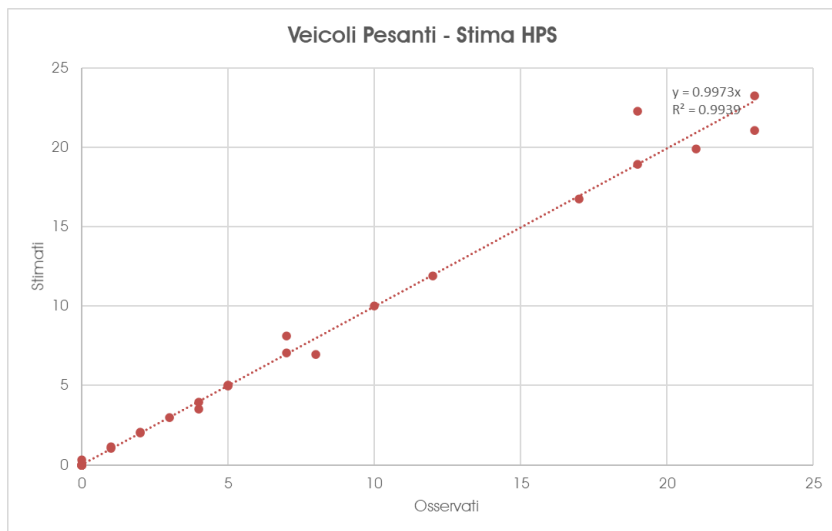


Grafico 6 – Scenario Attuale HPS – Confronto flussi osservati e flussi stimati (pesanti)

3.5.4 RISULTATI MODELLO DI ASSEGNAZIONE SCENARIO ATTUALE DELLA MATTINA

L'assegnazione dei volumi di traffico nell'ora di punta della mattina è riportata nella Figura 28 e permettere di illustrare la distribuzione mattutina dei flussi veicolari:

- le correnti veicolari maggiori si riscontrano lungo l'asse di viale Lombardia, con una prevalenza della direzione nord-sud con circa 700 mezzi equivalenti, mentre in direzione opposta si hanno 350-500 veicoli equivalenti;
- sui tratti est-ovest di via San Maurizio al Lambro e via Marsala si rilevano 400-500 veicoli equivalenti per senso di marcia;
- su via Kennedy le correnti veicolari si mantengono comprese tra le 400 e 500 unità equivalenti.

La Figura 29 e la Figura 30 mostrano nel dettaglio la distribuzione dei veicoli leggeri e pesanti all'interno dell'area di studio.

Su tutti gli archi stradali la componente dei veicoli pesanti risulta ridotta a poche unità per senso di marcia.

L'analisi dello Scenario Attuale nell'ora di punta della mattina si completa con la definizione dei rapporti flusso/capacità su ciascun arco stradale:

- lungo viale Lombardia si riscontrano valori compresi tra lo 0,40 e lo 0,70 circa, con le maggiori riserve di capacità in direzione sud-nord;
- sulle aste di via San Maurizio al Lambro e di via Marsala si hanno livelli pari a circa 0,40-0,75, così come su via Kennedy;
- in corrispondenza degli archi di accesso alle zone residenziali (via Dante e via Garibaldi) si stimano riserve di capacità molto ampie.

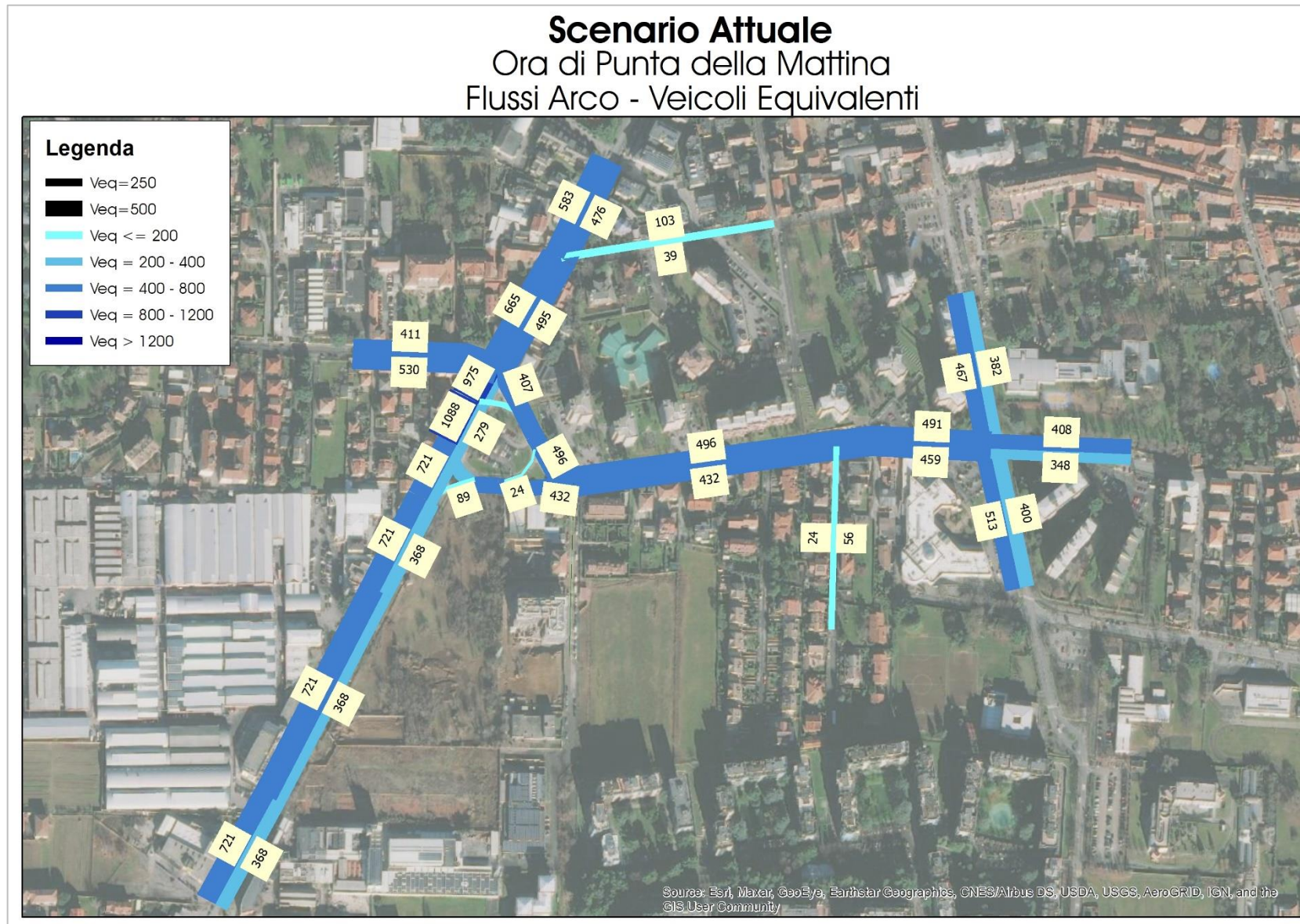


Figura 28 – Scenario Attuale – Ora di punta della mattina – Flussogramma – Veicoli Equivalenti

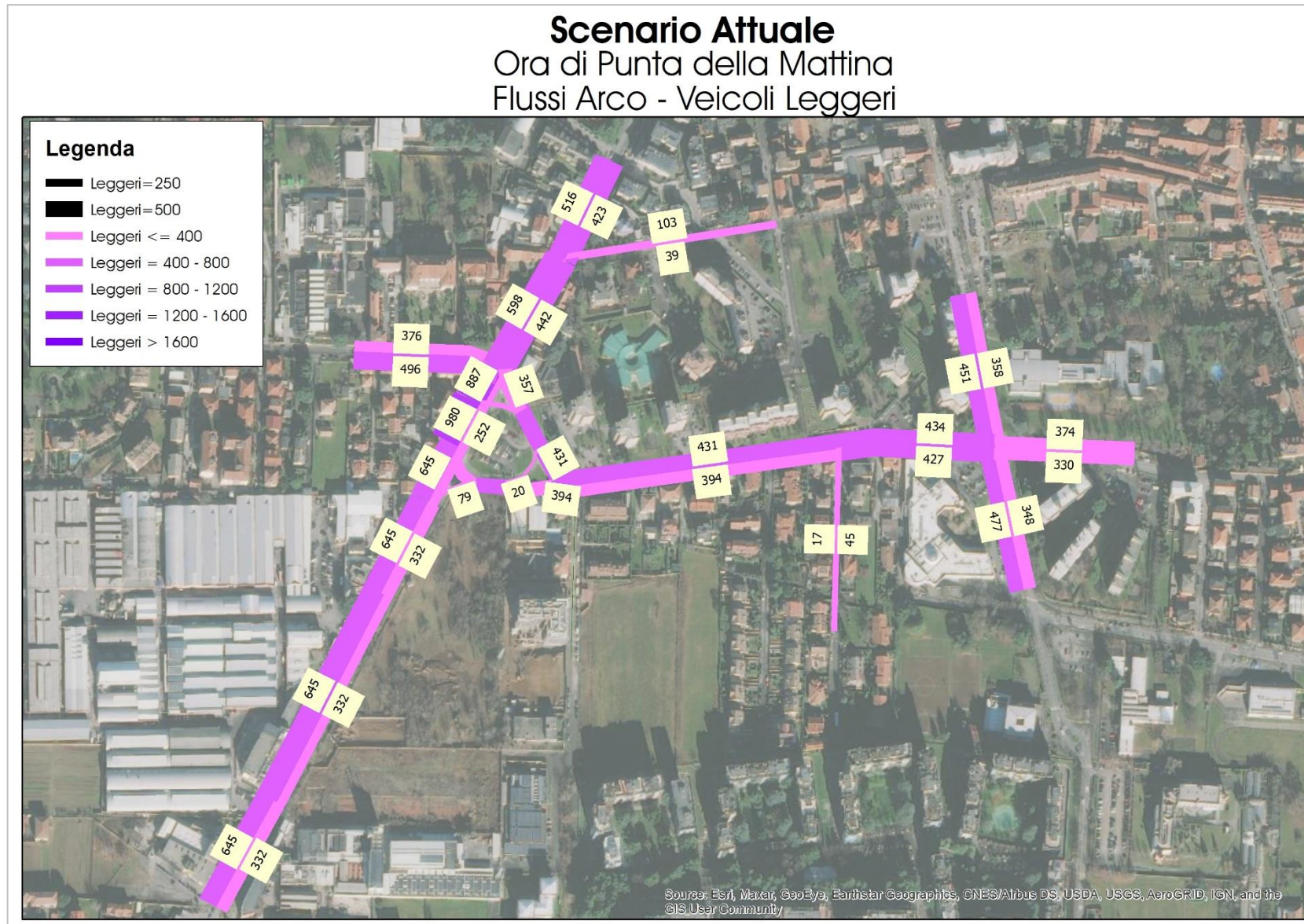


Figura 29 – Scenario Attuale – Ora di punta della mattina – Flussogramma – Veicoli Leggeri

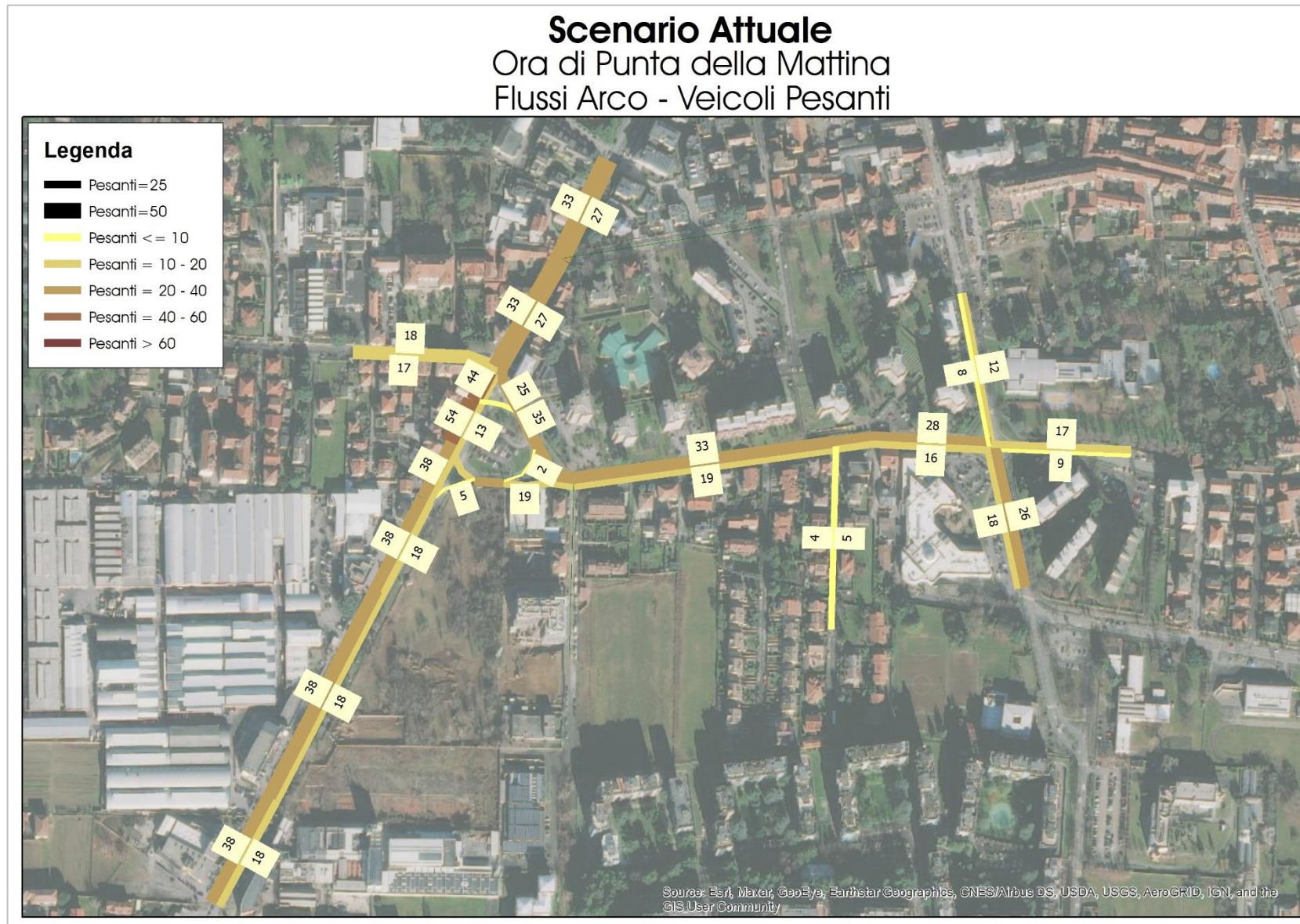


Figura 30 – Scenario Attuale – Ora di punta della mattina – Flussogramma – Veicoli Pesanti

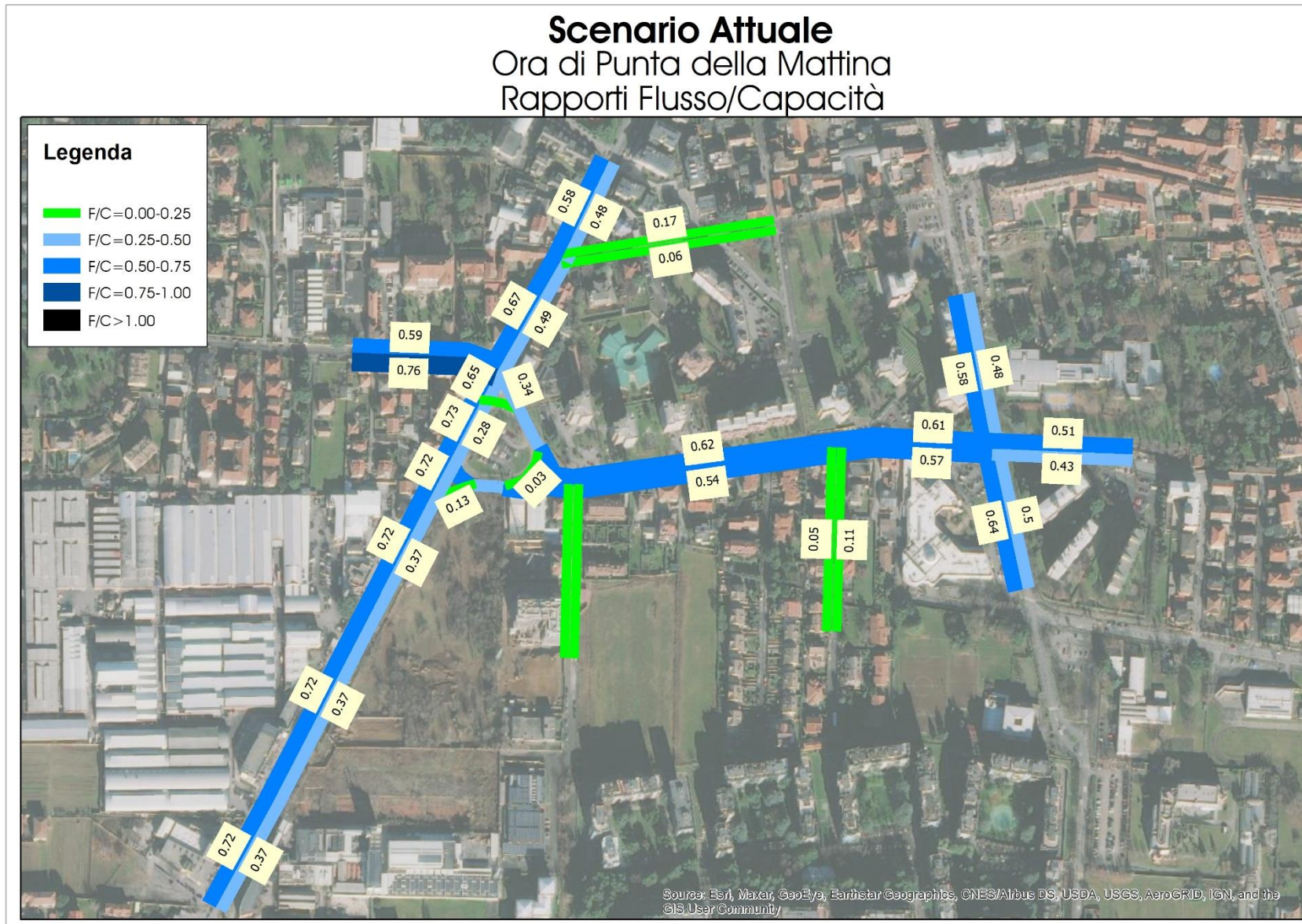


Figura 31 – Scenario Attuale – Ora di punta della mattina – Rapporti Flusso/Capacità

3.5.5 RISULTATI MODELLO DI ASSEGNAZIONE SCENARIO ATTUALE DELLA SERA

L'assegnazione dei volumi di traffico nell'ora di punta della sera è riportata nell'immagine seguente e permettere di illustrare l'attuale distribuzione dei flussi veicolari:

- l'asta di viale Lombardia è interessata da correnti veicolari piuttosto simili nelle due direzioni con circa 500-600 veicoli equivalenti per senso di marcia;
- poco inferiori sono le correnti veicolari circolanti sulle aste di via Marsala e via San Maurizio al Lambro con 400-500 unità equivalenti monodirezionali;
- su via Kennedy non si superano i 400 veicoli equivalenti per senso di marcia.

La Figura 33 e la Figura 34 mostrano nel dettaglio la distribuzione dei veicoli leggeri e pesanti all'interno dell'area di studio.

Su tutti gli archi stradali la componente dei veicoli pesanti risulta particolarmente contenuta con poche unità per senso di marcia.

L'analisi dello Scenario Attuale nell'ora di punta della sera si completa con la definizione dei rapporti flusso/capacità su ciascun arco stradale:

- lungo viale Lombardia si riscontrano valori F/C sempre inferiori allo 0,65;
- ad eccezione di un breve tratto di San Maurizio al Lambro dove si sfiora un rapporto F/C pari allo 0,76, sul resto della viabilità prevalgono livelli di congestione inferiori allo 0,60 con ampie riserve di capacità sia sulla rete portante che sugli archi di connessione alle aree residenziali.

Ne deriva, sia per l'ora di punta della mattina che della sera, la presenza di volumi di traffico ben distribuiti sulla viabilità portante e residui di capacità su tutti gli archi stradali.

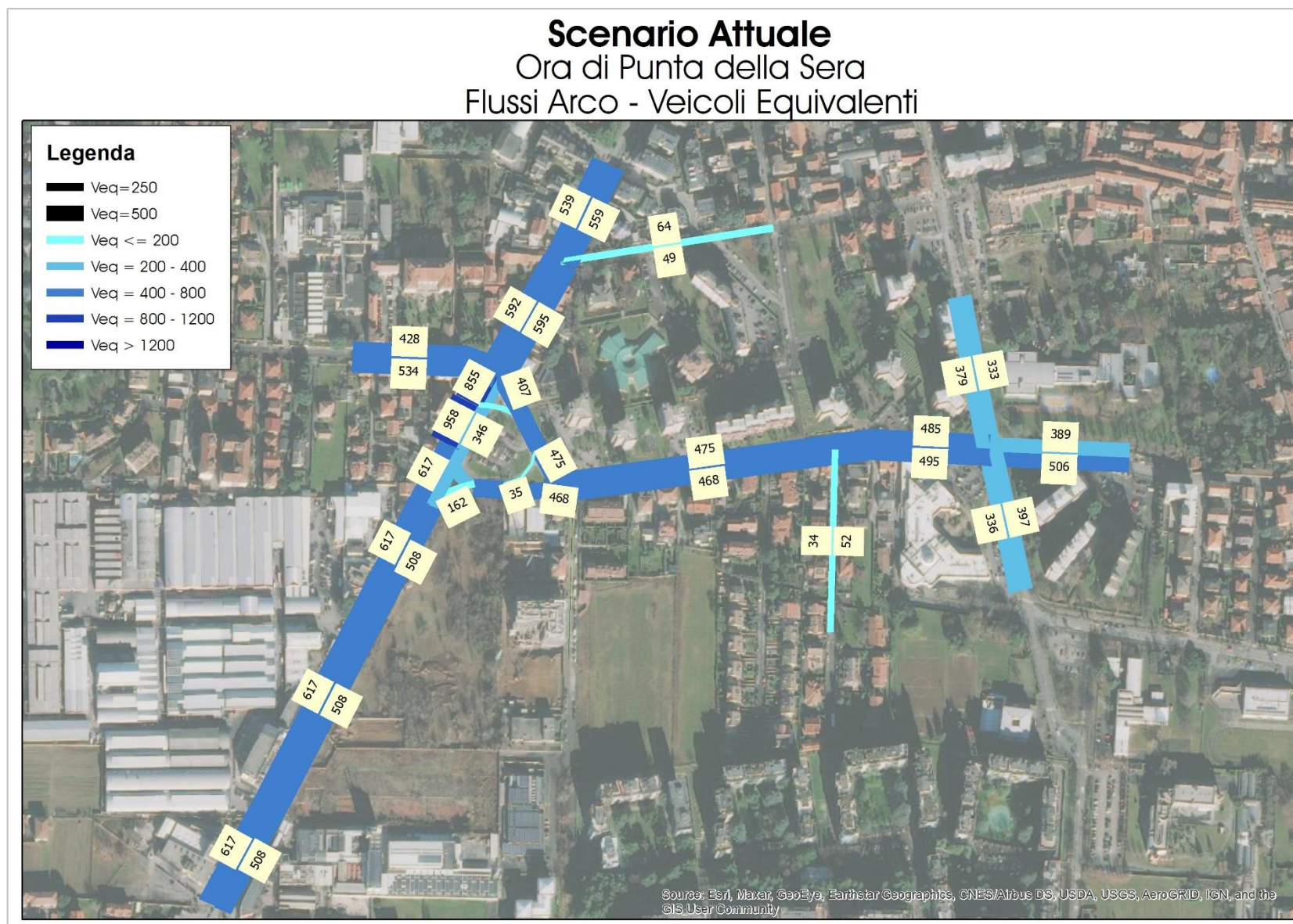


Figura 32 – Scenario Attuale – Ora di punta della sera – Flussogramma

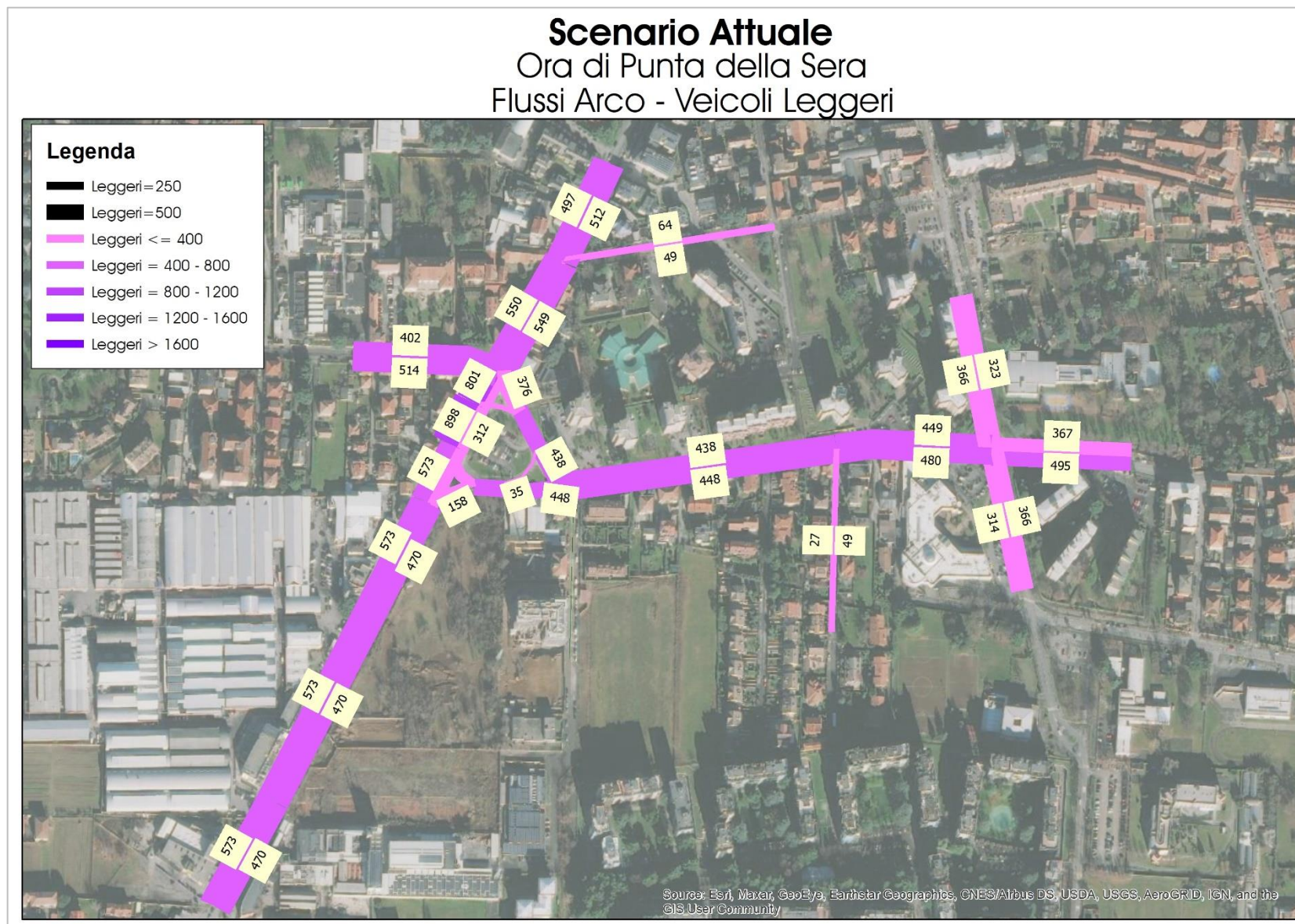


Figura 33 – Scenario Attuale – Ora di punta della sera – Flussogramma – Veicoli Leggeri

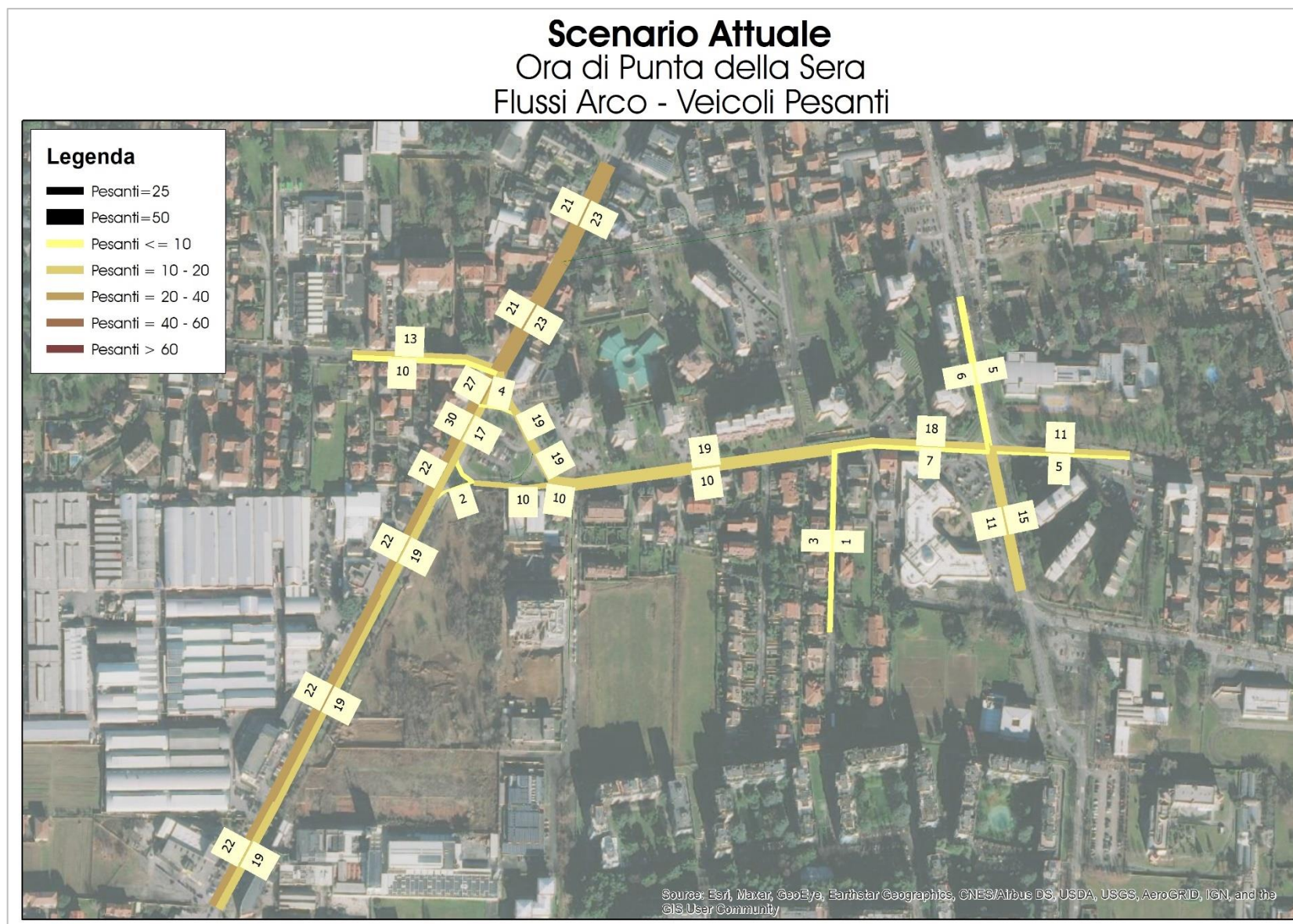


Figura 34 – Scenario Attuale – Ora di punta della sera – Flussogramma – Veicoli Pesanti

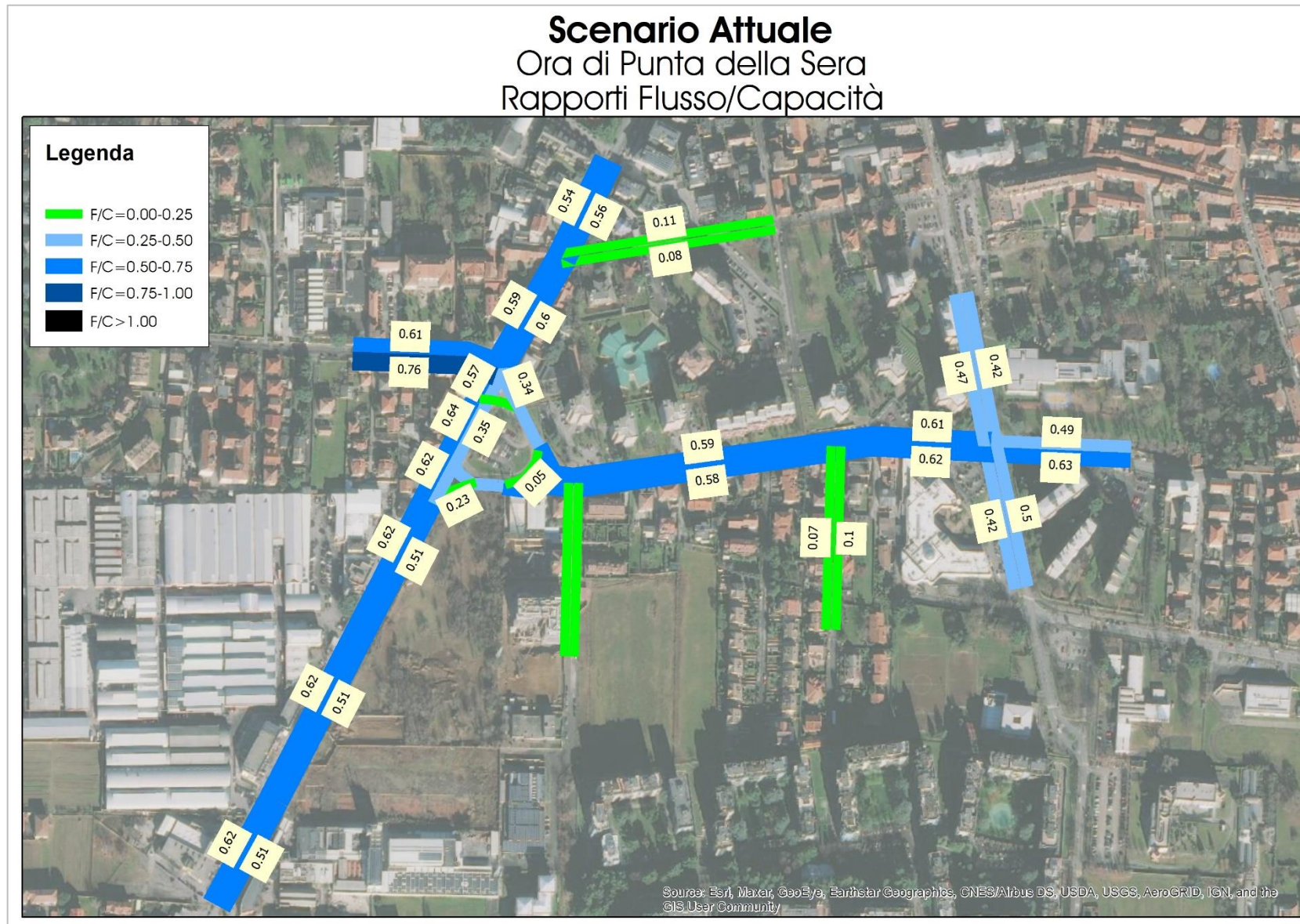


Figura 35 – Scenario Attuale – Ora di punta della sera – Rapporti Flusso/Capacità

4 SCENARIO DI INTERVENTO

Lo Scenario di Intervento prevede l'inserimento di una serie di migliorie viabilistiche sull'attuale configurazione e l'attivazione del comparto oggetto del presente elaborato.

Dal punto di vista infrastrutturale nella configurazione di progetto si prevede la completa riqualifica dell'intersezione viale Lombardia/via Marsala/via San Maurizio al Lambro, la realizzazione di una nuova rotatoria in corrispondenza del nodo Kennedy/Marsala e la riqualifica di viale Lombardia lungo il confine ovest dell'area di intervento.

L'altro passaggio fondamentale per la valutazione della compatibilità dell'intervento rispetto all'assetto viario consiste nell'**aggiornamento della domanda di traffico** in virtù dei movimenti potenzialmente attratti/generati dall'attivazione del lotto in esame.

Nel presente capitolo saranno illustrati i passaggi che hanno consentito di definire lo Scenario di Intervento e di stimare le ricadute viabilistiche in relazione alle ore di punta della mattina e della sera:

- **analisi dell'offerta di trasporto:** descrizione della rete viaria di progetto e dell'accessibilità al comparto;
- **ricostruzione della domanda di traffico futura:** effettuata tramite la stima dei flussi generati/attratti dal nuovo intervento e la distribuzione degli stessi sul sistema dell'offerta;
- **assegnazione della domanda di traffico all'offerta viaria per l'intera area di studio;**
- **verifica puntuale delle intersezioni:** implementazione di appositi modelli di simulazione in grado di restituire le stime relative all'andamento delle code, l'accumulo di perditempo e i livelli di servizio di ciascun nodo.

L'intervento in esame individuato come "Ambito AR-06 di PGT e PII B3.11.1 Bettolino Freddo" consta della realizzazione di due comparti: uno di tipo prettamente residenziale, altro a destinazione commerciale.

Nel dettaglio l'intervento oggetto del presente studio viabilistico prevede lo sviluppo dei due comparti seguenti:

- **comparto commerciale**, così suddiviso:
 - 2.000 mq di superficie di vendita a destinazione commerciale alimentare;
 - 500 mq di superficie di vendita a destinazione commerciale non alimentare;
 - 350 mq di SLP destinati alla somministrazione di cibo e bevande (bar/ristorante).
- **comparto residenziale di "viale Lombardia":**
 - prevede la realizzazione di complessivi 18.872,48 mq di SLP.

Oltre suddetti sviluppi lo Scenario di Intervento è stato definito considerando anche una serie di progetti previsti nell'intorno dell'area:

- **comparto residenziale di "via Dolomiti"**, che completa lo sviluppo residenziale previsto dall'"Ambito AR-06 di PGT e PII B3.11.1 Bettolino Freddo" in un'area posta ad est dell'area di intervento lungo via Dolomiti e con lo sviluppo di 3.919,33 mq di SLP;
- **aree residenziali** ricadenti all'interno dell'area di intervento, **già attuate** e in corso di realizzazione/attivazione (Figura 36) per un totale di 8.480 mq di SLP;
- **edificio di "via Garibaldi"**, sito a nord dell'area di intervento, anch'esso in via di completamento con una SLP potenziale pari a 803 mq di SLP a destinazione commerciale e 89 mq a destinazione terziaria (Figura 36).

La definizione dello Scenario di Intervento attraverso l'attivazione di ulteriori ambiti urbanistico-insediativi rispetto a quelli strettamente compresi all'interno dell'intervento commerciale-residenziale di viale Lombardia permette di stimare una configurazione viabilistica fortemente cautelativa.

Di seguito si riporta il calcolo dell'indotto per ogni funzione prevista. Si evidenzia che qualsiasi attività si possa insediare all'interno dei comparti, avente flussi veicolari uguali o inferiori a quelli considerati dal presente elaborato, possa ritenersi compatibile.

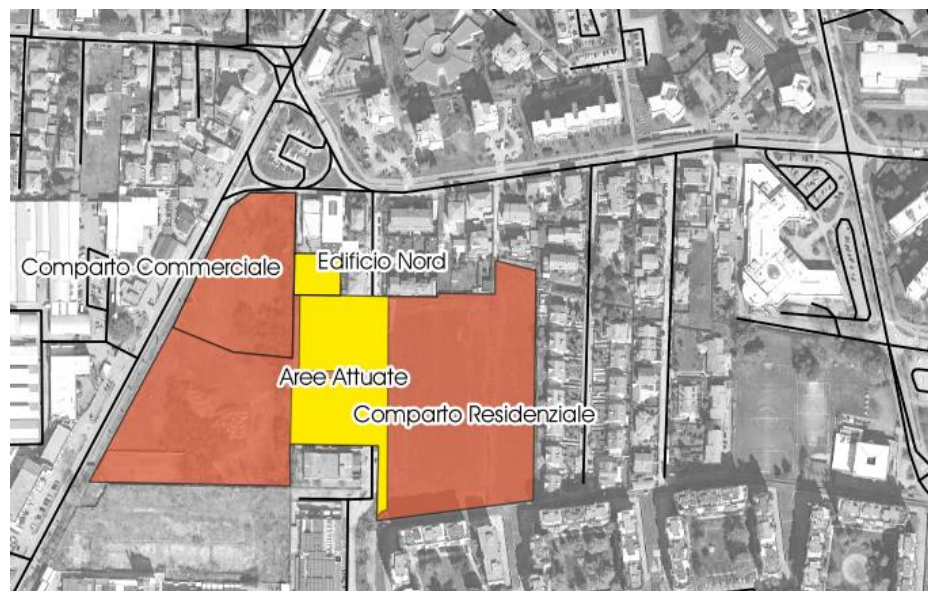


Figura 36 – Scenario di Intervento – Ambiti di sviluppo urbanistico-insediativo

4.1.1 INTERVENTI INFRASTRUTTURALI DI PROGETTO

Lo Scenario di Intervento dal punto di vista infrastrutturale si caratterizza per una serie di implementazioni dell'attuale maglia viaria volte a garantire l'accessibilità in sicurezza all'area di intervento e un migliore funzionamento della viabilità pubblica.

La Figura 37 e la Figura 38 illustrano le implementazioni funzionali previste all'interno dell'area di studio:

- riqualifica dell'intersezione viale Lombardia/via Marsala/via San Maurizio al Lambro con realizzazione due nuove rotonde (in sostituzione agli impianti semaforici) con attestazioni a doppia e razionalizzazione degli stalli di sosta;
- realizzazione di una nuova rotonda in corrispondenza dell'intersezione via Marsala/via Kennedy attualmente regolamentata con impianti semaforici;
- riqualifica dell'intero tratto di viale Lombardia sul versante ovest dell'area di intervento con adeguamento del percorso ciclopedonale;
- messa in sicurezza degli accessi in affaccio sul nodo Lombardia/Marsala;
- messa in sicurezza dell'accessibilità all'area di intervento:
 - realizzazione di una nuova rotonda in corrispondenza della porzione sud-ovest dell'area di intervento con accesso al comparto residenziale;
 - realizzazione di un accesso d'ingresso lungo viale Lombardia al comparto commerciale con corsia di decelerazione e sola manovra in destra per veicoli leggeri e pesanti in modo da non produrre alcuna interferenza su viale Lombardia;
 - accesso al comparto commerciale tramite rotonda sud dell'intersezione viale Lombardia/via Marsala;
 - accesso al comparto residenziale dalla riqualificata via Garibaldi.
- realizzazione di attraversamenti pedonali rialzati in corrispondenza di tutti i rami di approccio all'intersezione Marsala/Kennedy e del tratto in contro-strada previsto ad ovest del nodo Lombardia/Marsala al fine di scongiurare fenomeni di bypass della rotonda.

Le immagini seguenti illustrano le proposte progettuali. Per un approfondimento di dettaglio delle proposte progettuali si rimanda alla specifica Relazione Illustrativa.

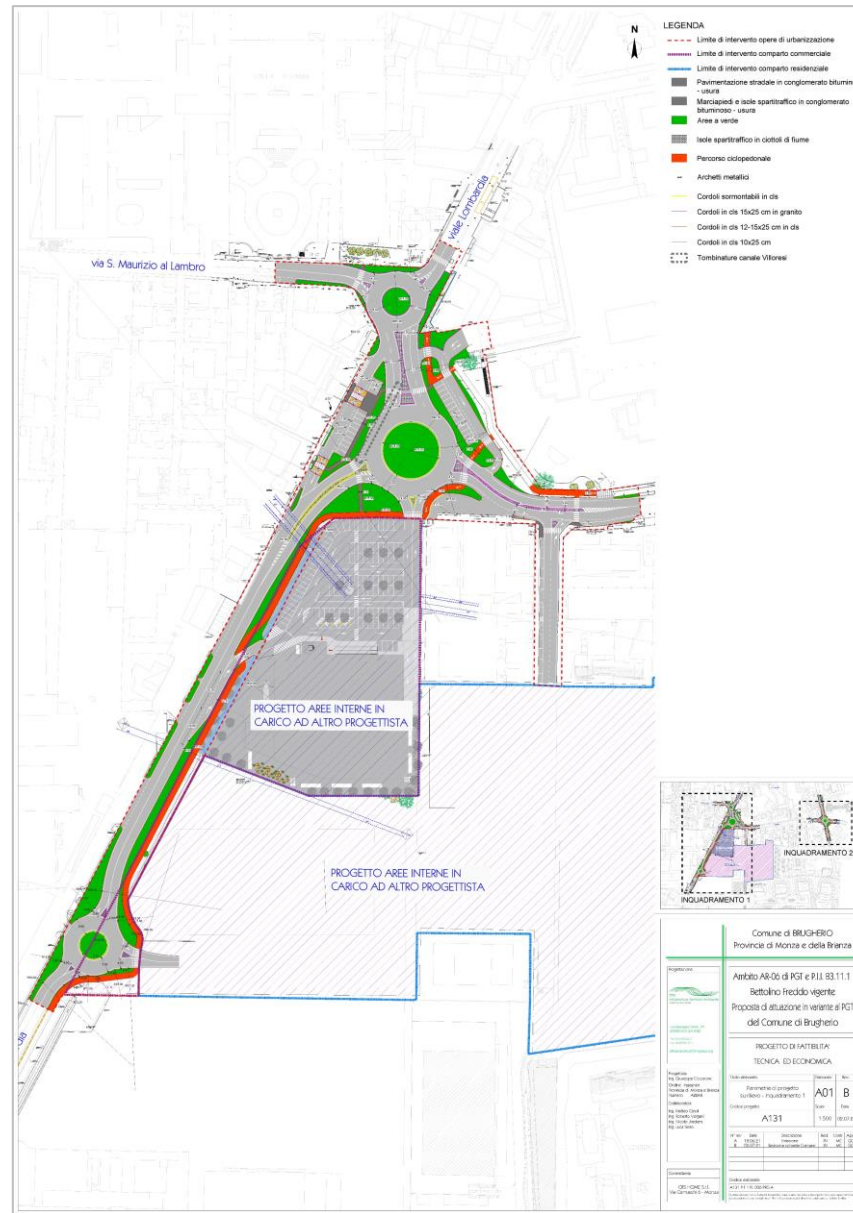


Figura 37 – Scenario di Intervento – Opere Viabilistiche Proposta di attuazione in variante al PGT Ambito AR-06 di PGT e P.I. B3.11.1 Bettolino Freddo vigente – Inquadramento 1

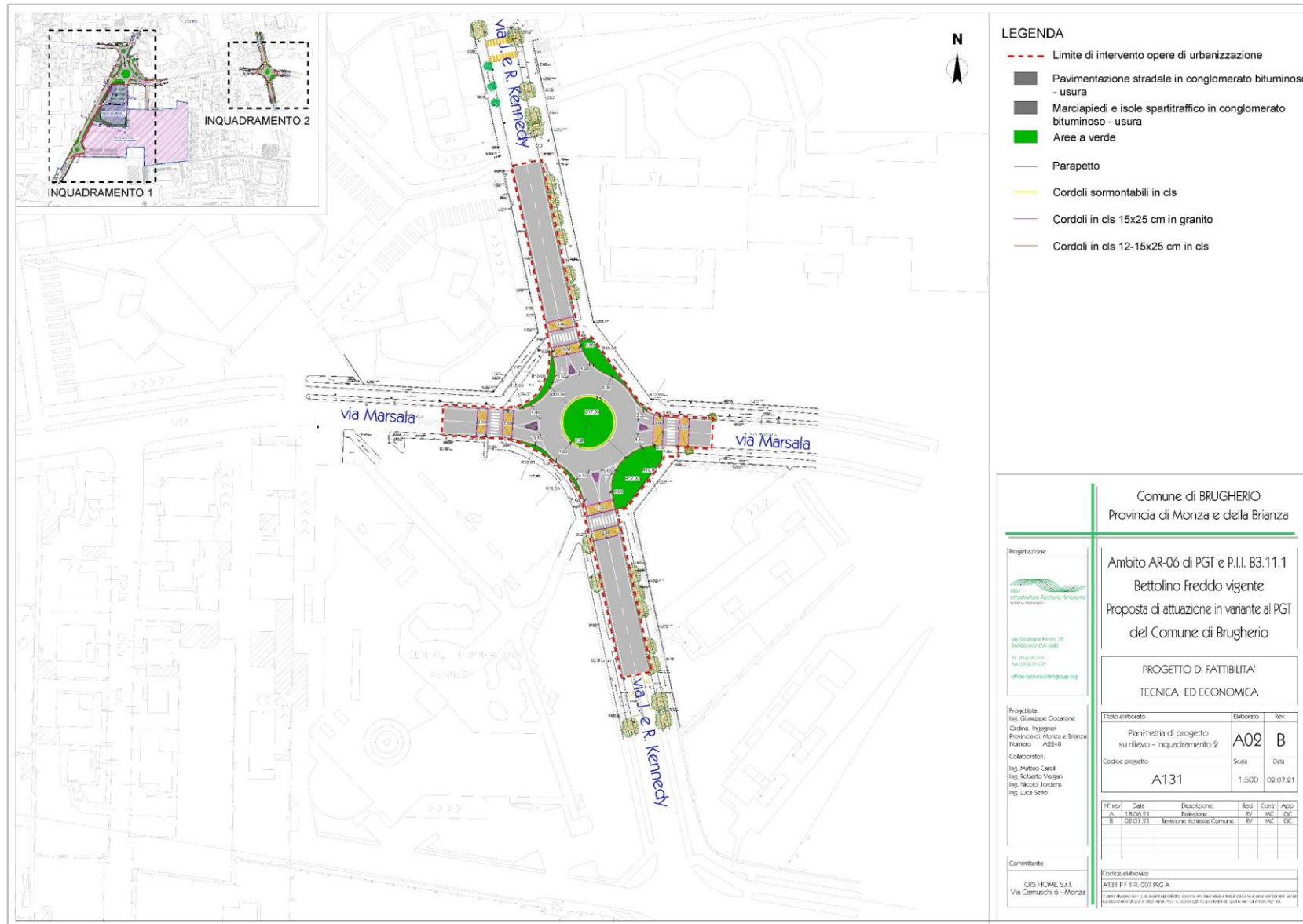


Figura 38 – Scenario di Intervento – Opere viabilistiche Proposta di Attuazione in variante al PGT Ambito AR-06 di PGT e PII B3.11.1 Bettolino Freddo vigente – Inquadramento 2

4.2 ANALISI DEI FLUSSI POTENZIALMENTE INDOTTI

Per valutare la compatibilità dell'intervento proposto con l'assetto viario futuro è necessario quantificare i movimenti potenzialmente indotti dai nuovi insediamenti di progetto.

Il processo di stima del traffico indotto dall'attivazione del comparto tiene conto delle specifiche destinazioni d'uso di tutti gli edifici considerati ed è basato sulle informazioni comunicate dalla Committenza.

Di seguito verranno illustrati tutti i passaggi che hanno consentito di determinare le relazioni veicolari generate e attratte dall'area di intervento.

La stima del traffico indotto dall'attivazione del lotto di progetto per l'ora di punta della rete si è fondata sulle metodologie seguenti:

- **PTCP Monza e Brianza – allegato A** (ai sensi della PR 12/2006 delle Linee guida per la valutazione di sostenibilità dei carichi urbanistici sulla rete di mobilità”), con il quale sono stati definiti i volumi di traffico generati e attratti agli edifici a destinazione residenziale, commerciale (alimentare e non) e terziaria;
- **Manuale Trip Generation**, per la destinazione bar/ristorante.

Per ciascun ambito si illustrerà la stima del traffico indotto, chiarendo dati di input e metodologia impiegata.

4.2.1 EDIFICIO DI “VIA GARIBALDI”

L'edificio di via Garibaldi, sito a nord dell'area di intervento, prevede uno sviluppo massimo di 803 mq di SLP a destinazione residenziale e 98 mq di SLP a destinazione terziaria.

I sopralluoghi svolti nell'area hanno permesso di verificare la non completa attivazione delle funzioni previste, il cui traffico indotto è stato considerato nello Scenario di Intervento.

La stima dei movimenti veicolari indotti ha seguito il **PTCP della Provincia di Monza e Brianza**, a partire dalla SLP di ciascuna funzione.

Per la funzione residenziale si sono considerati i seguenti parametri:

- 1 residente ogni 50 mq di SLP;
- 60% dei residenti attiva;
- 80% di utilizzo dell'auto privata;
- 1,2 coefficiente di riempimento dell'auto;
- 10% dei movimenti in ingresso e 90% in uscita per l'ora di punta della mattina;
- 60% dei movimenti in ingresso e 10% in uscita per l'ora di punta della sera.

Per la funzione terziaria si sono considerati i seguenti parametri:

- 1 addetto ogni 25 mq di SLP;
- 90% di utilizzo dell'auto privata;
- 80% dei movimenti in ingresso e 0% in uscita per l'ora di punta della mattina;
- 0% dei movimenti in ingresso e 50% in uscita per l'ora di punta della sera.

Sulla base di tali parametri si stima che **il traffico indotto dall'edificio di via Garibaldi** sia pari a:

- **9 veicoli nell'ora di punta della mattina, di cui 3 attratti e 6 generati;**
- **7 veicoli nell'ora di punta della sera, di cui 4 attratti e 3 generati.**

Tale traffico indotto è stato distribuito su tutte le principali direttrici dell'area di studio proporzionalmente all'attuale distribuzione del traffico.

4.2.2 AREE RESIDENZIALI ATTUATE

Lungo via Garibaldi, all'interno dell'area di intervento oggetto del presente elaborato, sono in corso di realizzazione due edifici di tipo residenziale con uno sviluppo complessivo pari a 8.480 mq di SLP.

In virtù dei sopralluoghi effettuati e ai fini cautelativi lo Scenario di Intervento modellizzato tiene conto del traffico indotto da tale ambito.

Anche in questo caso la stima ha seguito i parametri forniti dal **PTCP della Provincia di Monza e della Brianza**:

- 1 residente ogni 50 mq di SLP;
- 60% dei residenti attiva;
- 80% di utilizzo dell'auto privata;
- 1,2 coefficiente di riempimento dell'auto;
- 10% dei movimenti in ingresso e 90% in uscita per l'ora di punta della mattina;
- 60% dei movimenti in ingresso e 10% in uscita per l'ora di punta della sera.

Sulla base di tali parametri si stima che **il traffico indotto dalle residenze già attuate** sia pari a:

- **68 veicoli nell'ora di punta della mattina, di cui 7 attratti e 61 generati;**
- **48 veicoli nell'ora di punta della sera, di cui 41 attratti e 7 generati.**

Tale traffico indotto è stato distribuito su tutte le principali direttrici dell'area di studio proporzionalmente all'attuale distribuzione del traffico.

4.2.3 COMPARTO RESIDENZIALE DI "VIA DOLOMITI"

Lungo via Dolomiti è prevista la realizzazione di alcuni edifici a destinazione residenziale, anch'essi considerati nella definizione dello Scenario di Intervento. Tale intervento prevede la realizzazione di una SLP complessiva pari a 3.919,33 mq.

In base ai parametri forniti dal **PTCP della Provincia di Monza e della Brianza** è stato stimato il traffico indotto:

- 1 residente ogni 50 mq di SLP;
- 60% dei residenti attiva;
- 80% di utilizzo dell'auto privata;
- 1,2 coefficiente di riempimento dell'auto;
- 10% dei movimenti in ingresso e 90% in uscita per l'ora di punta della mattina;
- 60% dei movimenti in ingresso e 10% in uscita per l'ora di punta della sera.

Sulla base di tali parametri si stima che **il traffico indotto dalle residenze previste in via Dolomiti** sia pari a:

- **16 veicoli nell'ora di punta della mattina, di cui 2 attratti e 14 generati;**
- **12 veicoli nell'ora di punta della sera, di cui 10 attratti e 2 generati.**

Vista la localizzazione di suddetto ambito di trasformazione si è considerato che il 50% del traffico indotto attraversi l'area di studio oggetto di modellizzazione. Tale traffico indotto è stato distribuito su tutte le principali direttrici dell'area di studio proporzionalmente all'attuale distribuzione del traffico.

4.2.4 COMPARTO RESIDENZIALE DI “VIALE LOMBARDIA”

All'interno dell'area di intervento è previsto lo sviluppo del comparto residenziale di Viale Lombardia, articolato su più edifici per un totale di 18.872,48 mq di SLP.

In base a quanto già visto per le funzioni analoghe si è fatto riferimento al PTCP della Provincia di Monza e della Brianza, con i seguenti dati:

- 1 residente ogni 50 mq di SLP;
- 60% dei residenti attiva;
- 80% di utilizzo dell'auto privata;
- 1,2 coefficiente di riempimento dell'auto;
- 10% dei movimenti in ingresso e 90% in uscita per l'ora di punta della mattina;
- 60% dei movimenti in ingresso e 10% in uscita per l'ora di punta della sera.

Ne deriva che il traffico indotto dall'attivazione dell'intervento si stima essere pari a:

- 152 veicoli nell'ora di punta della mattina, di cui 15 attratti e 137 generati;
- 106 veicoli nell'ora di punta della sera, di cui 91 attratti e 15 generati.

Anche in questo caso il traffico indotto dall'attivazione dell'intervento è stato distribuito su tutte le direttrici di ingresso/uscita dall'area di studio proporzionalmente all'attuale distribuzione dei volumi veicolari.

4.2.5 COMPARTO COMMERCIALE DI “VIALE LOMBARDIA”

Il comparto commerciale all'interno dell'area di intervento contempla le seguenti funzioni:

- 2.000 mq di superficie di vendita a destinazione commerciale alimentare;
- 500 mq di superficie di vendita a destinazione commerciale non alimentare;
- 350 mq di SLP a destinazione bar/ristorazione.

La stima del traffico indotto dalle funzioni commerciali ha considerato i parametri forniti dal PTCP della Provincia di Monza e della Brianza e le indicazioni fornite dalla Committenza:

- 0,20 coefficiente di generazione traffico indotto SV alimentare;
- 0,09 coefficiente di generazione traffico indotto SV non alimentare;
- 30% traffico indotto alla mattina rispetto alla sera dedotto da indicazioni della Committenza;
- 60% dei movimenti in ingresso e 40% in uscita per l'ora di punta della mattina;
- 60% dei movimenti in ingresso e 40% in uscita per l'ora di punta della sera.

Si riportano le tabelle fornite dal PTCP di Monza e della Brianza.

Tab. 1 – Veicoli attratti + generati ogni mq di superficie di vendita alimentare

Superficie di vendita alimentare (mq)	Veicoli ogni mq di superficie di vendita alimentare	
	Venerdì	Sabato-Domenica
0-3.000	0,20	0,25
3.001-6.000	0,10	0,14
> 6.000	0,03	0,03

Tabella 9 – Parametri di generazione – Funzioni commerciali a destinazione alimentare – PTCP di Monza e della Brianza

Tab. 2 – Veicoli attratti + generati ogni mq di superficie di vendita non alimentare

Superficie di vendita non alimentare (mq)	Veicoli ogni mq di superficie di vendita non alimentare	
	Venerdi	Sabato-Domenica
0-5.000	0,09	0,15
5.001-12.000	0,06	0,12
> 12.000	0,04	0,04

Tabella 10 – Parametri di generazione – Funzioni commerciali a destinazione non alimentare – PTCP di Monza e della Brianza

Attraverso tali indicazioni è stato definito **il traffico indotto dall'attivazione delle superfici di progetto a destinazione commerciale (alimentare e non):**

- **134 veicoli nell'ora di punta della mattina, di cui 80 attratti e 54 generati;**
- **445 veicoli nell'ora di punta della sera, di cui 267 attratti e 178 generati.**

La distribuzione dei flussi indotti è stata stimata implementando il modello macroscopico in base alle principali direttrici di accesso all'area di studio.

All'interno di tale comparto dell'area di intervento è prevista anche la realizzazione di una superficie destinata alla somministrazione di alimenti per un totale di 350 mq di SLP.

In tal caso la stima del traffico indotto dalla funzione ha fatto riferimento al Manuale "Trip Generation" e in particolare alla scheda code 932 "High-Turnover (Sit-Down) Restaurant".

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

La determinazione dei parametri di generazione per categoria di destinazione d'uso è fatta sull'analisi statistica dei flussi di traffico rilevati per strutture analoghe. La stima del traffico generato da una particolare struttura si ottiene moltiplicando il valore della grandezza caratteristica tipica per la destinazione d'uso prevista (es. il numero di appartamenti, i metri quadrati di superficie

coperta destinata all'attività, il numero di addetti, la superficie dell'intera area ecc.) per l'indice di generazione riportato nel Manuale, oppure sostituendo il valore specifico del parametro nella rispettiva equazione della curva di generazione.

Si riportano le schede riferite all'ora di punta della mattina e della sera.

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

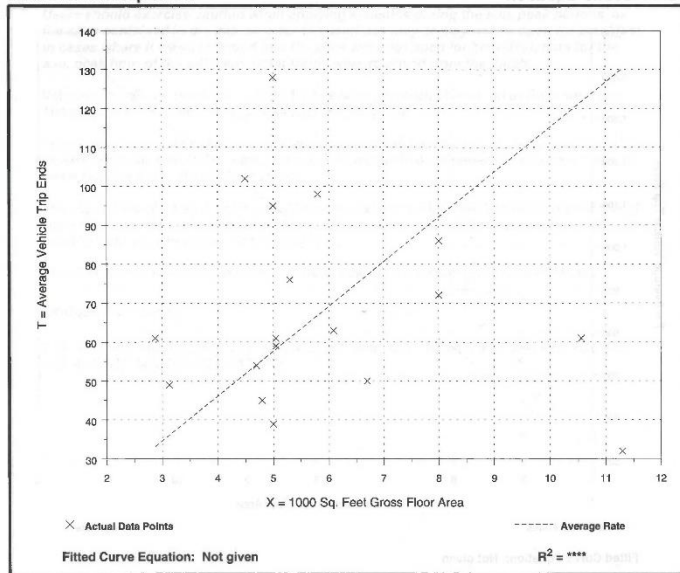
Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area
On a: Weekday,
Peak Hour of Adjacent Street Traffic,
One Hour Between 7 and 9 a.m.

Number of Studies: 18
Average 1000 Sq. Feet GFA: 6
Directional Distribution: 52% entering, 48% exiting

Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
11.52	2.83 - 25.60	6.75

Data Plot and Equation



Trip Generation, 8th Edition 1796 Institute of Transportation Engineers

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

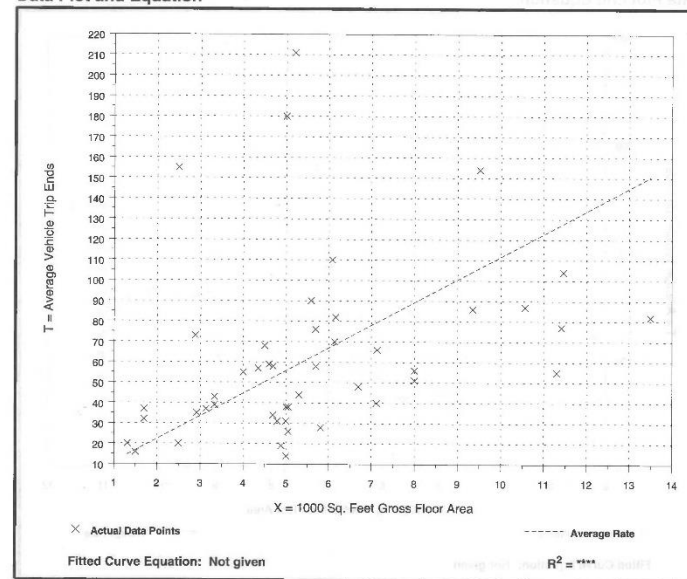
Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area
On a: Weekday,
Peak Hour of Adjacent Street Traffic,
One Hour Between 4 and 6 p.m.

Number of Studies: 46
Average 1000 Sq. Feet GFA: 6
Directional Distribution: 59% entering, 41% exiting

Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
11.15	2.80 - 62.00	9.13

Data Plot and Equation



Trip Generation, 8th Edition 1797 Institute of Transportation Engineers

Figura 39 – Scheda Trip Generation – code 932 – High Turnover (Sit-Down) Restaurant – ora di punta della mattina del giorno feriale

Figura 40 – Scheda Trip Generation – code 932 – High Turnover (Sit-Down) Restaurant – ora di punta della mattina del giorno feriale

Sulla base dei parametri riportati nelle schede del Trip Generation è stato stimato il **traffico indotto dal bar/ristorante**:

- **44 veicoli nell'ora di punta della mattina, di cui 23 attratti e 21 generati;**
- **43 veicoli nell'ora di punta della sera, di cui 25 attratti e 18 generati.**

Anche in questo caso il traffico indotto dall'attivazione dell'intervento è stato distribuito su tutte le direttrici di ingresso/uscita dall'area di studio proporzionalmente all'attuale distribuzione dei volumi veicolari.

4.2.6 RIEPILOGO INDOTTO

Le tabelle seguenti sintetizzano i risultati del processo di stima del traffico indotto dall'attivazione di tutti gli ambiti presi in considerazione.

Comparto	Destinazione	Destinazione	Attratti	Generati	Totale
Edificio di "via Garibaldi"	Residenziale	803 mq di SLP	1	6	7
	Terziario	89 mq di SLP	2	0	2
Aree residenziali attuate	Residenziale	8480 mq di SLP	7	61	68
Comparto residenziale di "via Dolomiti"	Residenziale	3919.33 mq di SLP	2	14	16
Comparto residenziale di "viale Lombardia"	Residenziale	18872.48 mq di SLP	15	137	152
	alimentare	2000 mq di SV	72	48	120
	non alimentare	500 mq di SV	8	6	14
Comparto commerciale di "viale Lombardia"	bar/ristorante	350 mq di SLP	23	21	44
	Totale		130	293	423

Tabella 11 – Scenario di Intervento – Ora di punta della mattina – Riepilogo stima traffico indotto

Comparto	Destinazione	Destinazione	Attratti	Generati	Totale
Edificio di "via Garibaldi"	Residenziale	803 mq di SLP	4	1	5
	Terziario	89 mq di SLP	0	2	2
Aree residenziali attuate	Residenziale	8480 mq di SLP	41	7	48
Comparto residenziale di "via Dolomiti"	Residenziale	3919.33 mq di SLP	10	2	12
Comparto residenziale di "viale Lombardia"	Residenziale	18872.48 mq di SLP	91	15	106
	alimentare	2000 mq di SV	240	160	400
	non alimentare	500 mq di SV	27	18	45
Comparto commerciale di "viale Lombardia"	bar/ristorante	350 mq di SLP	25	18	43
	Totale		438	223	661

Tabella 12 – Scenario di Intervento – Ora di punta della sera – Riepilogo stima traffico indotto

La stima del traffico indotto appena illustrata e la distribuzione dei volumi di traffico sulla maglia viaria rappresentano i dati di input con cui è stata modellizzata la domanda di traffico nelle simulazioni macroscopiche.

4.3 ANALISI MODELLISTICA MACROSCOPICO DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

Le elaborazioni modellistiche di livello macroscopico per lo Scenario di Intervento recepiscono quanto già prodotto per lo Scenario Attuale e prevedono l'attivazione del comparto di progetto e dei vicini ambiti di trasformazione con le conseguenze viabilistiche che ne derivano.

In particolare il modello di simulazione macroscopico è stato implementato come segue:

- il **sistema dell'offerta** ha recepito le novità infrastrutturali per la circolazione veicolare privata:
 - ridefinizione dell'intersezione 1 viale Lombardia/via Marsala/via San Maurizio al Lambro attraverso la realizzazione di un sistema con doppia rotatoria in grado di razionalizzare la sede stradale e lo schema di circolazione dei flussi veicolari;
 - riqualifica e messa in sicurezza dell'intersezione tra via Marsala e via Garibaldi con sole svolte a destra;
 - ridefinizione del nodo 3 via Marsala/via Kennedy con eliminazione dell'attuale impianto semaforico e realizzazione di una nuova rotatoria;
 - riqualifica del tratto di viale Lombardia posto sul lato ovest dell'area di intervento con rifacimento della pista ciclabile esistente;
 - messa in sicurezza dell'accessibilità al comparto di progetto con realizzazione di un accesso con sole svolte in destra per il comparto commerciale e introduzione di una nuova rotatoria per garantire l'accessibilità al comparto residenziale.
- Il **sistema della domanda** ha recepito la matrice degli spostamenti dello stato di fatto incrementandola con i flussi indotti dai comparti di previsione. La distribuzione dei volumi veicolari indotti è stata definita considerando tutte le principali direttrici di accesso all'area di studio, proporzionalmente all'attuale domanda di mobilità.

Di seguito si riporta l'illustrazione del grafo di rete per lo Scenario di Intervento e – nei paragrafi successivi – i risultati dell'assegnazione sia per l'ora di punta della mattina che della sera.



Figura 41 – Grafo della rete implementato per lo Scenario di Intervento

4.3.1 RISULTATI DEL MODELLO DI ASSEGNAZIONE – SCENARIO DI INTERVENTO DELLA MATTINA

Dall'assegnazione della domanda di mobilità all'offerta viaria implementata (Figura 42) si evince che:

- viale Lombardia si conferma l'asta più trafficata con circa 600-800 veicoli equivalenti che la percorrono in direzione sud e 400-550 in direzione nord;
- via San Maurizio al Lambro, via Marsala e via Kennedy si stimano avere volumi di traffico compresi tra 400 e 650 veicoli equivalenti monodirezionali;
- in generale si osserva una distribuzione omogenea su tutti i principali archi stradali modellizzati, mentre appare contenuto il traffico circolante sulle strade di accesso alle aree prevalentemente residenziali della Città di Brugherio.

Le mappe che specificano la distribuzione dei flussi veicolari leggeri e pesanti mostrano la prevalenza della domanda costituita da mezzi leggeri, mentre i mezzi pesanti generalmente non superano le 40 unità monodirezionali.

Per quanto concerne il calcolo del rapporto flusso/capacità su ciascun arco stradale della maglia viaria si osserva quanto segue:

- i livelli maggiori si hanno su via San Maurizio al Lambro (direzione est), via Marsala e viale Lombardia (direzione sud) con valori pari allo 0,80 circa in grado di garantire buone riserve di capacità;
- sugli altri tratti di via San Maurizio al Lambro e di viale Lombardia non si superano rapporti F/C dello 0,65;
- su via Kennedy le riserve di capacità si stimano essere generalmente maggiori-uguali al 30%;
- su tutti gli accessi alle aree residenziali i rapporti flusso/capacità non superano lo 0,20.

La Figura 46 permette di confrontare l'assegnazione della domanda di traffico per lo Scenario di Intervento rispetto a quella dello Scenario Attuale, per l'ora della mattina.

Si osserva quanto segue:

- su via Marsala si stimano le variazioni maggiori con circa 150-200 veicoli equivalenti in più per senso di marcia;
- in generale il traffico indotto dall'attivazione dei comparti considerati si stima essere uniformemente distribuito con volumi generalmente inferiori alle 70 unità equivalenti monodirezionali nell'ora di punta;
- le variazioni principali si verificano in corrispondenza dell'intersezione viale Lombardia/via Marsala a causa della nuova geometria proposta per il nodo.

Nei paragrafi seguenti verrà illustrato dal punto di vista microscopico l'impatto viabilistico degli interventi di progetto e verificato il funzionamento di tutte le principali intersezioni dell'intorno.

Scenario di Intervento Ora di Punta della Mattina Flussi Arco - Veicoli Equivalenti

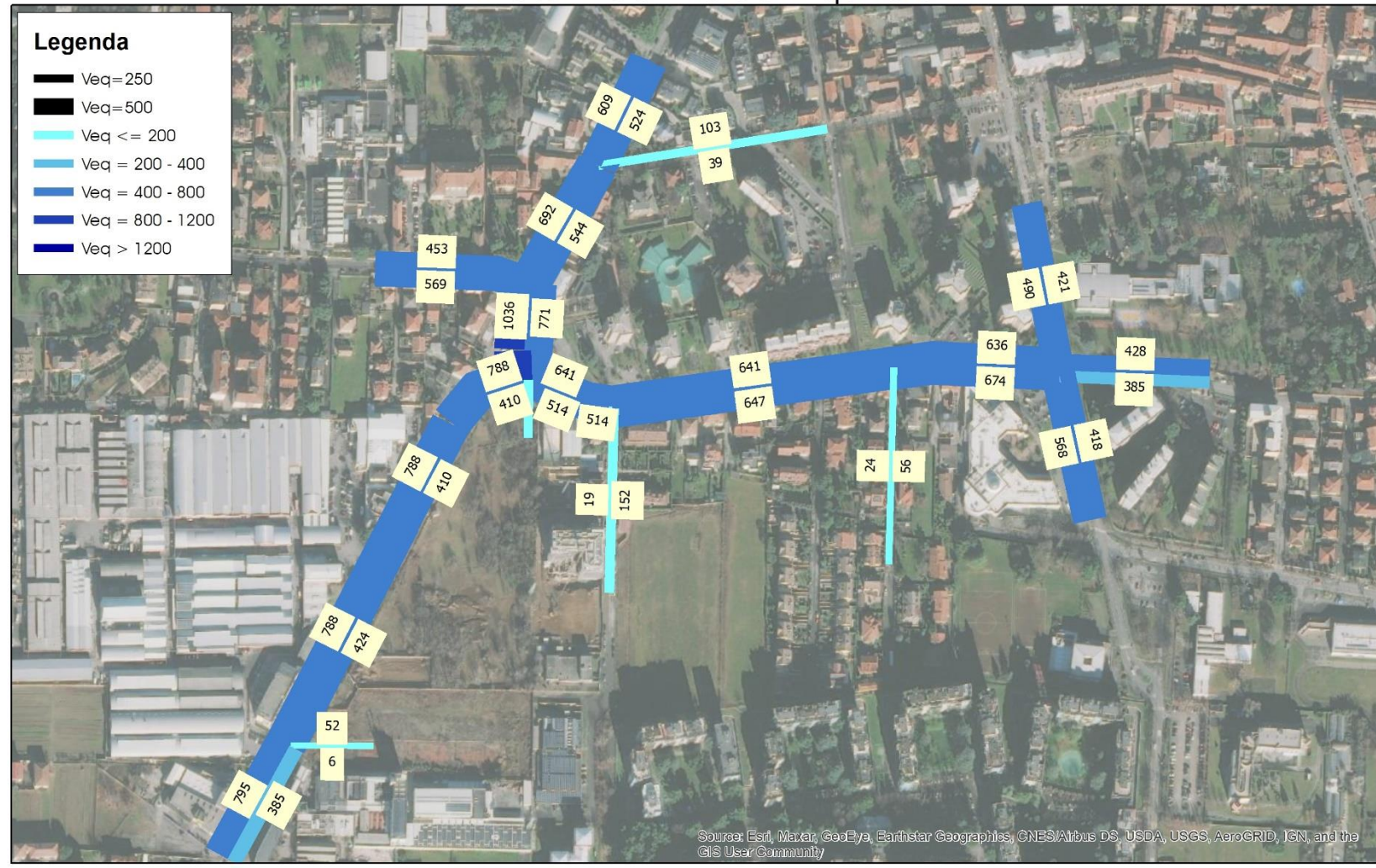


Figura 42 – Scenario di Intervento – Ora di punta della mattina – Flussogramma

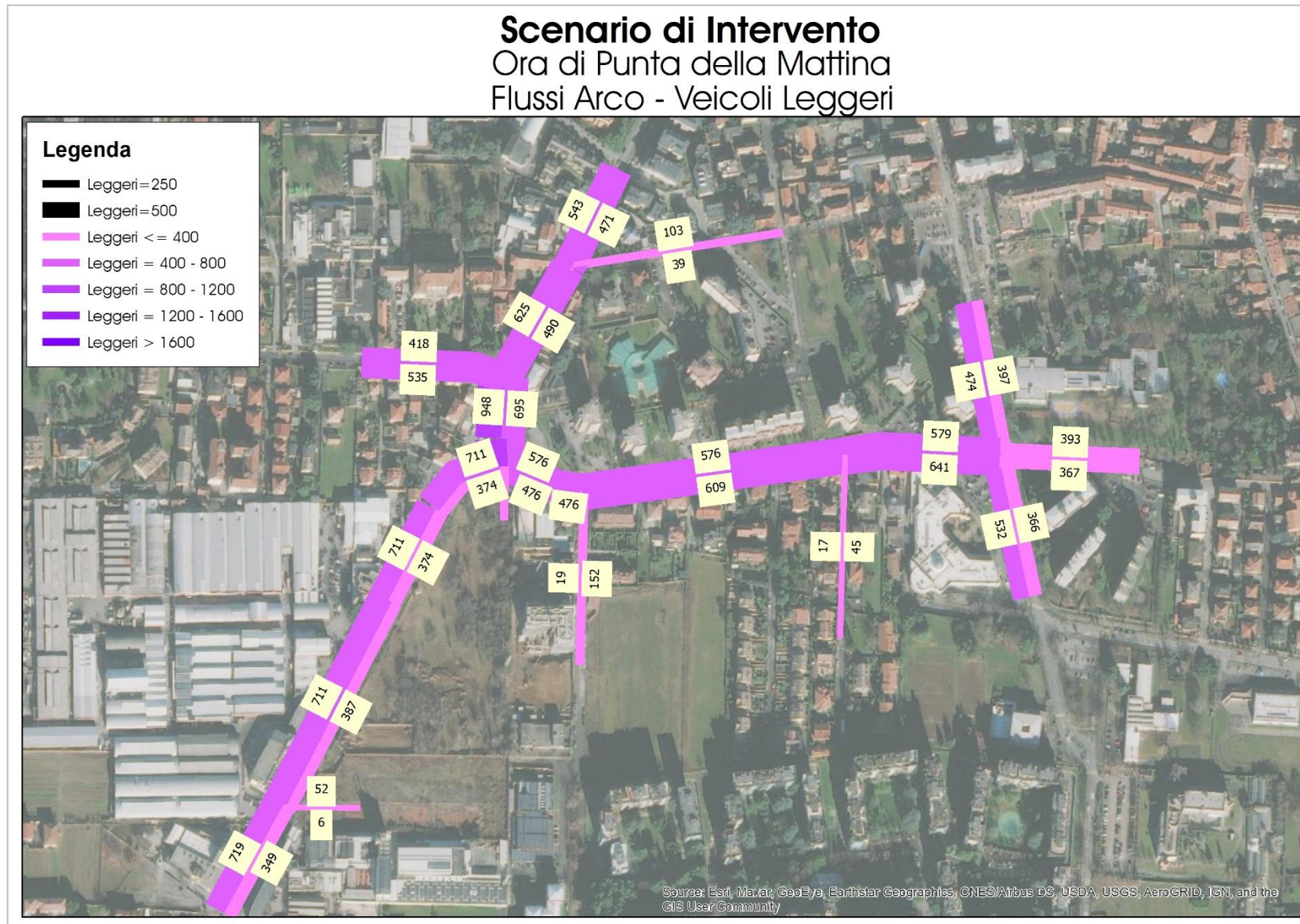


Figura 43 – Scenario di Intervento – Ora di punta della mattina – Flussogramma – Veicoli Leggeri

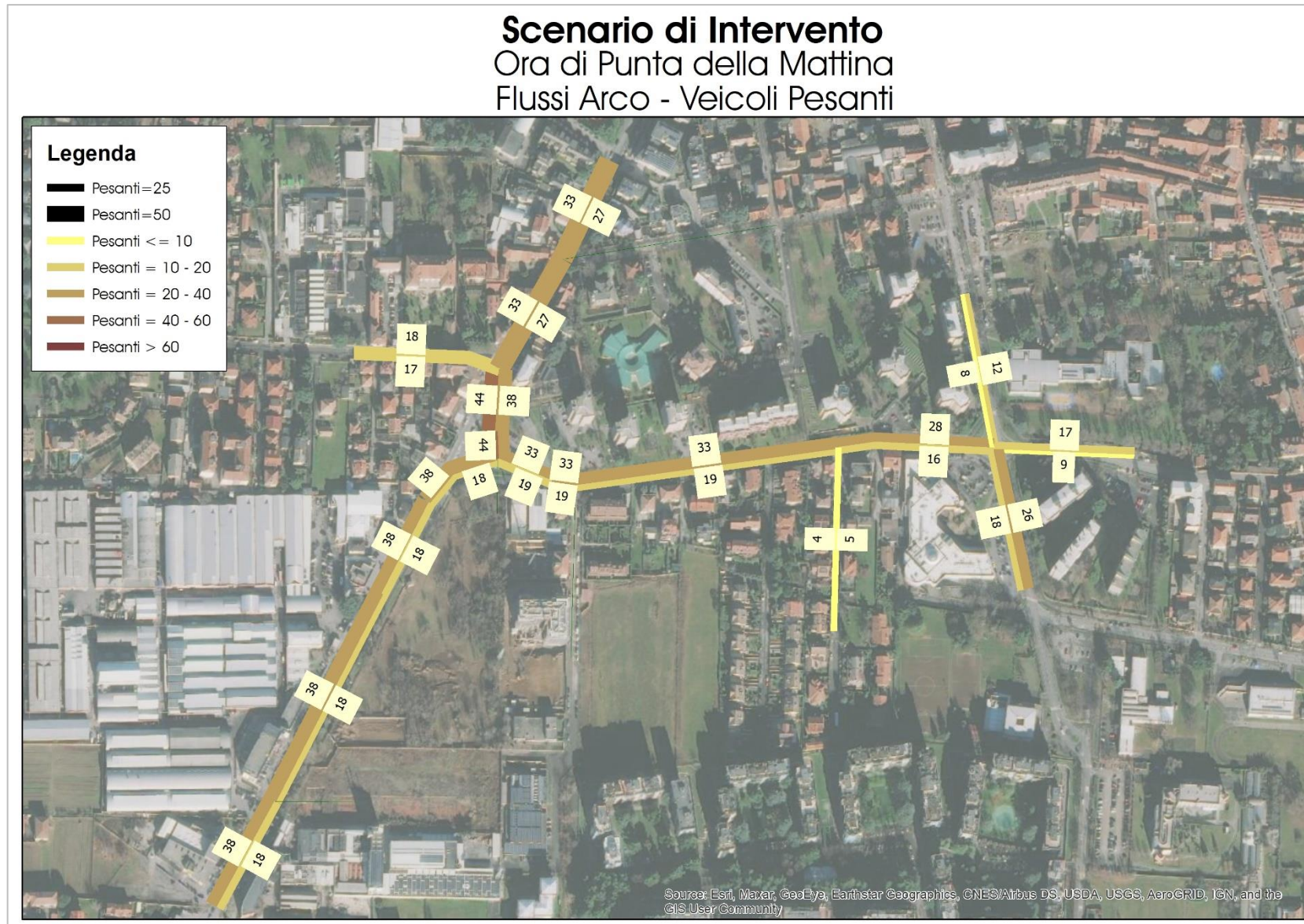


Figura 44 – Scenario di Intervento – Ora di punta della mattina – Flussogramma – Veicoli Pesanti

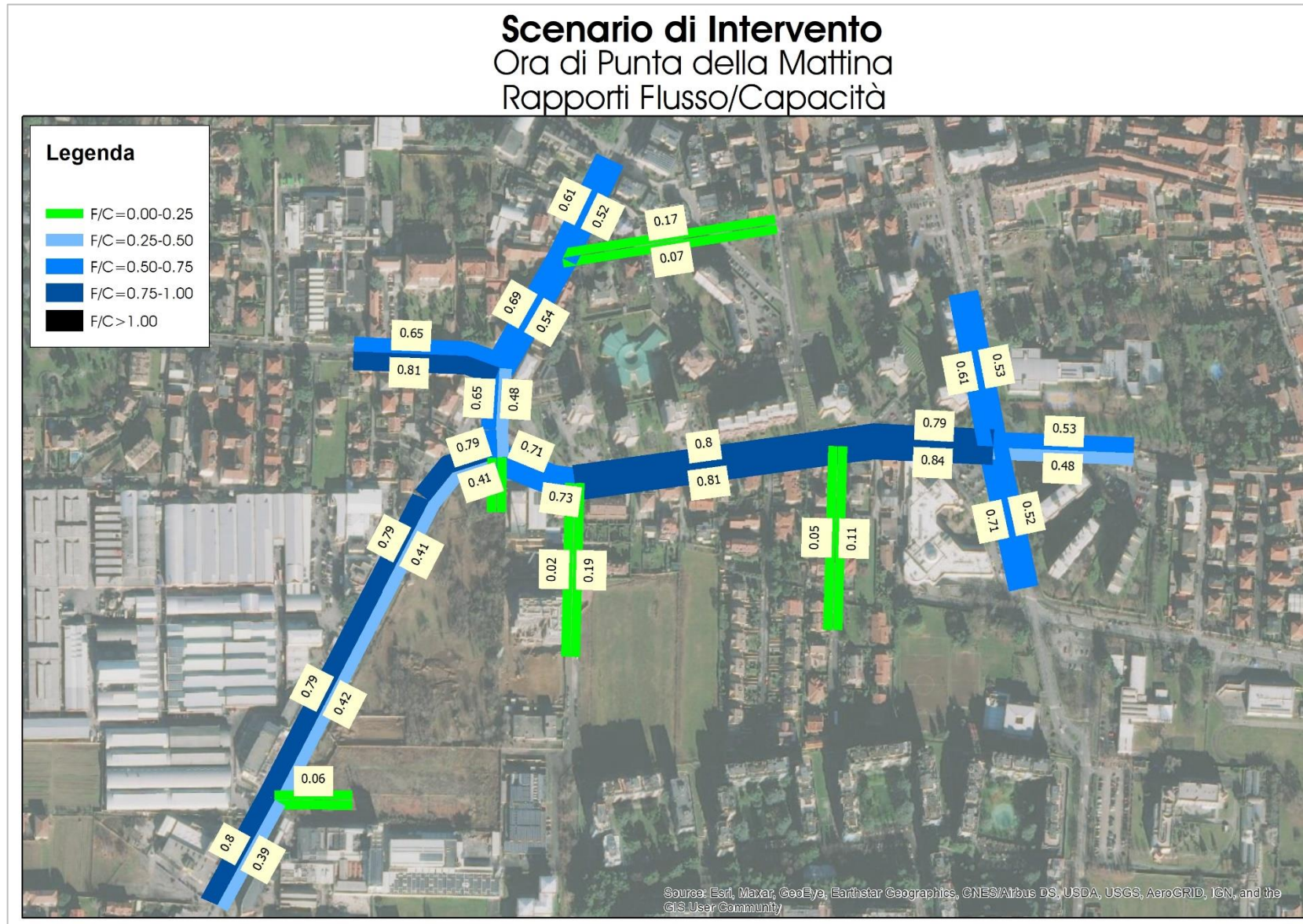


Figura 45 – Scenario di Intervento – Ora di punta della mattina – Rapporti Flusso/Capacità

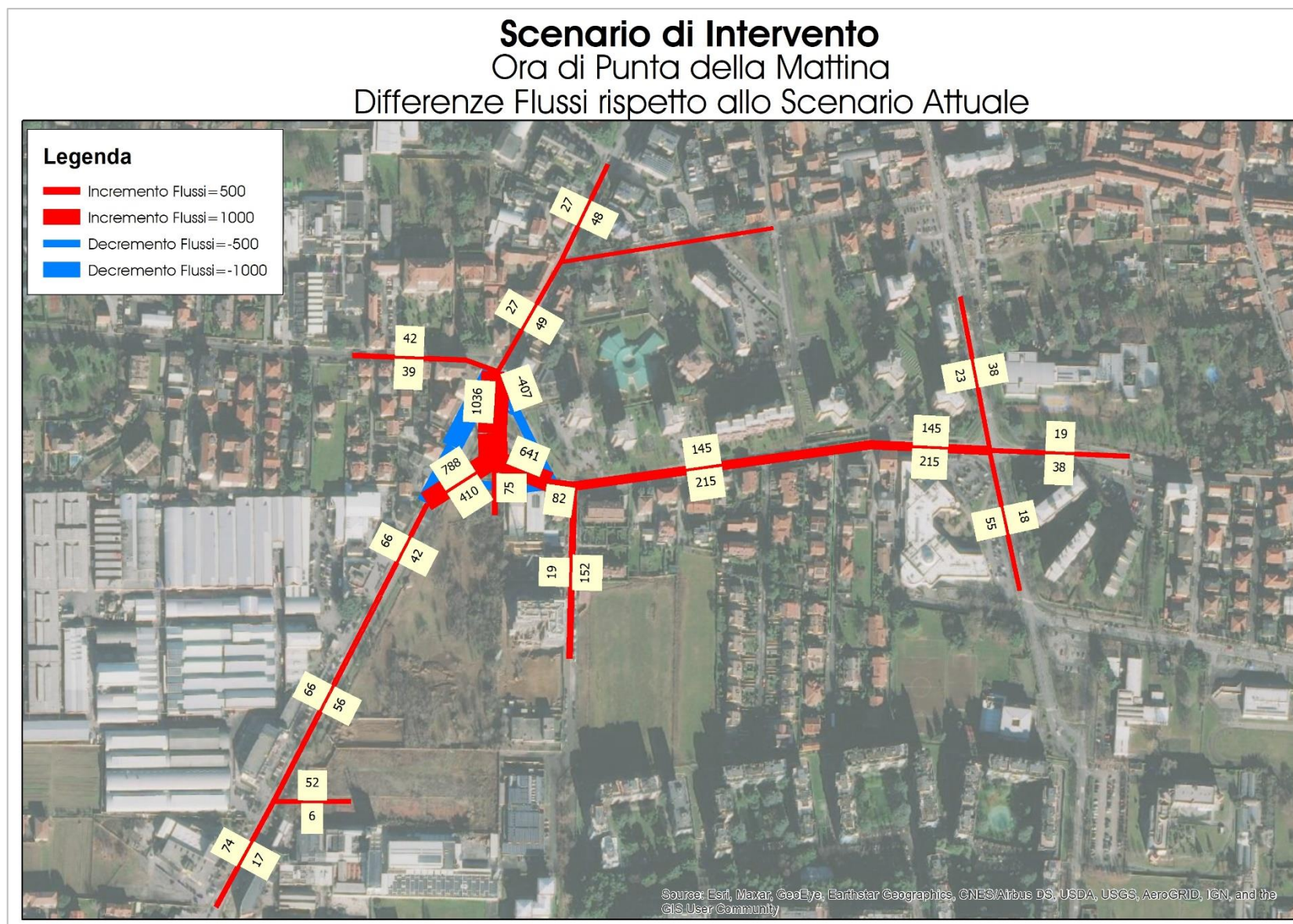


Figura 46 – Scenario di Intervento – Ora di punta della mattina – Differenze Flussi rispetto allo Scenario Attuale

4.3.2 RISULTATI DEL MODELLO DI ASSEGNAZIONE – SCENARIO DI INTERVENTO DELLA SERA

Lo Scenario di Intervento per l'ora di punta della sera permette di stimare l'interazione tra sistema della domanda e dell'offerta nell'orizzonte temporale futuro:

- su tutta la viabilità principale dell'area di studio si evidenzia una distribuzione omogenea del traffico con circa 500-700 veicoli equivalenti per senso di marcia su viale Lombardia, via San Maurizio al Lambro e via Marsala;
- circa 700 veicoli equivalenti bidirezionali su via Kennedy e generalmente meno di 100 sugli archi stradali di accesso ai comparti residenziali.

Anche in questo caso il traffico circolante è prevalentemente leggero con meno di 50 veicoli pesanti bidirezionali con sì da poterli considerare pressoché trascurabili.

La Figura 50 illustra il rapporto flusso/capacità su ciascun arco dell'area di studio:

- anche sugli archi più trafficati di via San Maurizio al Lambro e via Marsala si stimano riserve di capacità sempre superiori al 10%;
- su viale Lombardia i rapporti F/C si mantengono compresi tra lo 0,50 e lo 0,70;
- su tutto il resto della viabilità le riserve di capacità risultano molto ampie e maggiori rispetto a quelle della viabilità principale.

Dal confronto dell'assegnazione dello Scenario di Intervento per l'ora di punta della sera rispetto allo Scenario Attuale si stima quanto segue:

- il traffico veicolare indotto – maggiore su via Marsala – si distribuisce in tutte le direzioni in maniera omogenea con qualche decina di veicoli equivalenti per senso di marcia;
- anche in questo caso le variazioni maggiori si concentrano sul nodo viale Lombardia/via Marsala in virtù delle migliorie progettuali proposte, per la cui efficacia si rimanda al capitolo specifico sul funzionamento microscopico delle intersezioni.

A livello macroscopico, sia per l'ora di punta della mattina che per l'ora di punta della sera, l'attivazione degli ambiti di progetto mantiene elevate buone riserve di capacità su tutti gli archi stradali dell'area di studio.

Scenario di Intervento

Ora di Punta della Sera

Flussi Arco - Veicoli Equivalenti

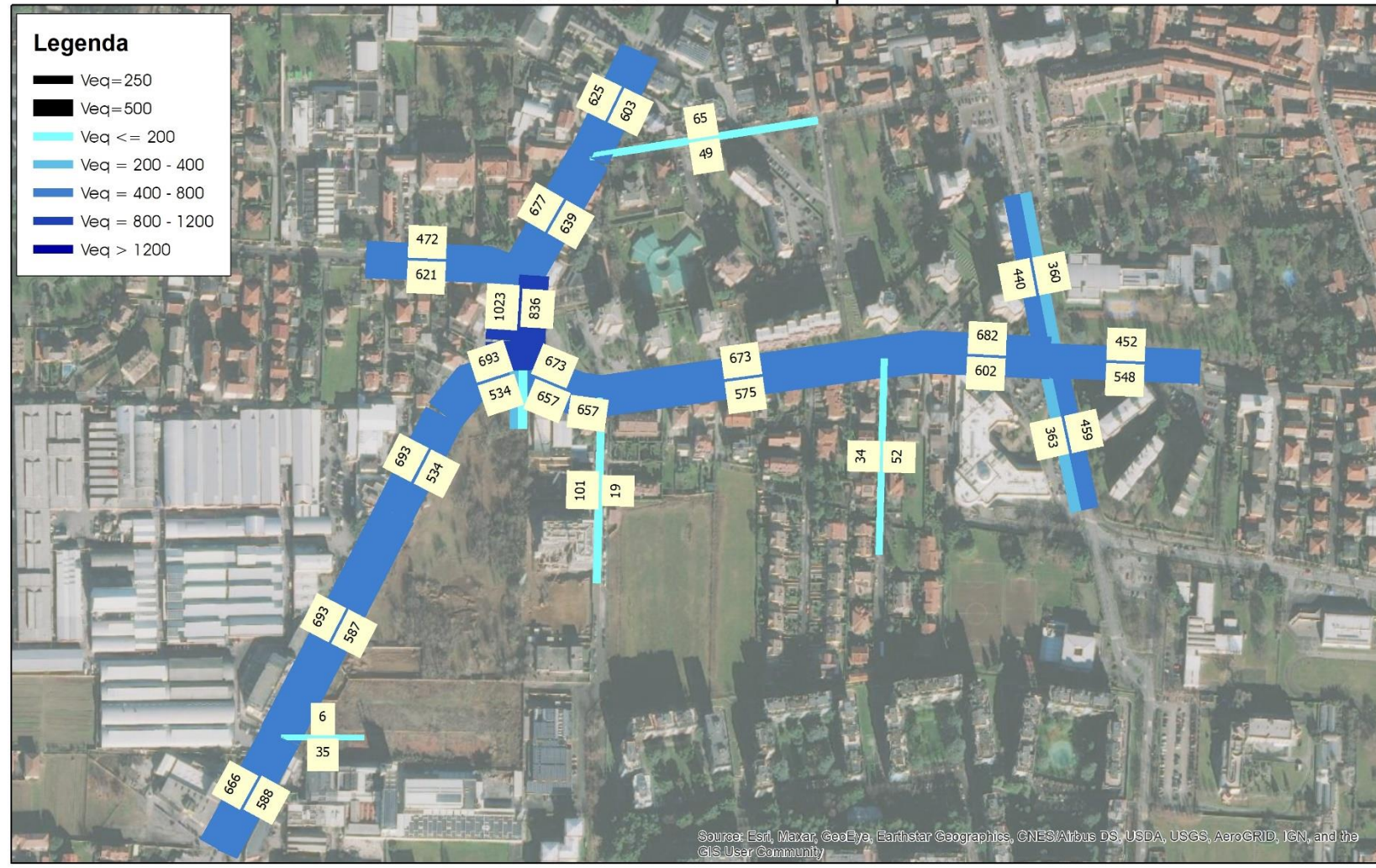


Figura 47 – Scenario di Intervento – Ora di punta della sera – Flussogramma

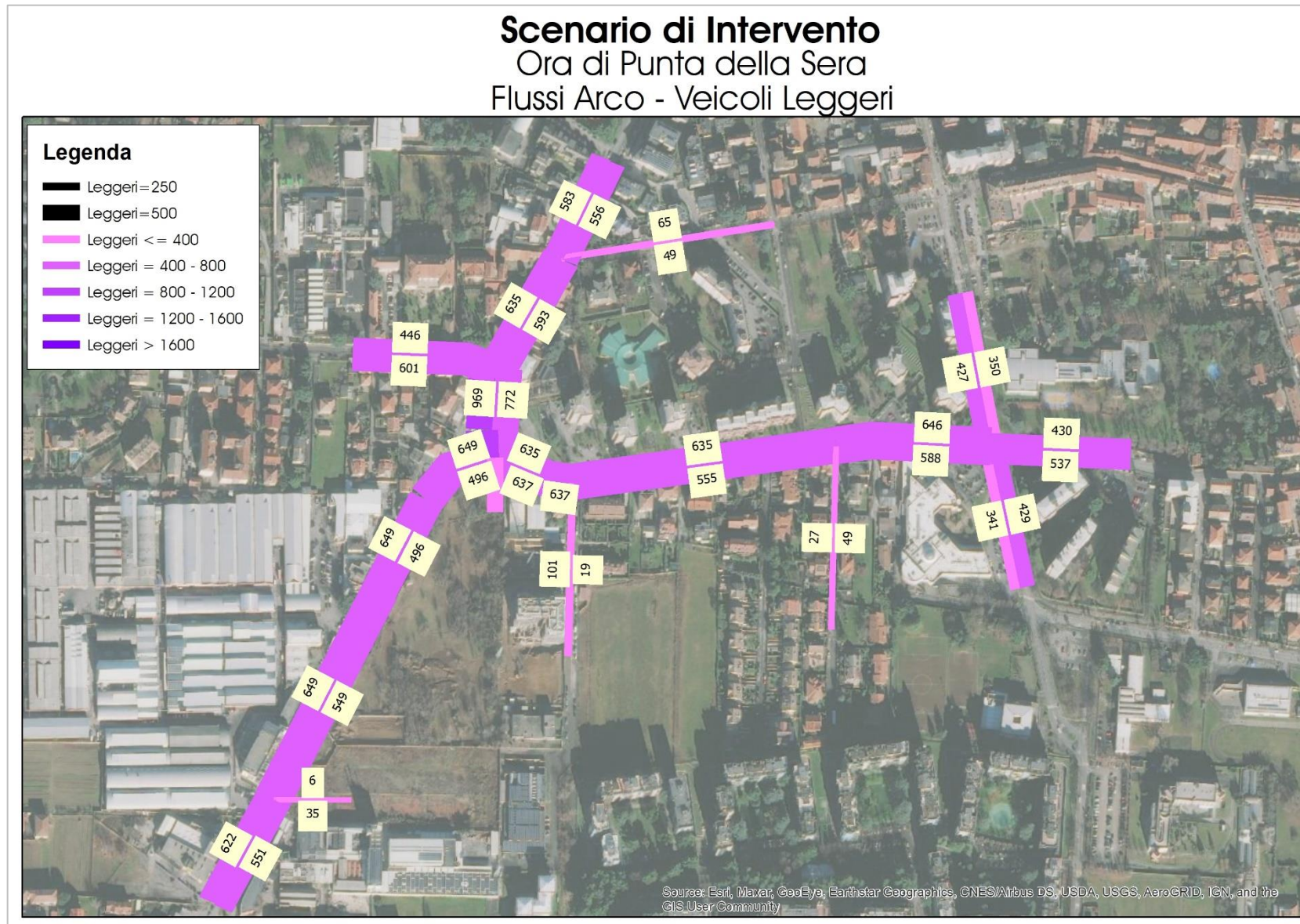


Figura 48 – Scenario di Intervento – Ora di punta della sera – Flussogramma – Veicoli Leggeri

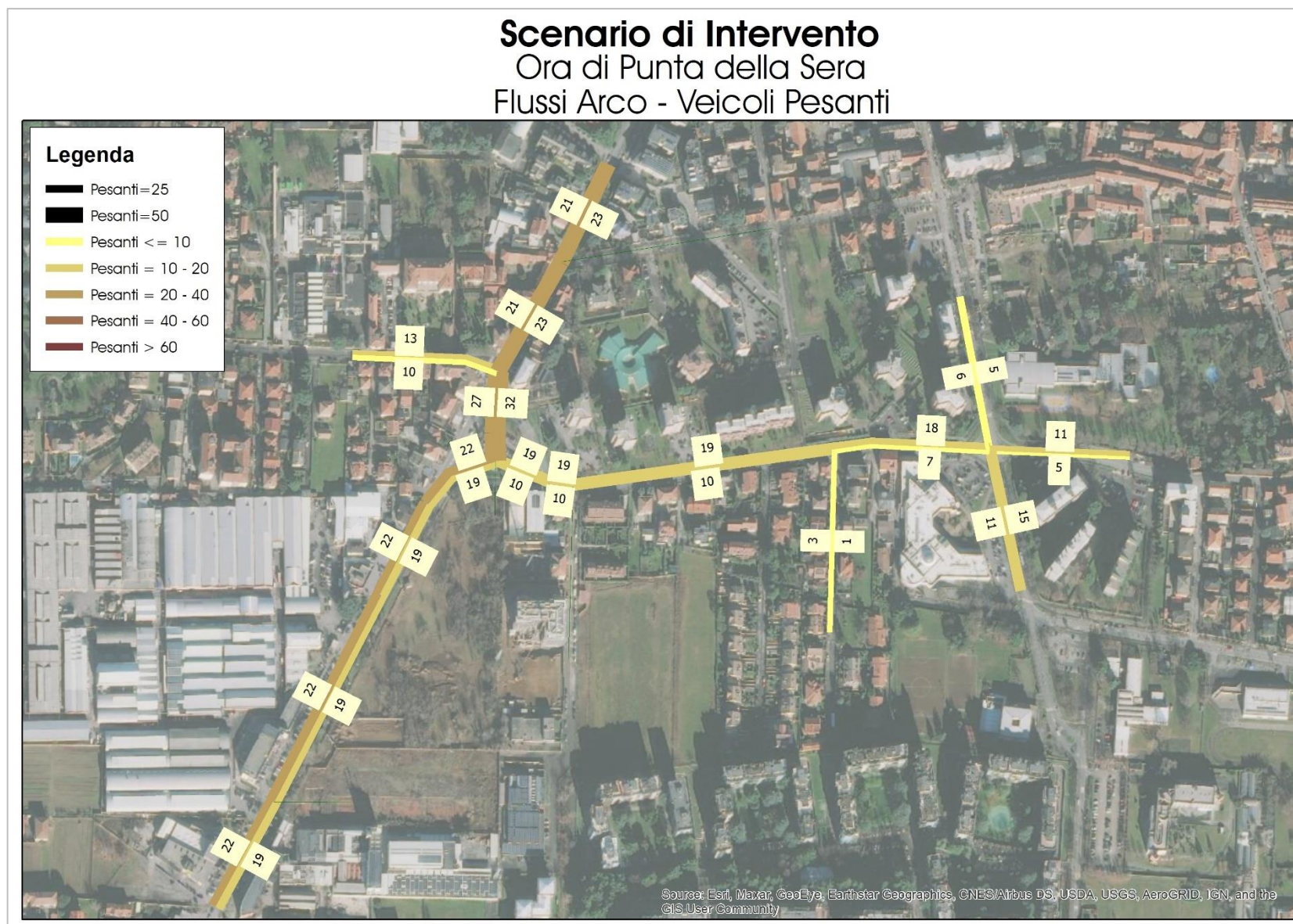


Figura 49 – Scenario di Intervento – Ora di punta della sera – Flussogramma – Veicoli Pesanti

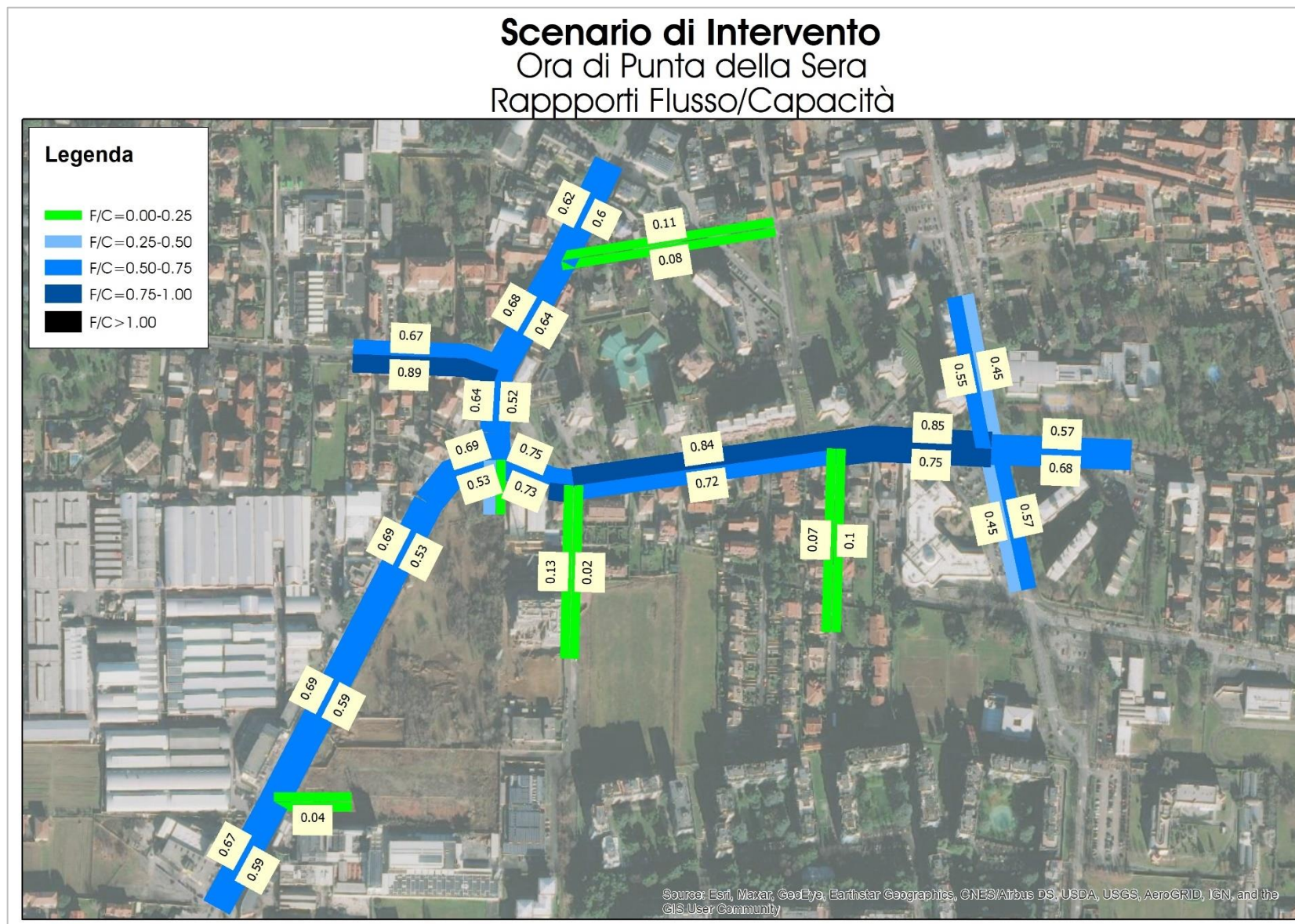


Figura 50 – Scenario di Intervento – Ora di punta della sera – Rapporti Flusso/Capacità

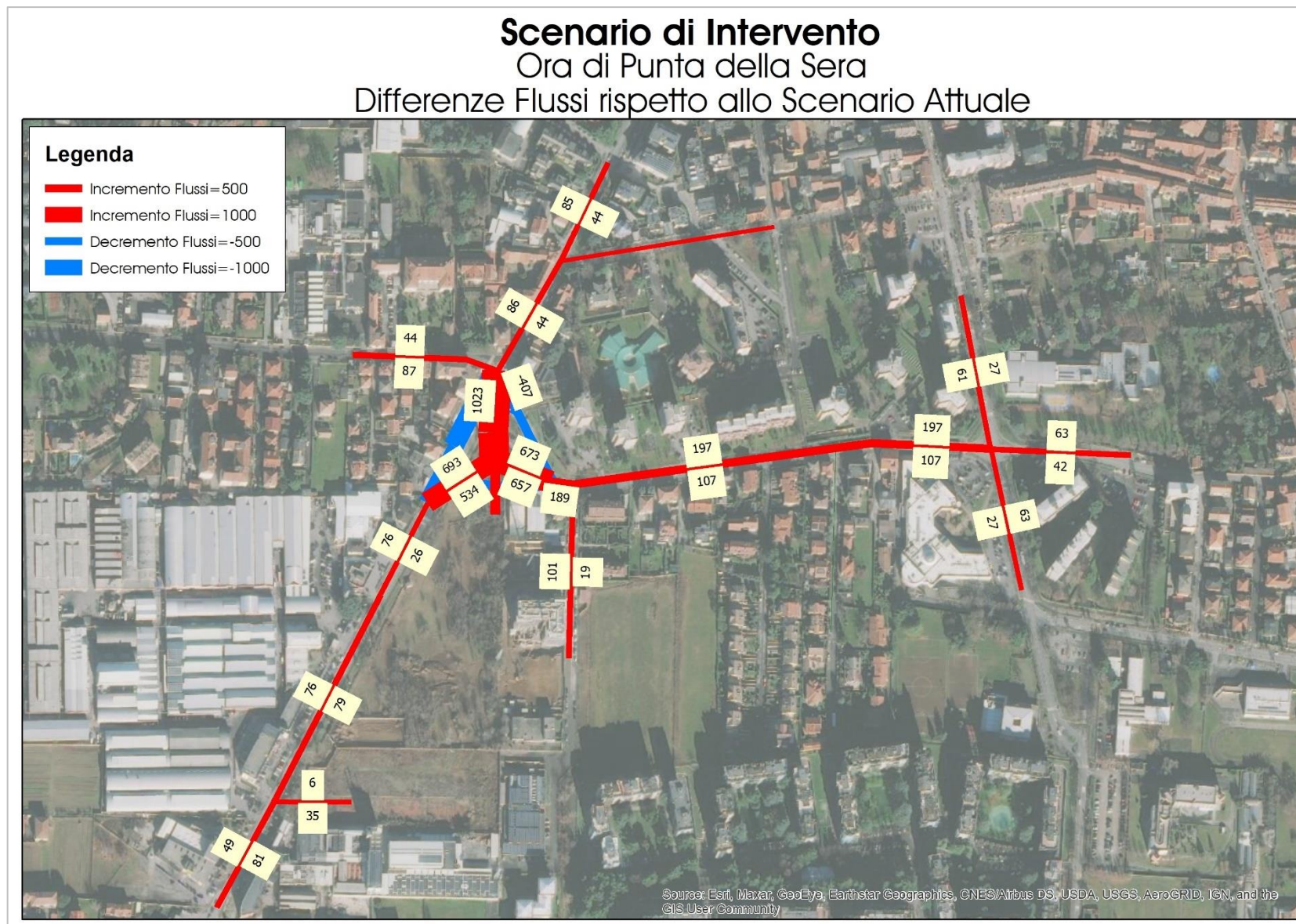


Figura 51 – Scenario di Intervento – Ora di punta della sera – Differenze Flussi rispetto allo Scenario Attuale

5 ANALISI DELLE CONDIZIONI DI DEFLUSSO – MICROSIMULAZIONI

Al fine di descrivere e analizzare le condizioni puntuali di circolazione sulla rete dello Scenario Attuale e dello Scenario di Intervento è stato utilizzato un modello di microsimulazione (VISSIM) mediante il quale vengono restituiti i perditempo e la lunghezza delle code delle principali intersezioni di accesso alle aree di intervento.

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

Le analisi di seguito riportate, riguardano la valutazione dei seguenti scenari:

- **Scenario Attuale:** con l'obiettivo di fornire un'analisi dettagliata volta a caratterizzare l'attuale grado di funzionamento della rete stradale. Questo scenario è stato utilizzato per la calibrazione e validazione del modello di microsimulazione. La calibrazione dei modelli di simulazione dello Scenario Attuale è stata modellizzata sulla base dell'osservazione rilevate e sull'analisi effettuate durante la campagna di indagine;
- **Scenario di Intervento:** inerente alla configurazione futura finalizzata ad analizzare gli impatti trasportistici generati dall'attivazione del progetto previsto e dagli interventi viabilistici previsti.

Le analisi micro modellistiche sono state condotte con riferimento all'ora di punta della mattina 7:30-8:30 e della sera 17:00-18:00, corrispondente alla fascia oraria di maggior carico sulla rete stradale.

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

5.1 DESCRIZIONE DEL SOFTWARE VISSIM

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

VISSIM è un modello di 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 concetto di base di questo modello consiste nel fatto che il conducente di un veicolo più rapido comincia a frenare nel momento in cui tocca la sua soglia individuale di percezione. Dal momento che non è in grado di stimare con esattezza la velocità del veicolo che lo precede, la velocità del suo veicolo diminuisce al di sotto di questa, e ciò ha come conseguenza un'accelerazione dopo il superamento della sua soglia di percezione. Ne risulta una successione di lievi azioni di accelerazione e decelerazione.

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 e 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 il veicolo che precede cambia velocità improvvisamente, o se un terzo veicolo 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 necessario viene stimata la decelerazione massima accettabile sia del veicolo stesso che del veicolo che lo segue. Nel caso, invece, di scelta libera ciò che influenza la scelta è principalmente la disponibilità di una nuova corsia con una maggiore distanza di sicurezza in funzione della propria velocità desiderata.

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

Ponendosi quale obiettivo la simulazione del traffico, ovvero la creazione di uno scenario quanto più vicino alla realtà, si deve cercare di ricostruire la natura stocastica del fenomeno. Ciò implica la necessità di fornire anche questa variabilità nel modello.

Per questi motivi, prima ancora di creare la rete, è necessario impostare una serie di funzioni di distribuzione delle quantità in gioco inerenti agli aspetti sin qui elencati. In relazione alle specifiche tecniche del veicolo è necessario definire:

- 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 (per esempio auto, mezzi pesanti, autobus). 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, le fermate del trasporto pubblico, i semafori, i rilevatori, i punti di registrazione.

I dati dinamici sono anch'essi indispensabili nel caso di simulazione della circolazione del traffico e riguardano: i flussi veicolari, 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.

5.1.1 PARAMETRI DI VALUTAZIONE

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

- la posizione dei punti definiti per la registrazione puntuale del numero di veicoli e delle velocità medie per tipo di veicolo;
- gli itinerari su cui misurare i tempi di percorrenza, definiti per la registrazione del numero di veicoli transitati sull'itinerario specificato e del rispettivo calcolo del tempo di percorrenza (e del relativo perditempo);
- la posizione delle sezioni per il rilievo della 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:

- il **ritardo medio veicolare (perditempo)**: definito un certo tronco stradale, si qualifica ritardo medio veicolare, 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. Costituisce una misura del disagio e del costo generalizzato a carico dell'utente che percorre quell'arco della rete;
- la **lunghezza degli accodamenti** definiti attraverso il loro valore minimo, medio e massimo: questo indice è influenzato da una velocità iniziale ed una finale impostata dal modellatore, che delimitano il range di velocità per considerare un veicolo 'in coda'. Modificando tale range, è possibile rilevare fenomeni di rallentamento più o meno evidenti, anche senza uno stop fisico dei veicoli. Nello presente studio un veicolo viene considerato in coda se:
 - **la distanza dal veicolo precedente è inferiore a un valore limite (10 metri);**
 - **se la sua velocità scende al di sotto di un valore limite (15 km/h), e non è ancora superiore ad un valore soglia (20 km/h);**
- Il **Livello di Servizio (LdS)** della rete stradale con particolare riferimento agli approcci delle intersezioni. Il Livello di Servizio 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, secondo quanto prescritto dall'*Highway Capacity Manual* (HCM).

La tabella seguente riporta i Livelli di Servizio con i rispettivi valori di perditempo specifici per le intersezioni semaforizzate e non semaforizzate (per esempio rotatorie).

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

Tabella 13 – LOS Intersezioni Semaforizzate – Fonte HCM

Intersezioni NON semaforizzate e ROTATORIE	
LOS	Perditempo (sec)
A	< 10
B	> 10 - 15
C	> 15 - 25
D	> 25 - 35
E	> 35 - 50
F	> 50

Tabella 14 – LdS Intersezioni Non-Semaforizzate (es. rotatorie) – Fonte HCM

Si noti che la determinazione dei Livelli di Servizio per intersezioni semaforizzate e non semaforizzate è differente. In particolare, le **intersezioni non semaforizzate** sono percepite 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 queste categorie vengono considerate anche le **intersezioni a rotatoria**.

Il limite accettabile di operatività per le intersezioni semaforizzate e non semaforizzate deve essere compreso tra i Livelli di Servizio “A” e “D”.

Si osserva che i dati di output ottenuti dal modello VISSIM derivano da un'assegnazione in modalità *multirun* (più iterazioni effettuate); in questo modo il modello esegue l'assegnazione più volte variando i parametri stocastici che caratterizzano gli algoritmi con cui i veicoli vengono immessi sulla rete oggetto di analisi.

Nei paragrafi a seguire sono riportati i risultati delle simulazioni delle intersezioni analizzate e le principali caratteristiche che definiscono gli scenari considerati.

5.2 FUNZIONAMENTO E REGOLAMENTAZIONE DELLE INTERSEZIONI SEMAFORIZZATE

A completamento della modellizzazione della rete in prossimità dell'area di intervento e modellizzare fedelmente lo Scenario Attuale, si riportano i cicli semaforici rilevati dalle intersezioni indagate:

- Intersezione 1 – viale Lombardia/via Marsala/via San Maurizio al Lambro;
- Intersezione 2 – viale Lombardia/via Dante;
- Intersezione 3 – via Kennedy/via Marsala.

Si riporta di seguito la localizzazione delle intersezioni analizzate (Figura 52) e, per ciascuna, si descrive nel dettaglio la regolamentazione.

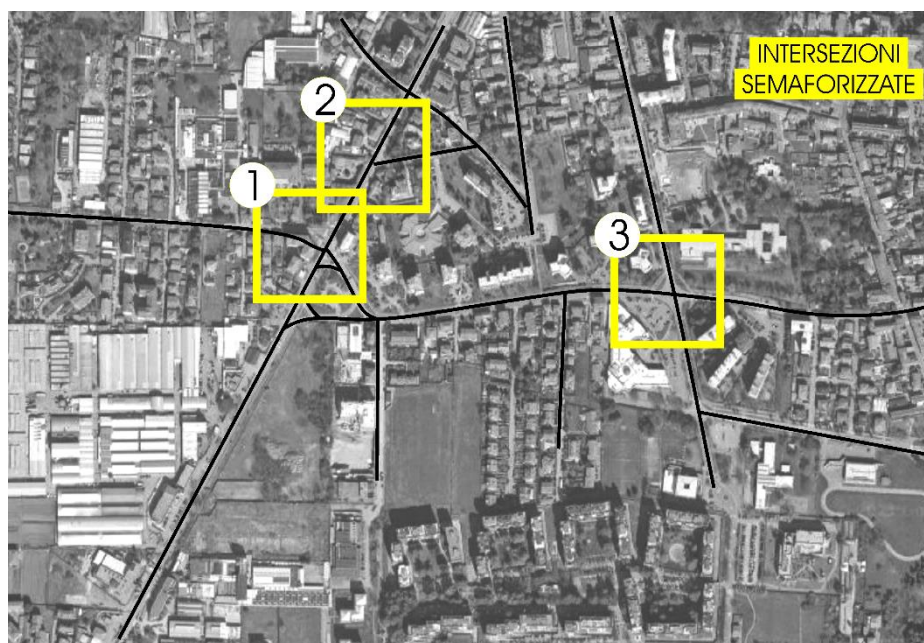


Figura 52 – Localizzazione intersezione semaforizzata

5.2.1 INTERSEZIONE 1 – VIALE LOMBARDIA/VIA MARSALA/VIA SAN MAURIZIO AL LAMBRO

Il ciclo semaforico utilizzato per l'intersezione in esame nello scenario attuale è quello rilevato durante l'ora di punta della mattina (7:30 – 8:30) e della sera (17:00 – 18:00).

Dalle analisi del rilievo sul ciclo semaforico è emerso per l'ora di punta della mattina e della sera un ciclo semaforico di 101 secondi a tre fasi di seguito riportato.

<i>T ciclo = 101"</i>	TEMPO DI VERDE	TEMPO DI GIALLO	TEMPO DI ROSSO
1A - via S. Maurizio al Lambro	22	4	75
1B - viale Lombardia sud	38	4	59
1C - via Marsala	17	4	80
1D - viale Lombardia nord	38	4	59

Tabella 15 –Tempi ciclo semaforico – Intersezione 1

Si riporta di seguito la fasatura estrapolata dall'elaborazione dei dati per l'ora di punta della mattina e della sera.

5.2.2 INTERSEZIONE 2 – VIALE LOMBARDIA/VIA DANTE

Il ciclo semaforico utilizzato per l'intersezione 2 in esame sia per lo Scenario Attuale che per lo Scenario di Intervento è quello rilevato durante l'ora di punta della mattina (7:30 – 8:30) e della sera (17:00 – 18:00).

Dalle analisi del rilievo sul ciclo semaforico è emerso per l'ora di punta della mattina e della sera un ciclo semaforico di 100 secondi a due fasi di seguito riportato.

<i>T ciclo = 100''</i>	TEMPO DI VERDE	TEMPO DI GIALLO	TEMPO DI ROSSO
2A - viale Lombardia nord	51	4	45
2B - viale Lombardia sud	78	4	18
2C - via Dante	10	4	86

Tabella 17 – Tempi ciclo semaforico – Intersezione 2

Si riporta di seguito la fasatura estrapolata dall'elaborazione dei dati per l'ora di punta della mattina e della sera.

5.2.3 INTERSEZIONE 3 – VIA KENNEDY/VIA MARSALA

Il ciclo semaforico utilizzato per l'intersezione in esame nello Scenario Attuale è quello rilevato durante l'ora di punta della mattina (7:30 – 8:30) e della sera (17:00 – 18:00).

Dalle analisi del rilievo sul ciclo semaforico è emerso per l'ora di punta della mattina e della sera un ciclo semaforico di 72 secondi a due fasi di seguito riportato.

<i>T ciclo = 72''</i>	TEMPO DI VERDE	TEMPO DI GIALLO	TEMPO DI ROSSO
3A - via Kennedy nord	21	4	47
3B - via Marsala ovest	25	4	43
3C - via Kennedy sud	21	4	47
3D - via Marsala est	25	4	43

Tabella 19 – Tempi ciclo semaforico – Intersezione 3

Si riporta di seguito la fasatura estrapolata dall'elaborazione dei dati per l'ora di punta della mattina e della sera.

5.3 SCENARIO ATTUALE – CALIBRAZIONE E VALIDAZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE

Lo Scenario Attuale coincide con lo stato di fatto rilevato mediante apposita campagna di indagine. **Per una corretta calibrazione del modello di microsimulazione, il primo passo è stato quello di verificare la correttezza dei comportamenti e delle code restituite dal modello di microsimulazione con la situazione reale fotografata durante la campagna d'indagine.**

Questo ha permesso di calibrare il più fedelmente possibile il comportamento dei veicoli in approccio alle intersezioni.

5.3.1 INTERSEZIONI SIMULATE CON IL SOFTWARE VISSIM

Particolare attenzione è stata posta alle intersezioni interessate dagli interventi progettuali proposti, con l'intento di riprodurre i comportamenti veicolari osservati. Le seguenti intersezioni (la cui localizzazione è mostrata nella figura che segue) sono state simulate con VISSIM:

- Intersezione 1 – viale Lombardia/via Marsala/via San Maurizio al Lambro;
- Intersezione 2 – viale Lombardia/via Dante;
- Intersezione 3 – via Kennedy/via Marsala.



Figura 56 – Scenario Attuale – Intersezioni simulate con il modello di simulazione microscopica

Si riportano di seguito la reti modellizzate VISSIM sulla quale sono stati assegnati i flussi dell'ora di punta della mattina e della sera dello Scenario Attuale.

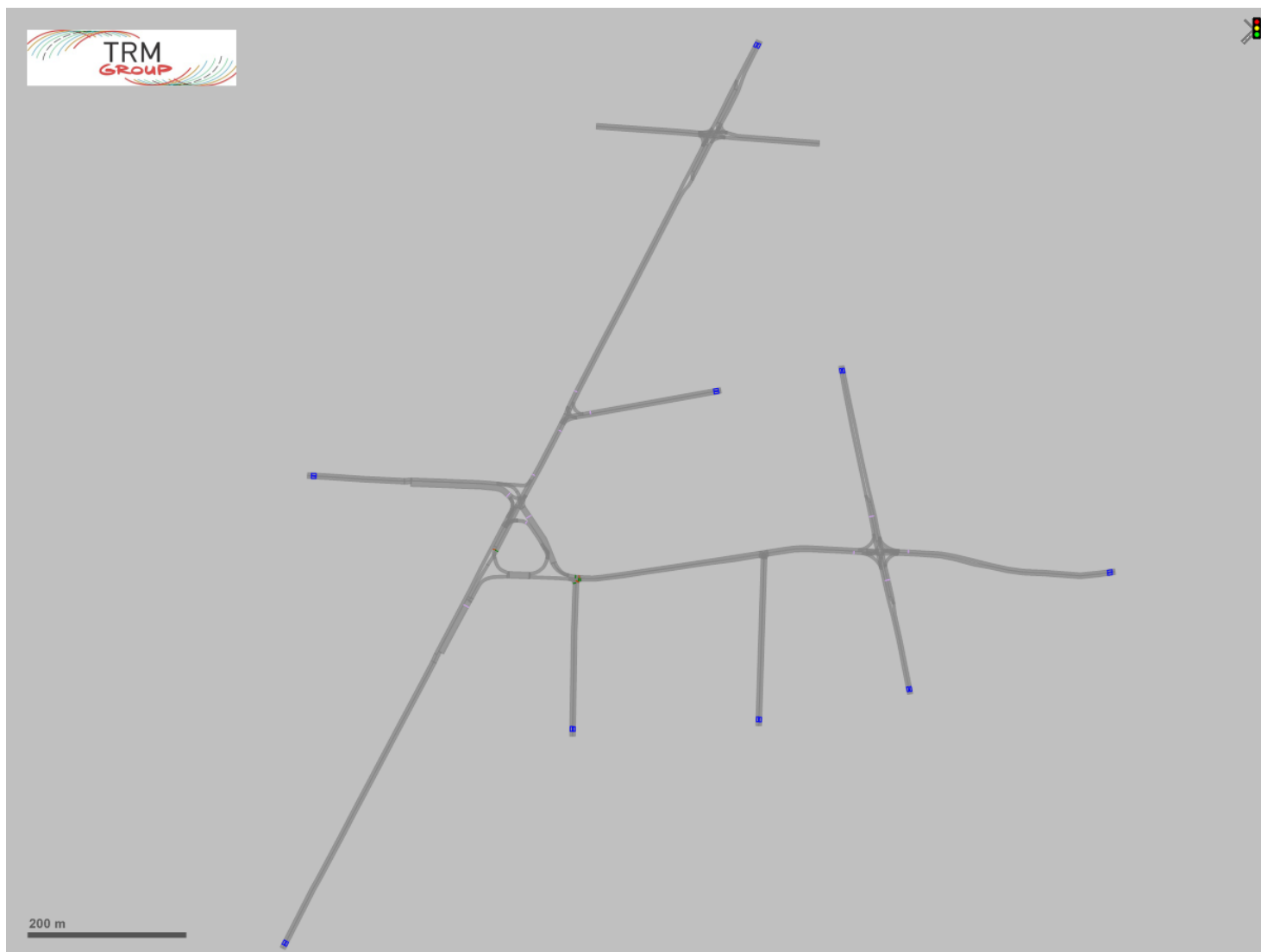


Figura 57 – Scenario Attuale – Rete modellizzata con il software VISSIM

5.4 SCENARIO DI INTERVENTO

Lo Scenario di Intervento valuta la sostenibilità trasportistica a seguito dell'attivazione del progetto previsto e della realizzazione delle opere viabilistiche già precedentemente esposte.

Gli interventi previsti riguardano:

- l'intersezione 1 viale Lombardia/via Marsala/via San Maurizio al Lambro con sostituzione dell'attuale regolamentazione semaforizzata attraverso un sistema a doppie rotatorie collegate con doppie corsie per senso di marcia,
- l'intersezione 3 via Marsala/via Kennedy sarà oggetto di ridefinizione con realizzazione di una nuova rotatoria a 4 bracci al posto degli attuali impianti semaforici;
- riqualifica dell'intero tratto di viale Lombardia ad ovest dell'area di intervento con ridefinizione e messa in sicurezza del percorso ciclopedonale;
- riqualifica e messa in sicurezza degli accessi all'area di intervento, sia al comparto residenziale che commerciale.

Dal punto di vista della domanda, si considerano le matrici origine - destinazione dello Scenario Attuale per l'ora di punta della mattina e della sera e, in aggiunta, il traffico indotto generato dall'attivazione del progetto previsto oggetto del presente studio.

Dal punto di vista dell'offerta si considera la viabilità esistente con la realizzazione delle opere previste.

Anche per lo Scenario di Intervento le analisi saranno condotte sia rispetto all'ora di punta della mattina e della sera.

Particolare attenzione è stata posta alle seguenti intersezioni (si veda la figura che segue):

- Intersezione 1 – viale Lombardia/via Marsala/via San Maurizio al Lambro;
- Intersezione 2 – viale Lombardia/via Dante;
- Intersezione 3 – via Kennedy/via Marsala;
- Intersezione 4 – viale Lombardia/accesso comparto.

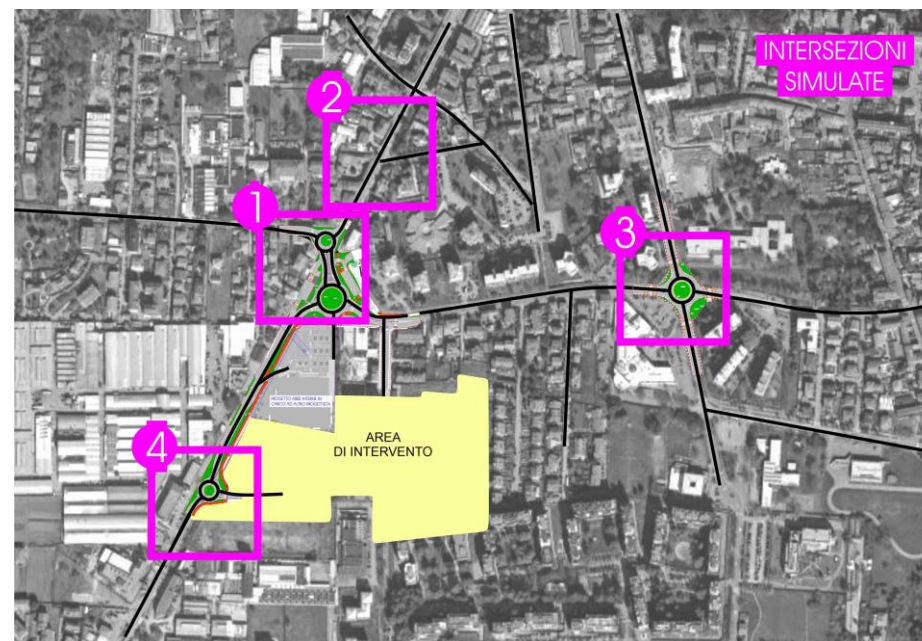


Figura 58 – Scenario di Intervento – Intersezioni analizzate con il modello di simulazione microscopica

Si riporta di seguito la rete modellizzata sulla quale sono stati assegnati i flussi dell'ora di punta della mattina e della sera dello Scenario di Intervento.

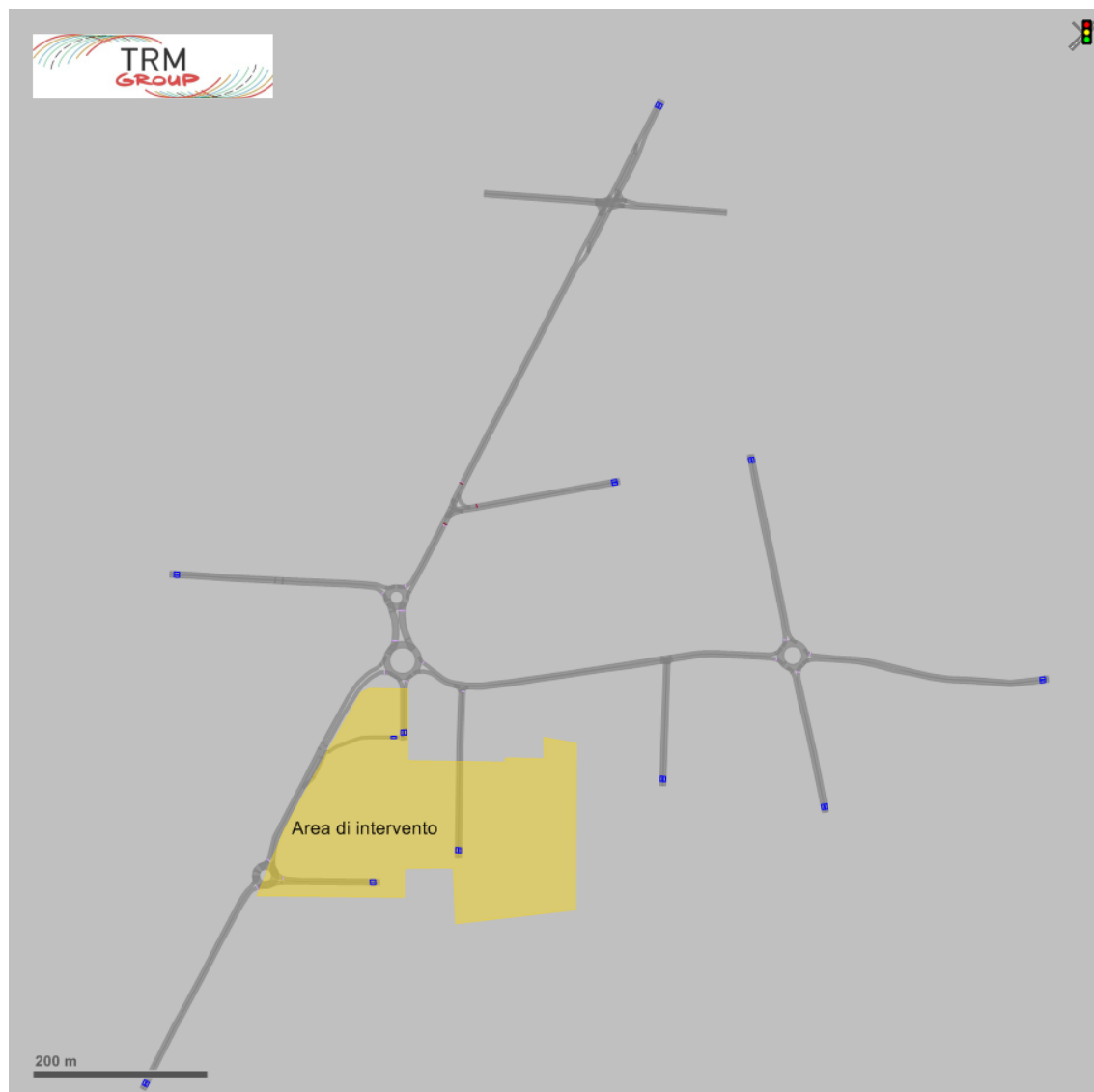


Figura 59 – Scenario di Intervento – Rete modellizzata con il software VISSIM

6 CONFRONTO SCENARI

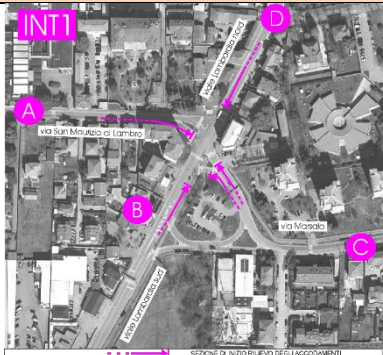
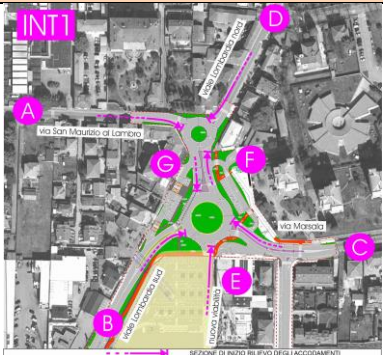
6.1 INTERSEZIONE 1 – VIALE LOMBARDIA/VIA MARSALA/VIA SAN MAURIZIO AL LAMBRO

A seguito delle modifiche rilevanti sulla geometria e sulla regolamentazione dell'intersezione da impianto semaforico a rotonda di viale Lombardia/via Marsala/via San Maurizio, il confronto dell'intersezione tra Scenario Attuale e Scenario di Intervento, verrà effettuato sul comportamento dei singoli approcci.

L'analisi e la verifica del comportamento della configurazione geometrica prima e dopo la riqualifica del nodo sarà oggetto di approfondimento sia a livello complessivo sia considerando singolarmente le due nuove rotonde che andranno a sostituire l'attuale regolamentazione semaforizzata.

Tale analisi è necessaria per verificare la presenza di eventuali criticità sul sistema di deflusso veicolare attraverso l'analisi delle risalite di coda tra le due rotonde e generare rallentamenti sul resto della stessa intersezione.

Tenuto conto delle caratteristiche geometriche e funzionali, gli scenari di microsimulazione hanno considerato le caratteristiche riportate nella tabella seguente.

INTERSEZIONE 1	
SCENARIO ATTUALE	SCENARIO DI INTERVENTO
	
GEOMETRIA Intersezione SEMAFORICA	GEOMETRIA Intersezione ROTATORIA
DOMANDA DI TRASPORTO <ul style="list-style-type: none"> • Domanda attuale • Ora di punta della mattina e della sera 	DOMANDA DI TRASPORTO <ul style="list-style-type: none"> • Domanda attuale + flusso indotto del comparto • Ora di punta della mattina e della sera
OFFERTA DI TRASPORTO Rete allo stato attuale	OFFERTA DI TRASPORTO Rete di progetto

6.1.1 INT1 – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA

Le seguenti tabelle mostrano il confronto di funzionamento dei singoli approcci nei due scenari analizzati nell'ora di punta della mattina:

INTERSEZIONE 1								
Approccio	ORA DI PUNTA DEL MATTINO 07:30 - 08:30							
	SCENARIO STATO DI FATTO				SCENARIO DI INTERVENTO			
	Perditempo [sec]	LOS	Andamento medio - Lunghezza coda		Perditempo [sec]	LOS	Andamento medio - Lunghezza coda	
			Valore MEDIO	Valore MASSIMO			Valore MEDIO	Valore MASSIMO
1A - via S. Maurizio al Lambro	60 sec	E	42 metri	95 metri	9 sec	A	9 metri	64 metri
1B - viale Lombardia sud	60 sec	C	14 metri	49 metri	3 sec	A	1 metri	11 metri
1C - via Marsala	71 sec	E	39 metri	85 metri	5 sec	A	4 metri	29 metri
1D - viale Lombardia nord	24 sec	C	28 metri	90 metri	11 sec	B	18 metri	88 metri

Tabella 21 – Confronto Scenari – Intersezione 1 – Ora di punta della mattina

Dalla tabella sopra riportata si evince quanto segue:

- Nello **Scenario Attuale** il perditempo sui singoli rami in ingresso è dovuto dal ciclo semaforico che regola il funzionamento della stessa intersezione.
- Nello **Scenario di Intervento** si osserva un miglioramento complessivo dei principali parametri di perditempo e di accodamento medio. Tutti i rami di attestazione infatti si stima passino da un livello di servizio pari a C/E ad un livello di servizio ottimo pari ad A/B.

Sulla base delle analisi e delle verifiche condotte, è possibile affermare che a seguito dell'attivazione del comparto previsto e realizzazione del progetto attraverso la realizzazione della doppia rotatoria (nuova geometria dell'intersezione) si registra un evidente miglioramento sul deflusso veicolare per i veicoli in transito all' intersezione.

Si riporta di seguito, nello specifico, le analisi sull'andamento degli accodamenti dei singoli rami tra lo Scenario Attuale e lo Scenario di Intervento nell'ora di punta della mattina. Tali grafici sono presentati in modo tale da poter confrontare, per ciascun ramo, le variazioni stimate tra lo Scenario Attuale e quello di Intervento. Inoltre, per lo Scenario di Intervento, le analisi modellistiche di tipo microscopiche si sono concentrate sulla verifica del funzionamento delle singole rotatorie che andranno regolamentare i flussi afferenti al nodo viale Lombardia/via Marsala.

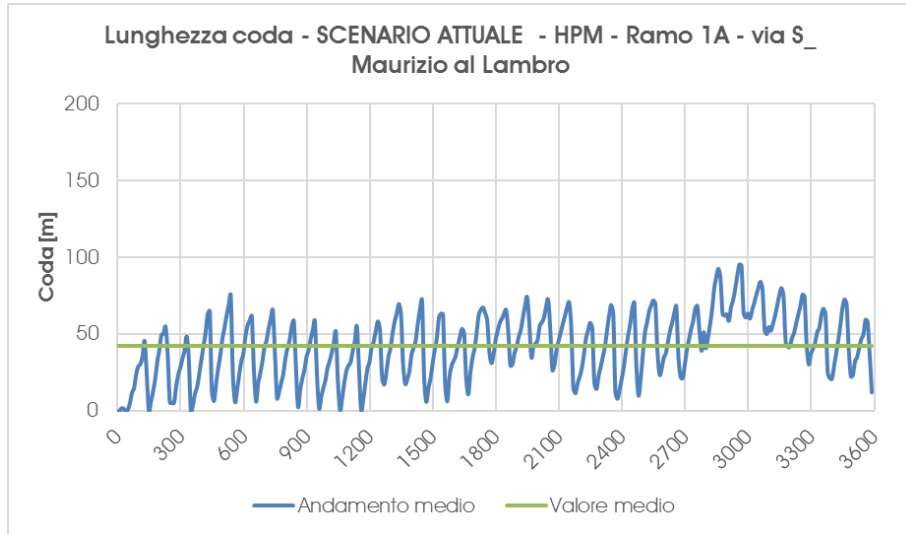


Grafico 7 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 1A – Ora di punta della mattina

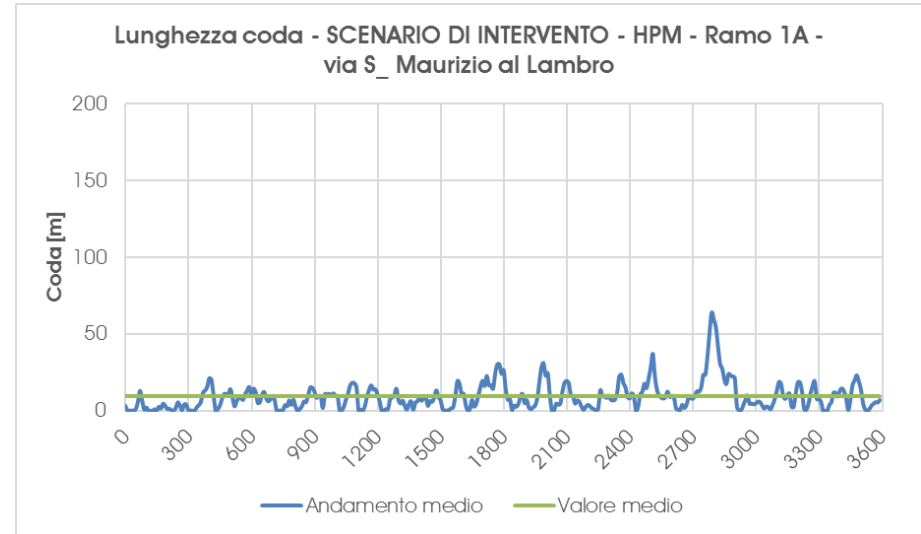


Grafico 9 – Scenario di Intervento – Accodamento medio – ramo 1A – Ora di punta della mattina

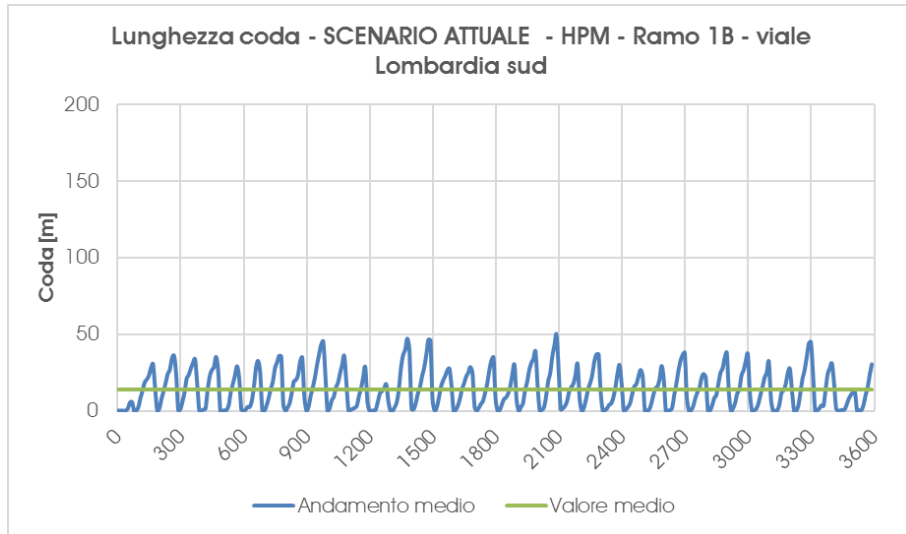


Grafico 8 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 1B – Ora di punta della mattina

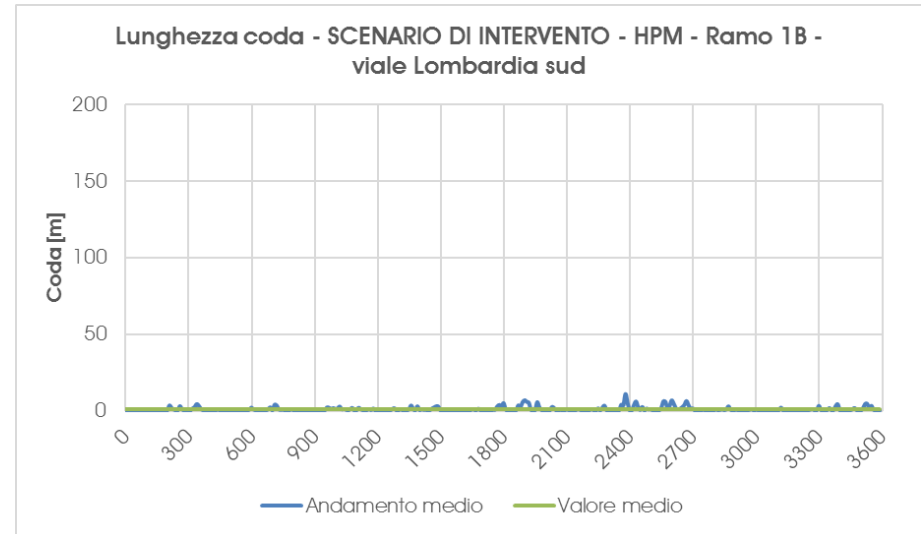


Grafico 10 – Scenario di Intervento – Accodamento medio – ramo 1B – Ora di punta della mattina

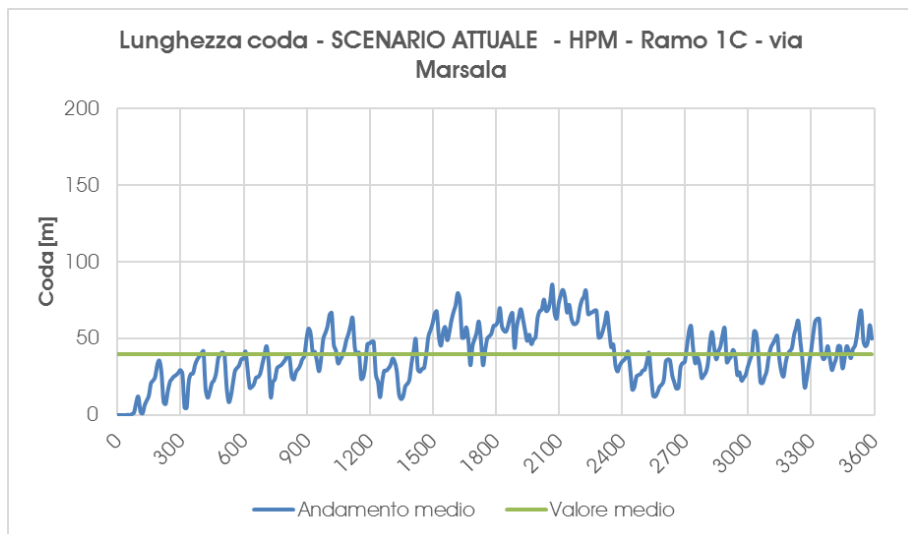


Grafico 11 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 1C – Ora di punta della mattina

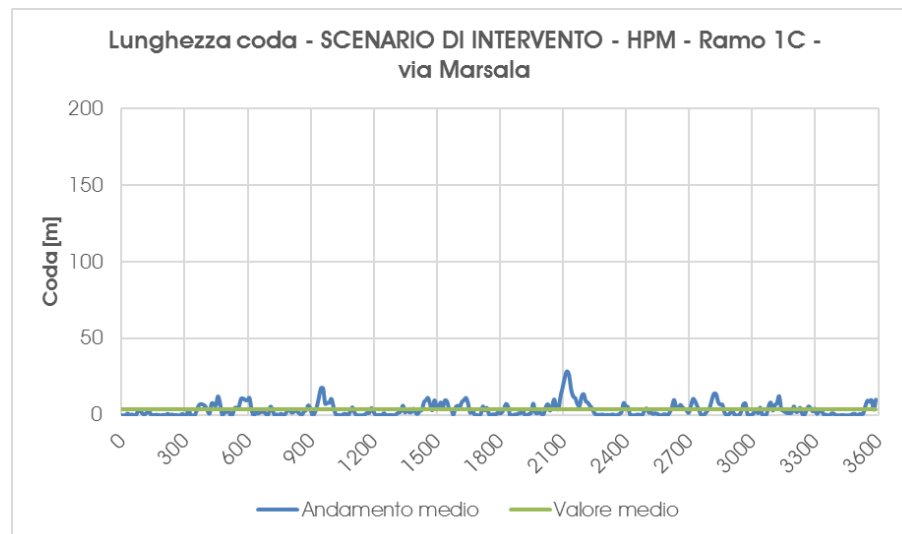


Grafico 13 – Scenario di Intervento – Accodamento medio – ramo 1C – Ora di punta della mattina

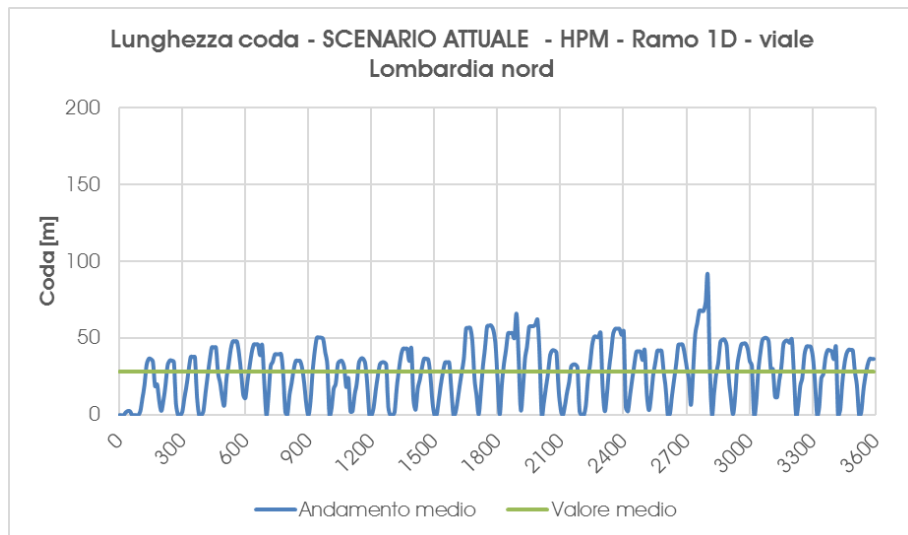


Grafico 12 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 1D – Ora di punta della mattina

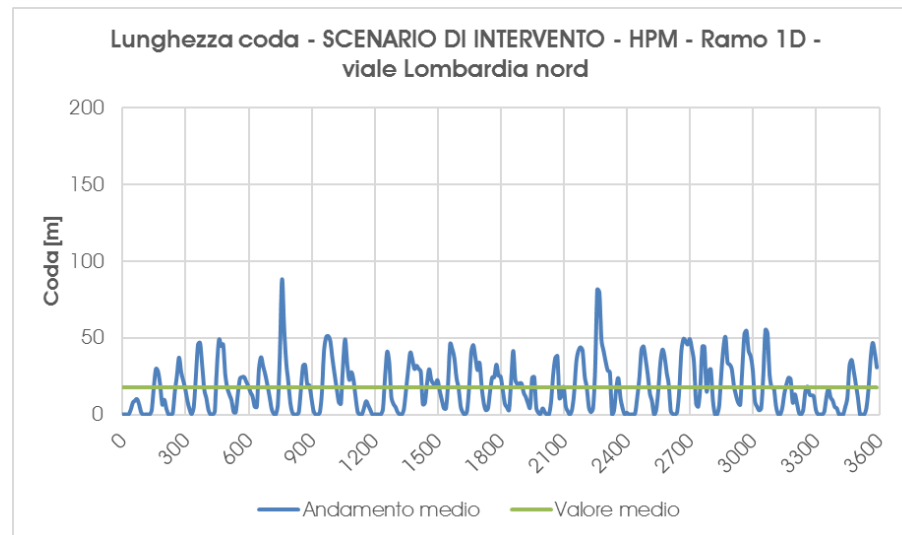


Grafico 14 – Scenario di Intervento – Accodamento medio – ramo 1D – Ora di punta della mattina

6.1.1.1 INTEREZIONE 1 – ROTATORIA NORD – HPM

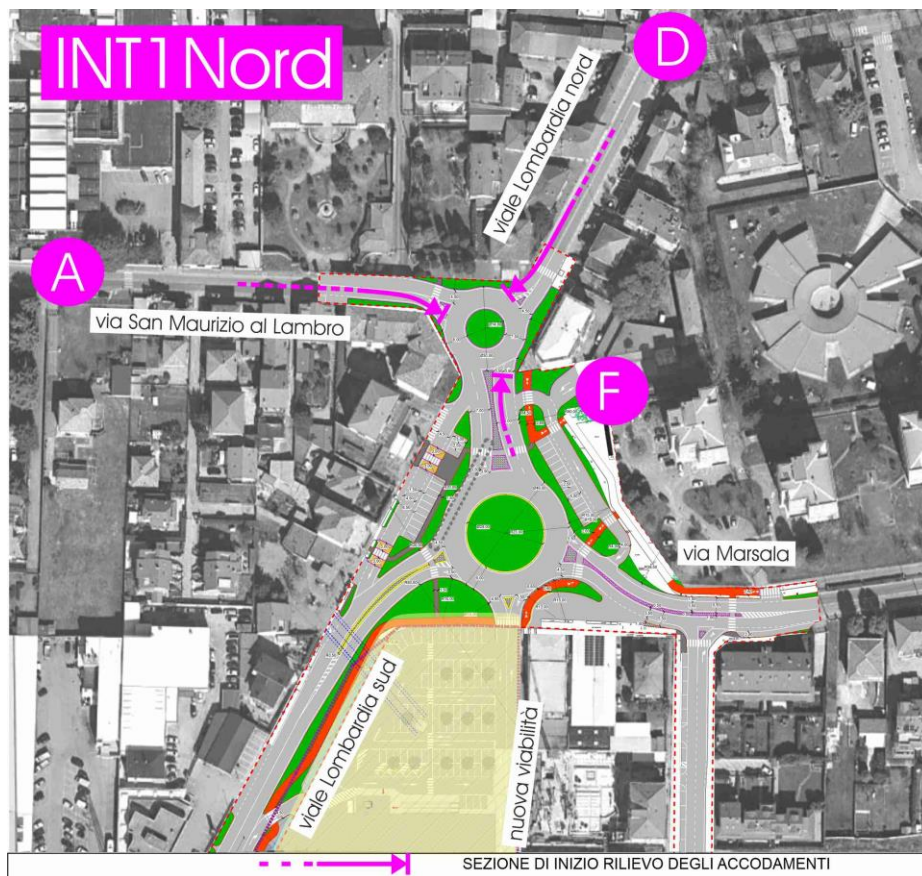


Figura 60 – Scenario di Intervento – Intersezione 1 Nord

Nello Scenario di intervento, durante l’ora di punta della mattina, la rotatoria a Nord presenta un’ottima condizione di funzionamento con un perditempo medio complessivo pesato sui flussi entranti di **6 secondi** e un Livello di Servizio pari ad **“A”**. Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso ed il relativo valore riferito all’intera intersezione, pesato sui flussi entranti.

SCENARIO DI INTERVENTO - HPM - INTERSEZIONE 1 Nord		
Approccio	Perditempo	LOS
1 Nord A - via S. Maurizio al Lambro	9 sec	A
1 Nord F- via Marsala dir Nord	1 sec	A
1 Nord D - viale Lombardia nord	11 sec	B
Perditempo complessivo	6 sec	A

Tabella 22 – Scenario di Intervento – Livelli di Servizio – Intersezione 1 Nord – Ora di punta della mattina

Si riporta di seguito il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l’intera ora di simulazione. Il valore di seguito riportato esprime l’andamento medio durante il periodo di simulazione.

SCENARIO DI INTERVENTO - HPM - INTERSEZIONE 1 Nord		
Approccio	Andamento medio - Lunghezza coda	
	Valore MEDIO	Valore MASSIMO
1 Nord A - via S. Maurizio al Lambro	9 metri	64 metri
1 Nord F- via Marsala dir Nord	1 metri	12 metri
1 Nord D - viale Lombardia nord	18 metri	88 metri

Tabella 23 – Scenario di Intervento – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 1 – Ora di punta della mattina

Oltre all’ottima capacità di gestione dei flussi veicolari la rotatoria di progetto denominata 1 nord presenterà degli accodamenti tali da non interferire con il corretto funzionamento della rotatoria di progetto posta più a sud. Analogamente gli accodamenti sul ramo di vale Lombardia nord saranno tali da non interferire con l’intersezione semaforizzata viale Lombardia/via Dante.

6.1.1.2 INTERSEZIONE 1 – ROTATORIA SUD – HPM

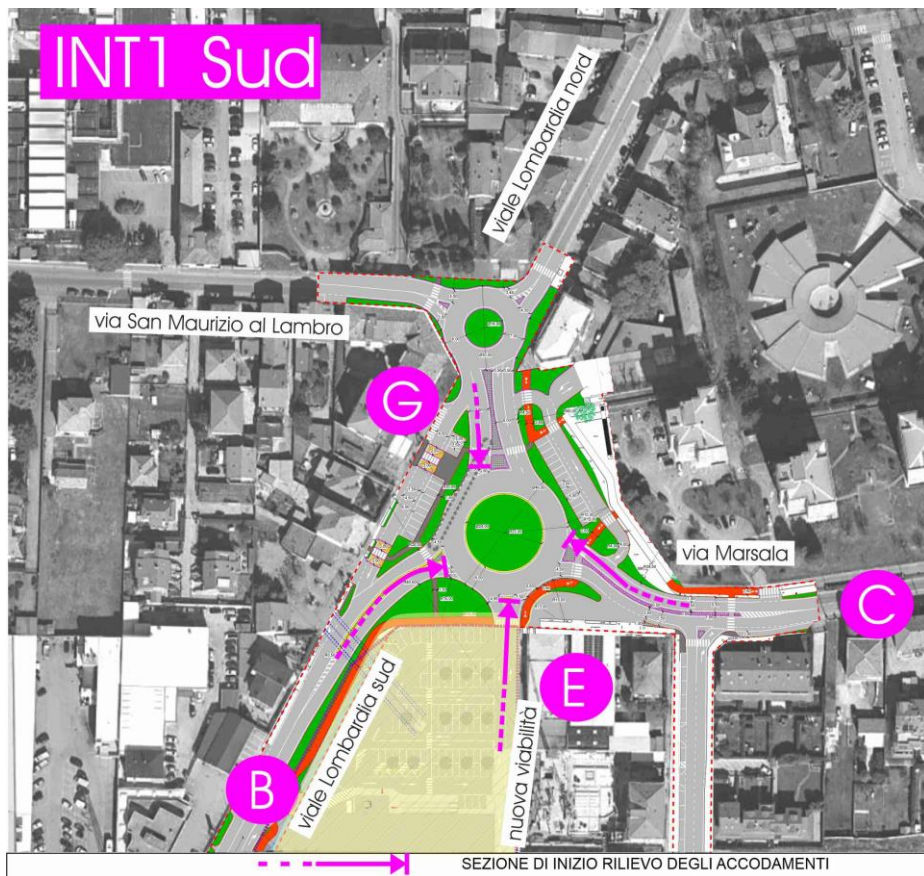


Figura 61 – Scenario di Intervento – Intersezione 1 Sud

Nello Scenario di intervento, durante l’ora di punta della mattina, la rotatoria a Nord presenta un’ottima condizione di funzionamento con un perditempo medio complessivo pesato sui flussi entranti di **3 secondi** e un Livello di Servizio pari ad **“A”**. Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso ed il relativo valore riferito all’intera intersezione, pesato sui flussi entranti.

SCENARIO DI INTERVENTO - HPM - INTERSEZIONE 1 Sud		
Approccio	Perditempo	LOS
1 Sud G - via Marsala dir Sud	2 sec	A
1 Sud B - viale Lombardia sud	3 sec	A
1 Sud E - Nuova viabilità	4 sec	A
1Sud C - via Marsala	5 sec	A
Perditempo complessivo	3 sec	A

Tabella 24 – Scenario di Intervento – Livelli di Servizio – Intersezione 1Sud – Ora di punta della mattina

Si riporta di seguito il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l’intera ora di simulazione. Il valore di seguito riportato esprime l’andamento medio durante il periodo di simulazione.

SCENARIO DI INTERVENTO - HPM - INTERSEZIONE 1 Sud		
Approccio	Andamento medio - Lunghezza coda	
	Valore MEDIO	Valore MASSIMO
1 Sud G - via Marsala dir Sud	1 metri	12 metri
1 Sud B - viale Lombardia sud	1 metri	11 metri
1 Sud E - Nuova viabilità	0 metri	2 metri
Perditempo complessivo	4 metri	29 metri

Tabella 25– Scenario di Intervento – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 1 – Ora di punta della mattina

Anche per la rotatoria di progetto 1 sud si stimano ottimi livelli di servizio e accodamenti tali da non interferire con la rotatoria di progetto 1 nord.

6.1.2 INT1 – ORA DI PUNTA DELLA SERA

Le seguenti tabelle mostrano il confronto di funzionamento dei singoli approcci nei due scenari analizzati nell'ora di punta della sera.

INTERSEZIONE 1								
Approccio	ORA DI PUNTA DELLA SERA 17:00 - 18:00							
	SCENARIO STATO DI FATTO				SCENARIO DI INTERVENTO			
	Perditempo [sec]	LOS	Andamento medio - Lunghezza coda		Perditempo [sec]	LOS	Andamento medio - Lunghezza coda	
			Valore MEDIO	Valore MASSIMO			Valore MEDIO	Valore MASSIMO
1A - via S. Maurizio al Lambro	52 sec	D	32 metri	73 metri	9 sec	A	12 metri	60 metri
1B - viale Lombardia sud	24 sec	C	20 metri	64 metri	7 sec	A	6 metri	28 metri
1C - via Marsala	76 sec	E	39 metri	87 metri	8 sec	A	14 metri	60 metri
1D - viale Lombardia nord	24 sec	C	20 metri	46 metri	13 sec	B	22 metri	99 metri

Tabella 26 – Confronto Scenari – Intersezione 1 – Ora di punta della sera

Dalla tabella sopra riportata si evince quanto segue:

- Nello **Scenario Attuale** il perditempo sui singoli rami in ingresso è dovuto dal ciclo semaforico che regola il funzionamento dell'intersezione.
- Nello **Scenario di Intervento**, sul confronto del perditempo sui singoli rami si segnala un evidente miglioramento sia in termini di il perditempo che in termini di lunghezza della coda media e massima. Nel dettaglio la tabella di confronto mostra un miglioramento del livello di servizio per tutti i rami in attestazione che passano da LOS compresi tra C e D (dovuti alla regolamentazione semaforizzata) a LOS ottimali pari ad A e B.

Sulla base delle analisi e delle verifiche condotte, anche per l'ora di punta della sera è possibile affermare che a seguito dell'attivazione del comparto previsto e realizzazione del progetto attraverso la realizzazione della doppia rotatoria (nuova geometria dell'intersezione) si registra un evidente miglioramento sul deflusso veicolare per i veicoli in transito all' intersezione.

Si riporta di seguito, nello specifico, le analisi sull'andamento degli accodamenti dei singoli rami tra lo Scenario Attuale e lo Scenario di Intervento nell'ora di punta della sera, nonché l'approfondimento relativo al funzionamento delle singole rotatorie di progetto.

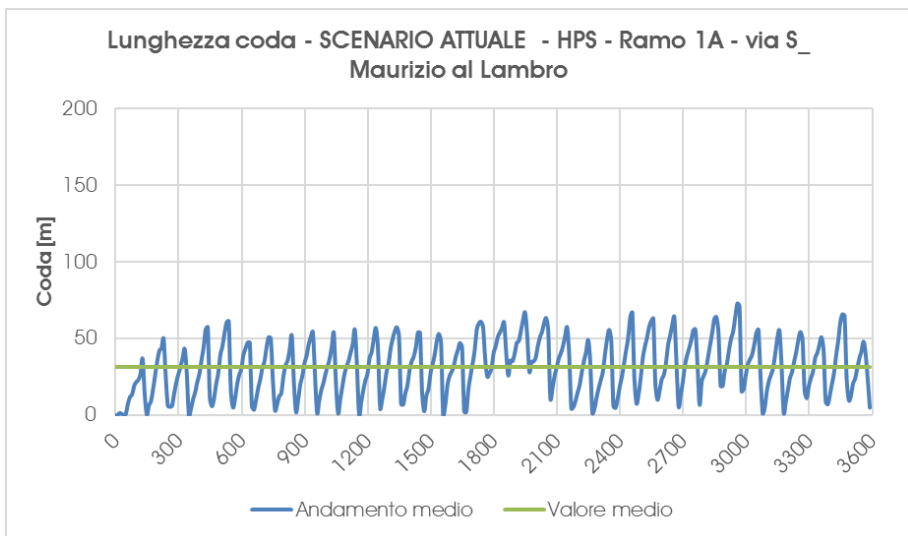


Grafico 15 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 1A – Ora di punta della sera

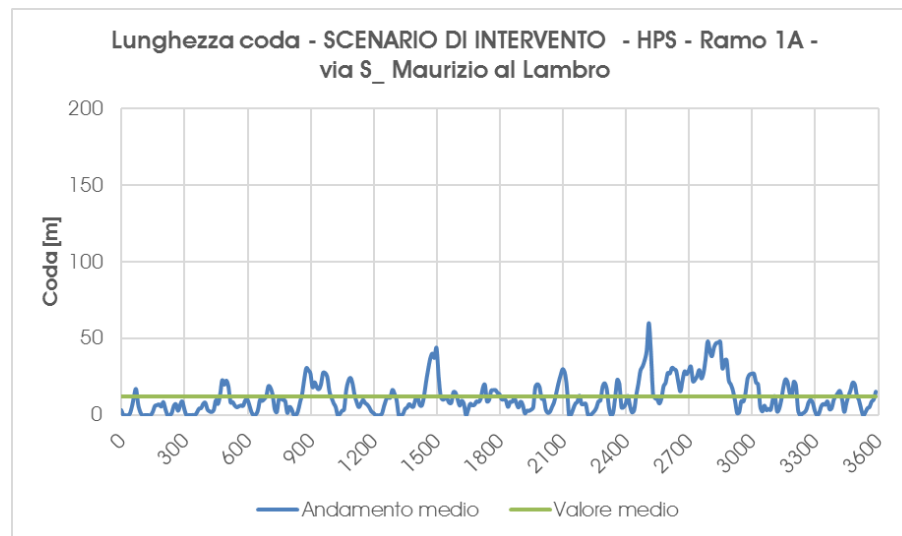


Grafico 17 – Scenario di Intervento – Accodamento medio – ramo 1A – Ora di punta della sera

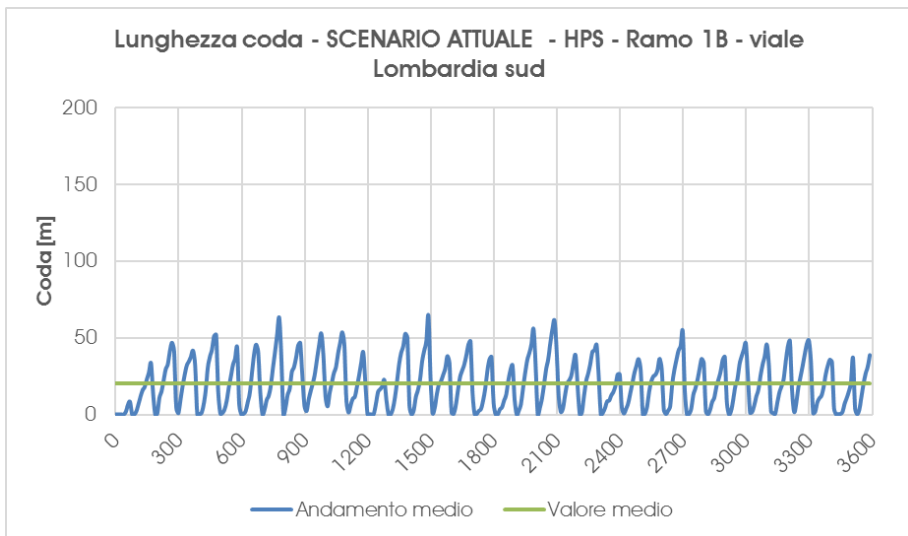


Grafico 16 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 1B – Ora di punta della sera

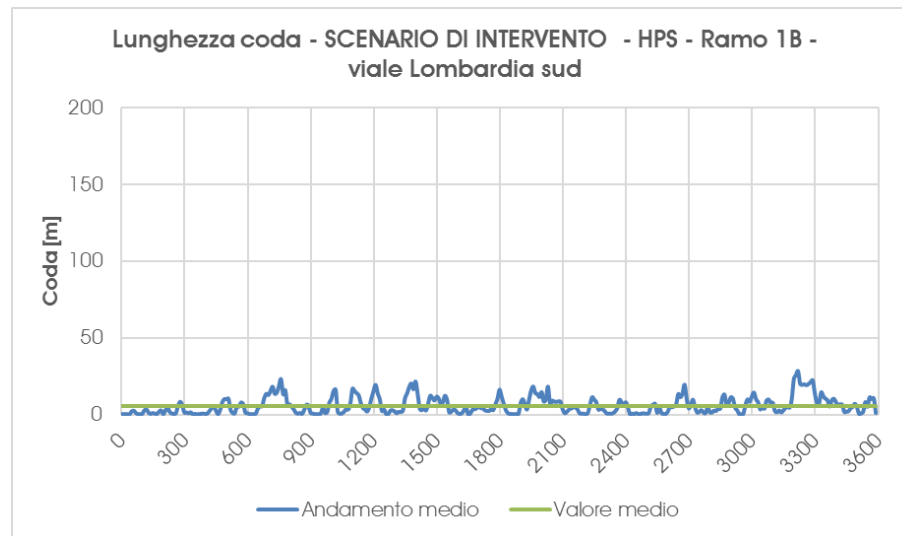


Grafico 18 – Scenario di Intervento – Accodamento medio – ramo 1B – Ora di punta della sera

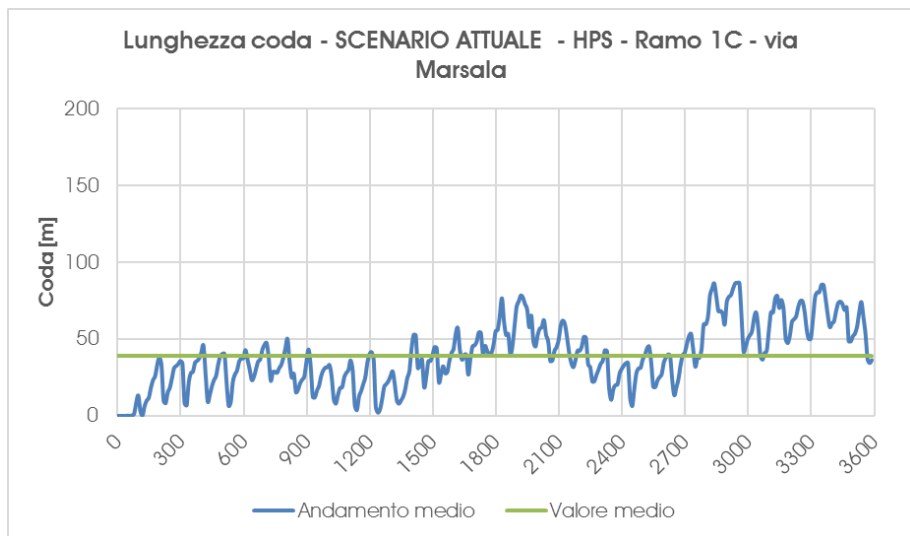


Grafico 19 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 1C – Ora di punta della sera



Grafico 21 – Scenario di Intervento – Accodamento medio – ramo 1C – Ora di punta della sera

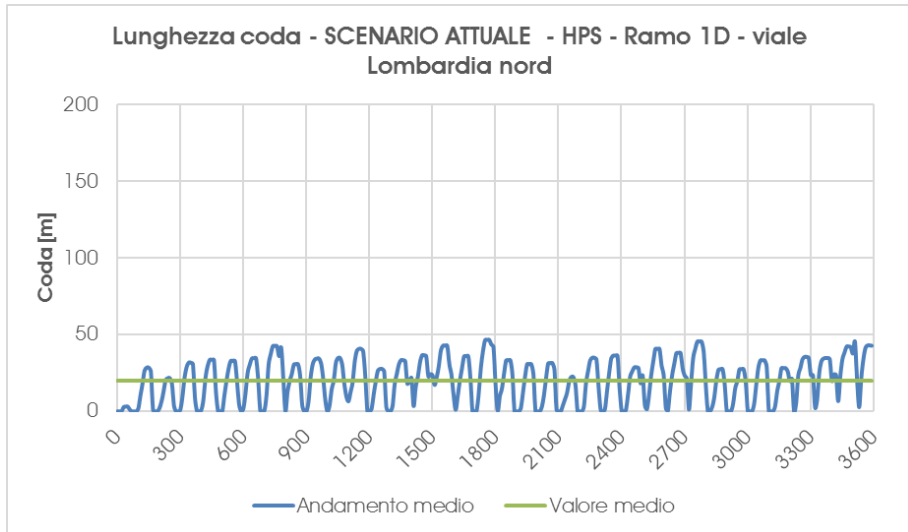


Grafico 20 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 1D – Ora di punta della sera

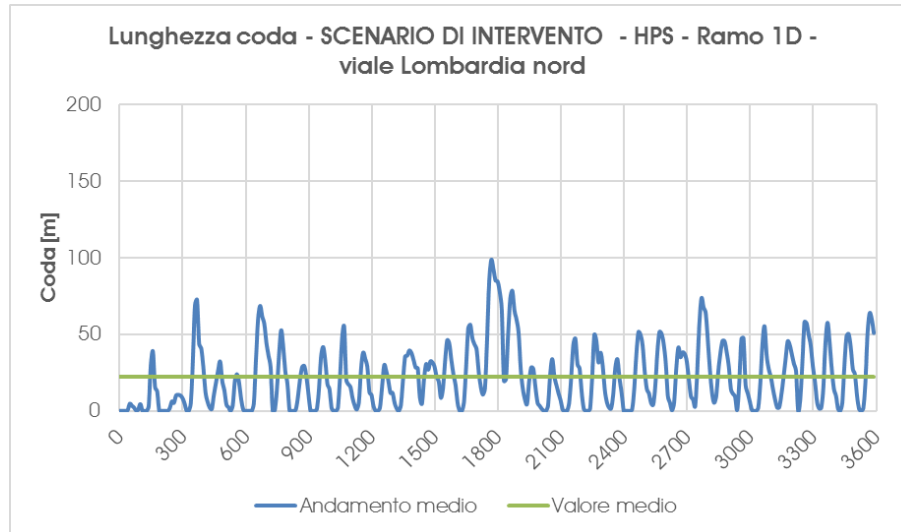


Grafico 22 – Scenario di Intervento – Accodamento medio – ramo 1D – Ora di punta della sera

6.1.2.1 INTEREZIONE 1 – ROTATORIA NORD – HPS

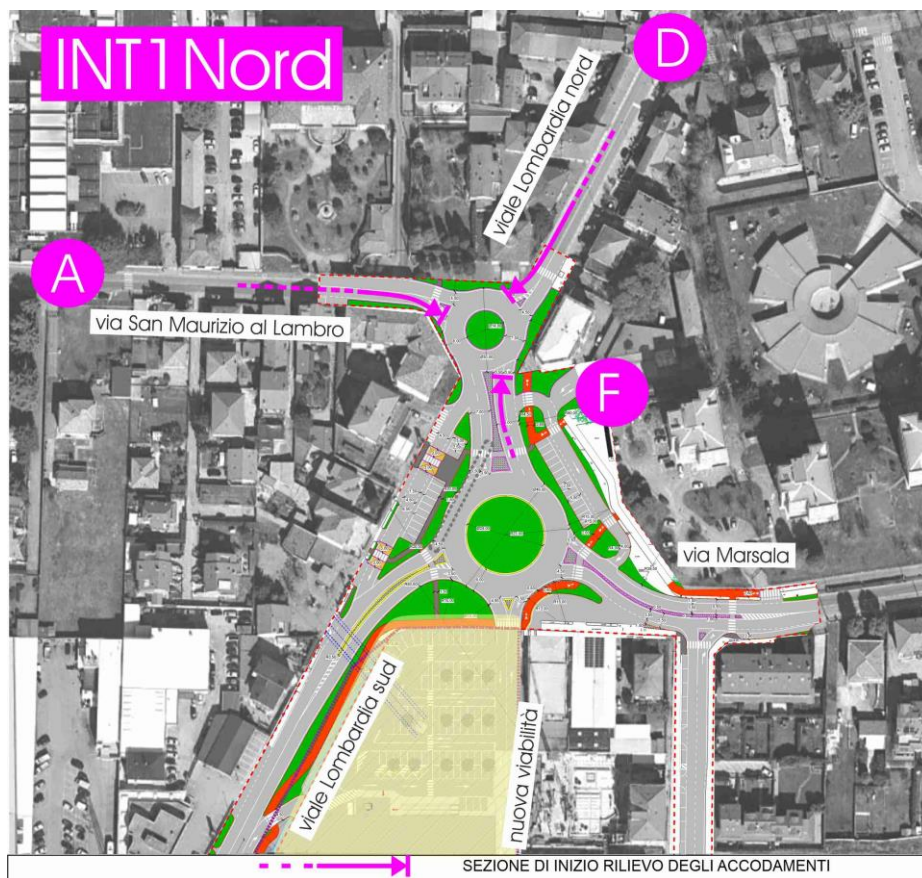


Figura 62 – Scenario di intervento – Intersezione 1 Nord

Nello Scenario di intervento, durante l’ora di punta della sera, la rotatoria a Nord presenta un’ottima condizione di funzionamento con un perditempo medio complessivo pesato sui flussi entranti di **7 secondi** e un Livello di Servizio pari ad **“A”**. Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso ed il relativo valore riferito all’intera intersezione, pesato sui flussi entranti.

SCENARIO DI INTERVENTO - HPS - INTERESEZIONE 1 Nord		
Approccio	Perditempo	LOS
1 Nord A - via S. Maurizio al Lambro	9 sec	A
1 Nord F- via Marsala dir Nord	2 sec	A
1 Nord D - viale Lombardia nord	13 sec	B
Perditempo complessivo	7 sec	A

Tabella 27 – Scenario di intervento – Livelli di Servizio – Intersezione 1 Nord – Ora di punta della sera

Si riporta di seguito il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l’intera ora di simulazione. Il valore di seguito riportato esprime l’andamento medio durante il periodo di simulazione.

SCENARIO DI INTERVENTO - HPS - INTERESEZIONE 1 Nord		
Approccio	Andamento medio - Lunghezza coda	
	Valore MEDIO	Valore MASSIMO
1 Nord A - via S. Maurizio al Lambro	12 metri	60 metri
1 Nord F- via Marsala dir Nord	5 metri	17 metri
1 Nord D - viale Lombardia nord	22 metri	99 metri

Tabella 28 – Scenario di intervento – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 1 – Ora di punta della sera

Grazie alle simulazioni microscopiche è possibile stimare un ottimo livello di servizio complessivo per la rotatoria di progetto posta più a nord e calcolare accodamenti tali da non interferire con il regolare funzionamento dell’intersezione semaforizzata viale Lombardia/via Dante e con la rotatoria di progetto prevista più a sud.

6.1.2.2 INTERSEZIONE 1 – ROTATORIA SUD HPS

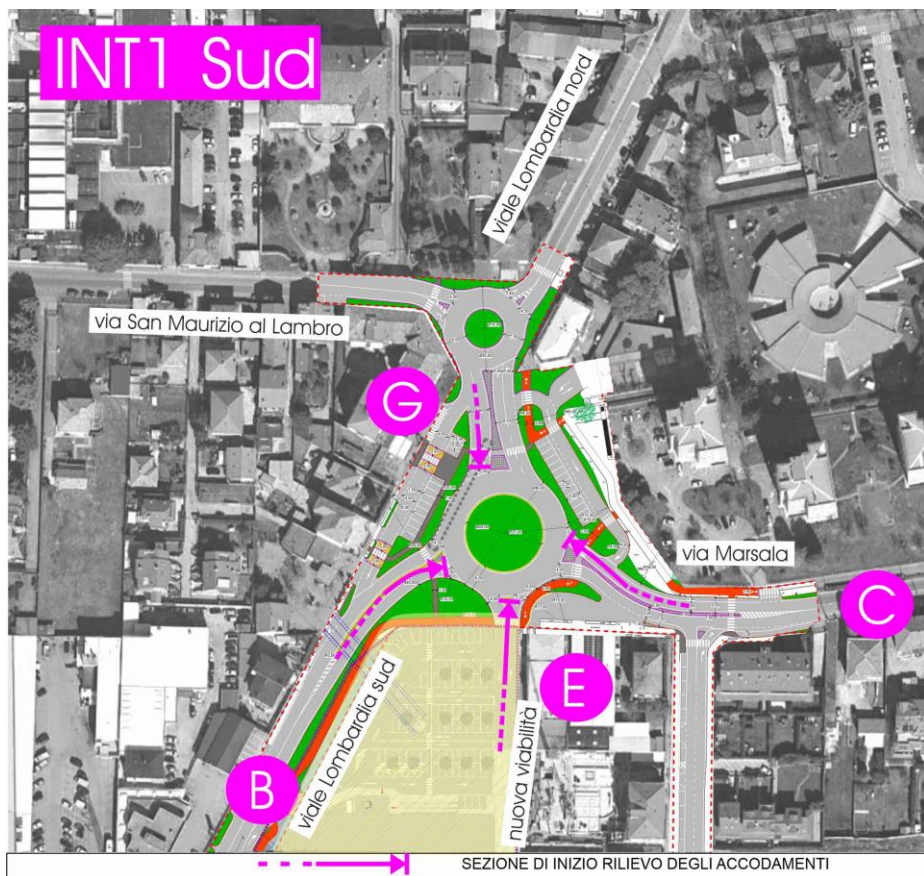


Figura 63 – Scenario di Intervento – Intersezione 1 Sud

Nello Scenario di intervento, durante l’ora di punta della sera, la rotatoria a Nord presenta un’ottima condizione di funzionamento con un perditempo medio complessivo pesato sui flussi entranti di **5 secondi** e un Livello di Servizio pari ad **“A”**. Si riportano i **Livelli di Servizio** registrati su ogni ramo di ingresso ed il relativo valore riferito all’intera intersezione, pesato sui flussi entranti.

SCENARIO DI INTERVENTO - HPS - INTERSEZIONE 1 Sud		
Approccio	Perditempo	LOS
1 Sud G - via Marsala dir Sud	2 sec	A
1 Sud B - viale Lombardia sud	7 sec	A
1 Sud E - Nuova viabilità	6 sec	A
1Sud C - via Marsala	8 sec	A
Perditempo complessivo	5 sec	A

Tabella 29 – Scenario di Intervento – Livelli di Servizio – Intersezione 1Sud – Ora di punta della sera

Si riporta di seguito il valore degli **accodamenti**, espressi in metri, registrati durante l’intera ora di simulazione. Il valore di seguito riportato esprime l’andamento medio durante il periodo di simulazione.

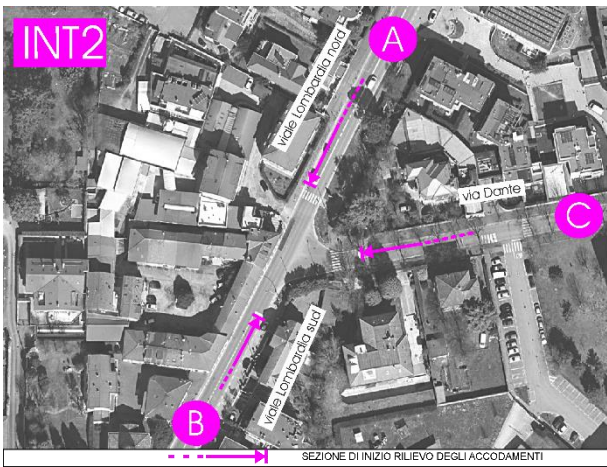
SCENARIO DI INTERVENTO - HPS - INTERSEZIONE 1 Sud		
Approccio	Andamento medio - Lunghezza coda	
	Valore MEDIO	Valore MASSIMO
1 Sud G - via Marsala dir Sud	1 metri	8 metri
1 Sud B - viale Lombardia sud	6 metri	28 metri
1 Sud E - Nuova viabilità	1 metri	9 metri
Perditempo complessivo	14 metri	60 metri

Tabella 30 – Scenario di Intervento – Lunghezza media accodamenti – Intersezione 1 – Ora di punta della sera

Analogamente a quanto riscontrato per l’ora di punta della mattina, in funzionamento della rotatoria 1 sud nell’ora di punta della mattina si prevede ottimale sia in termini di livelli di servizio sia per quanto concerne gli accodamenti che non avranno interferenze sulla corretta circolazione dei veicoli alla rotatoria di progetto 1 nord.

6.2 INTERSEZIONE 2 – VIALE LOMBARDBIA/VIA DANTE

Tenuto conto delle caratteristiche geometriche e funzionali, gli scenari di micro simulazione hanno considerato le caratteristiche riportate nella tabella seguente.

INTERSEZIONE 2	
SCENARIO ATTUALE	SCENARIO DI INTERVENTO
	
GEOMETRIA Intersezione SEMAFORICA	GEOMETRIA Intersezione SEMAFORICA
DOMANDA DI TRASPORTO <ul style="list-style-type: none"> • Domanda attuale • Ora di punta della mattina e della sera 	DOMANDA DI TRASPORTO <ul style="list-style-type: none"> • Domanda attuale + flusso indotto del comparto • Ora di punta della mattina e della sera
OFFERTA DI TRASPORTO Rete allo stato attuale	OFFERTA DI TRASPORTO Rete allo stato attuale

6.2.1 INT2 – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA

Le seguenti tabelle mostrano un confronto del funzionamento dell'intersezione nei 2 scenari analizzati.

INTERSEZIONE 2								
Approccio	ORA DI PUNTA DEL MATTINO 7:30 - 8:30							
	SCENARIO STATO DI FATTO				SCENARIO DI INTERVENTO			
	Perditempo [sec]	LOS	Andamento medio - Lunghezza coda		Perditempo [sec]	LOS	Andamento medio - Lunghezza coda	
			Valore MEDIO	Valore MASSIMO			Valore MEDIO	Valore MASSIMO
2A - viale Lombardia nord	21 sec	C	22 metri	79 metri	18 sec	B	23 metri	101 metri
2B - viale Lombardia sud	2 sec	A	1 metri	14 metri	4 sec	A	3 metri	32 metri
2C - via Dante	56 sec	E	7 metri	27 metri	46 sec	D	7 metri	27 metri
	16 sec	B			14 sec	B		

Tabella 31 – Confronto Scenari – Intersezione 2 – Ora di punta della mattina

Dalla tabella sopra riportata si evince quanto segue:

- lo **Scenario Attuale** restituisce un ottimo funzionamento dell'intersezione in funzione del numero di veicoli che transitano durante l'ora di punta della mattina.
- lo **Scenario di Intervento**, registra ancora un ottimo funzionamento dell'intersezione. Il **perditempo complessivo stimato è di circa 14 secondi con un Livello di Servizio pari a "B"**. Nello Scenario di Intervento si mantengono le stesse condizioni registrate per lo Scenario Attuale.

Con l'attivazione degli interventi, il livello di funzionamento dell'intersezione non subisce sostanziali variazioni rispetto allo Stato Attuale. Tale verifica permette evidenza come le modifiche geometriche apportate al nodo viale Lombardia/via Marsala si stimano non interferire con l'attuale funzionamento del nodo in esame e non suggeriscono modifiche al ciclo semaforico rilevato al nodo 2.

6.2.2 INT2 – ORA DI PUNTA DELLA SERA

INTERSEZIONE 2								
Approccio	ORA DI PUNTA DELLA SERA 17:00 - 18:00							
	SCENARIO STATO DI FATTO				SCENARIO DI INTERVENTO			
	Perditempo [sec]	LOS	Andamento medio - Lunghezza coda		Perditempo [sec]	LOS	Andamento medio - Lunghezza coda	
			Valore MEDIO	Valore MASSIMO			Valore MEDIO	Valore MASSIMO
2A - viale Lombardia nord	19 sec	B	19 metri	73 metri	19 sec	B	25 metri	88 metri
2B - viale Lombardia sud	2 sec	A	1 metri	19 metri	4 sec	A	4 metri	36 metri
2C - via Dante	47 sec	D	3 metri	16 metri	42 sec	D	4 metri	16 metri
Perditempo complessivo (valore medio pesato)	12 sec	B			13 sec	B		

Tabella 32 – Confronto Scenari ODP – Intersezione 2 – Ora di punta della sera

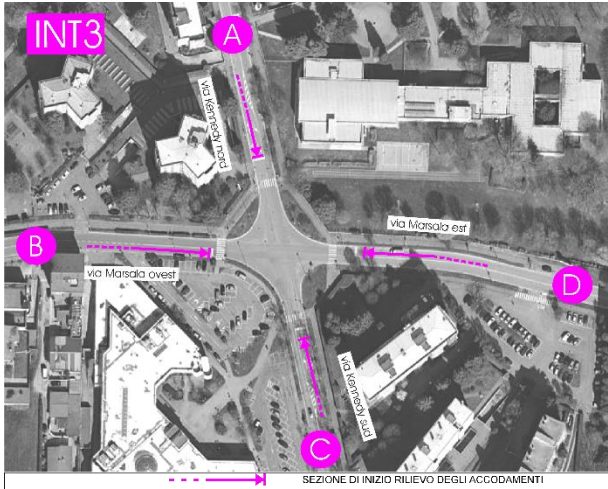
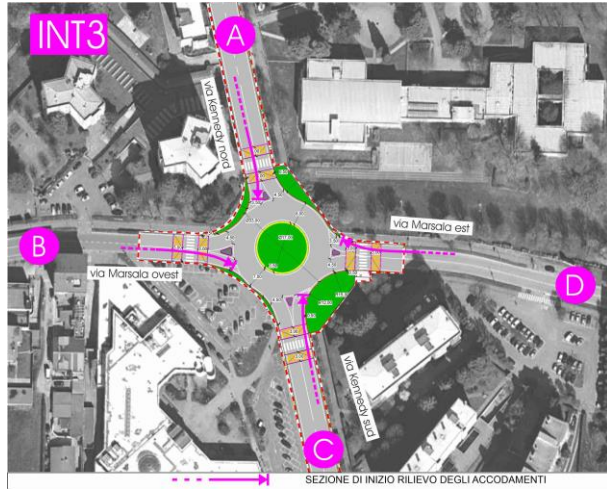
Dalla tabella sopra riportata si evince quanto segue:

- lo **Scenario Attuale** restituisce un ottimo funzionamento dell'intersezione in funzione del numero di veicoli che transitano durante l'ora di punta della sera.
- lo **Scenario di Intervento**, registra ancora un ottimo funzionamento dell'intersezione. Il **perditempo complessivo stimato è di circa 13 secondi con un Livello di Servizio pari a "B"**. Nello Scenario di Intervento si mantengono le stesse condizioni registrate per lo Scenario Attuale.

Con l'attivazione degli interventi, il livello di funzionamento dell'intersezione non subisce variazioni rispetto allo Stato Attuale. Analogamente a quanto dedotto per l'ora di punta della sera non si prevedono risalite di coda dalla rotatoria di progetto 1 nord all'intersezione viale Lombardia/via Dante e non si rendono necessarie modifiche all'attuale ciclo semaforico con cui è regolamentata anche durante l'ora di punta della sera.

6.3 INTERSEZIONE 3 – VIA KENNEDY/VIA MARSALA

Tenuto conto delle caratteristiche geometriche e funzionali, gli scenari di micro simulazione hanno considerato le caratteristiche riportate nella tabella seguente.

INTERSEZIONE 3	
SCENARIO ATTUALE	SCENARIO DI INTERVENTO
	
<p>GEOMETRIA Intersezione SEMAFORICA</p>	<p>GEOMETRIA Intersezione a ROTATORIA</p>
<p>DOMANDA DI TRASPORTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Domanda attuale • Ora di punta della mattina e della sera 	<p>DOMANDA DI TRASPORTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Domanda attuale + flusso indotto del comparto • Ora di punta della mattina e della sera
<p>OFFERTA DI TRASPORTO Rete allo stato attuale</p>	<p>OFFERTA DI TRASPORTO Rete di progetto</p>

6.3.1 INT3 – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA

Le seguenti tabelle mostrano un confronto del funzionamento dell'intersezione nei 2 scenari analizzati.

INTERSEZIONE 3								
Approccio	ORA DI PUNTA DEL MATTINO 07:30 - 08:30							
	SCENARIO DI STATO DI FATTO				SCENARIO DI INTERVENTO			
	Perditempo [sec]	LOS	Andamento medio - Lunghezza coda		Perditempo [sec]	LOS	Andamento medio - Lunghezza coda	
			Valore MEDIO	Valore MASSIMO			Valore MEDIO	Valore MASSIMO
3A - via Kennedy nord	25 sec	C	19 metri	56 metri	10 sec	B	9 metri	66 metri
3A - via Kennedy nord - svolta sx	26 sec	C	1 metri	9 metri	-	-	-	-
3B - via Marsala ovest	23 sec	C	18 metri	62 metri	12 sec	B	20 metri	68 metri
3C - via Kennedy sud	20 sec	B	9 metri	36 metri	8 sec	A	5 metri	25 metri
3C - via Kennedy sud - svolta sx	26 sec	C	4 metri	21 metri	-	-	-	-
3D - via Marsala est	20 sec	B	13 metri	52 metri	6 sec	A	5 metri	17 metri
Perditempo complessivo (valore medio pesato)	22 sec	C			10 sec	A		

Tabella 33 – Confronto Scenari – Intersezione 3 – Ora di punta della mattina

Dalla tabella sopra riportata si evince quanto segue:

- lo **Scenario Attuale** restituisce un sufficiente funzionamento dell'intersezione in funzione del numero di veicoli che transitano durante l'ora di punta della mattina. Nel complesso le simulazioni hanno restituito un livello di servizio pari a C.
- lo **Scenario di Intervento**, a seguito della nuova configurazione dell'intersezione, registra un ottimo funzionamento dell'intersezione. L'inserimento di una nuova rotatoria consente di migliorare la capacità di gestione dei flussi afferenti al nodo con un livello di servizio complessivo pari ad A per l'ora di punta della mattina.

Sulla base delle analisi e delle verifiche condotte, è possibile affermare che a seguito dell'attivazione del comparto previsto e realizzazione della rotatoria in sostituzione dell'impianto semaforico, si registra un evidente miglioramento sul deflusso veicolare per i veicoli in transito all' intersezione.

Si riporta di seguito, nello specifico, le analisi sull'andamento degli accodamenti dei singoli rami tra lo Scenario Attuale e lo Scenario di Intervento nell'ora di punta della sera.

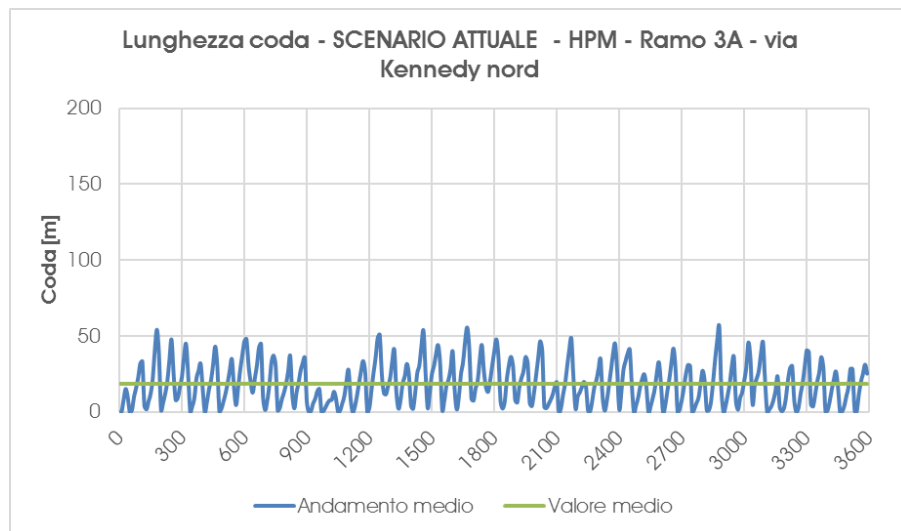


Grafico 23 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 3A – Ora di punta della mattina

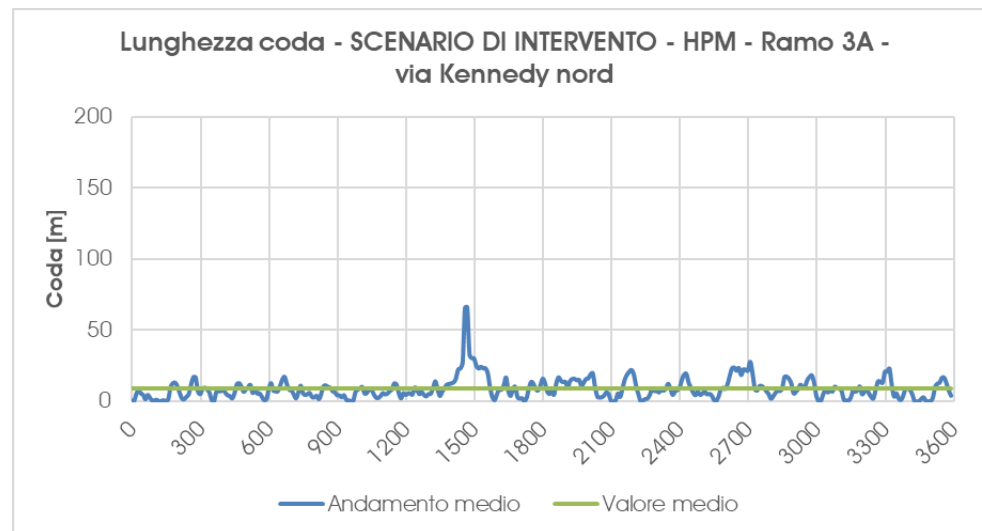


Grafico 25 – Scenario di Intervento – Accodamento medio – ramo 3A – Ora di punta della mattina

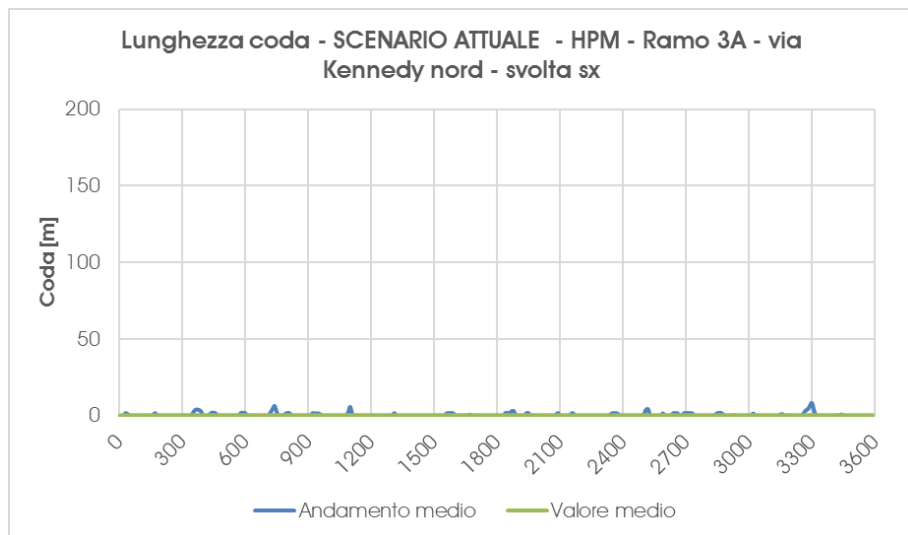


Grafico 24 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 3A svolta SX– Ora di punta della mattina

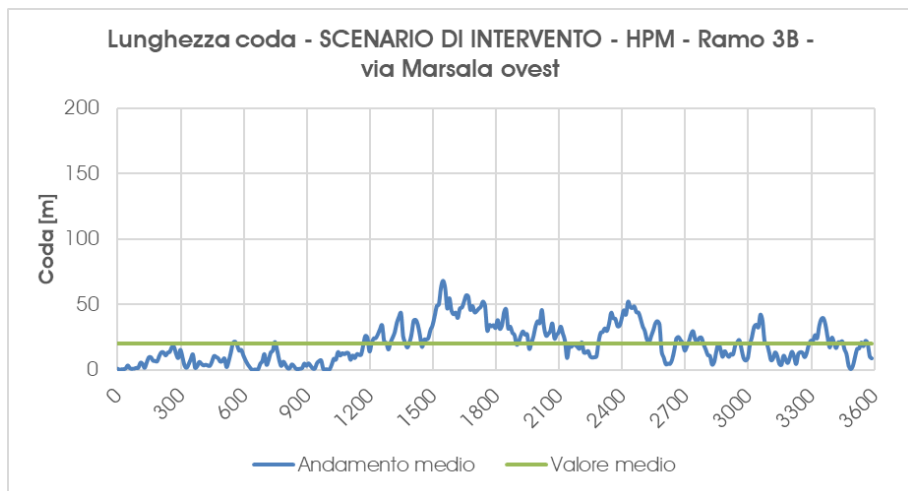


Grafico 26 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 3B – Ora di punta della mattina

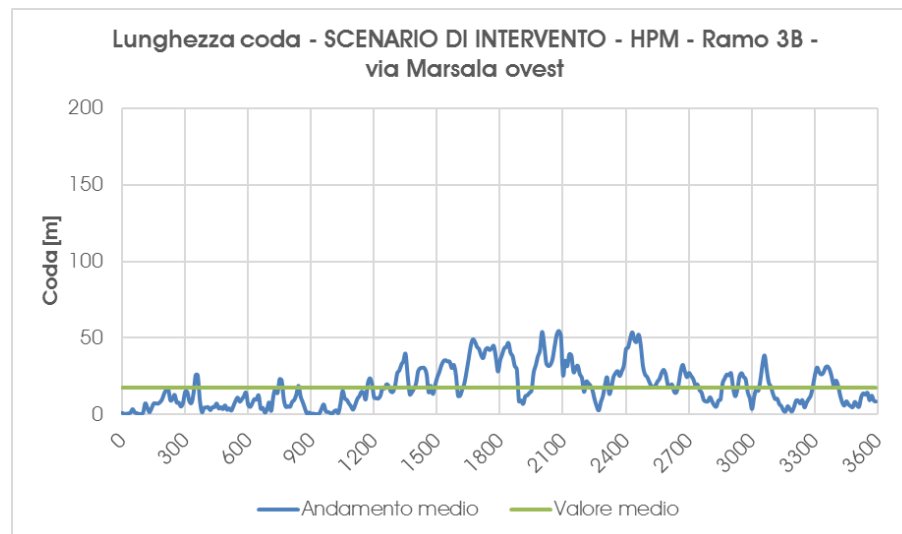


Grafico 28 – Scenario di Intervento – Accodamento medio – ramo 3B – Ora di punta della mattina

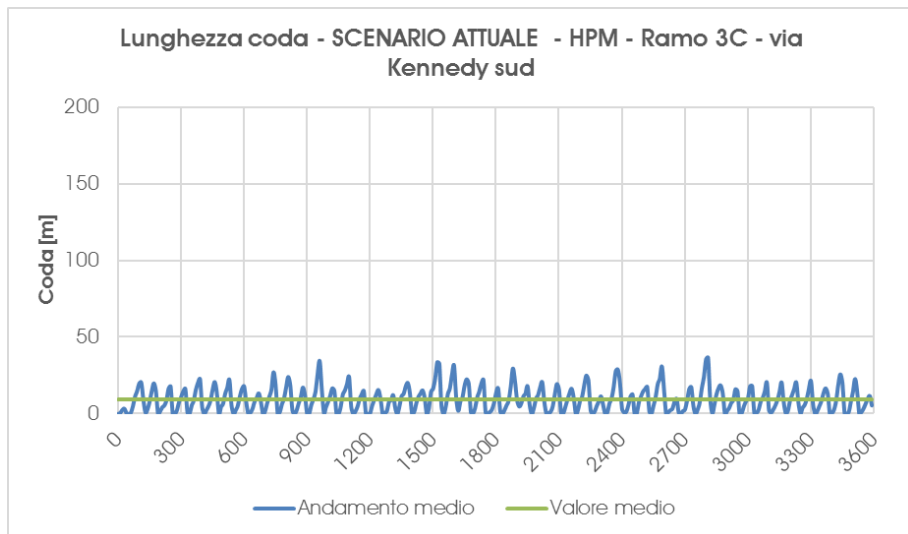


Grafico 27 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 3C – Ora di punta della mattina

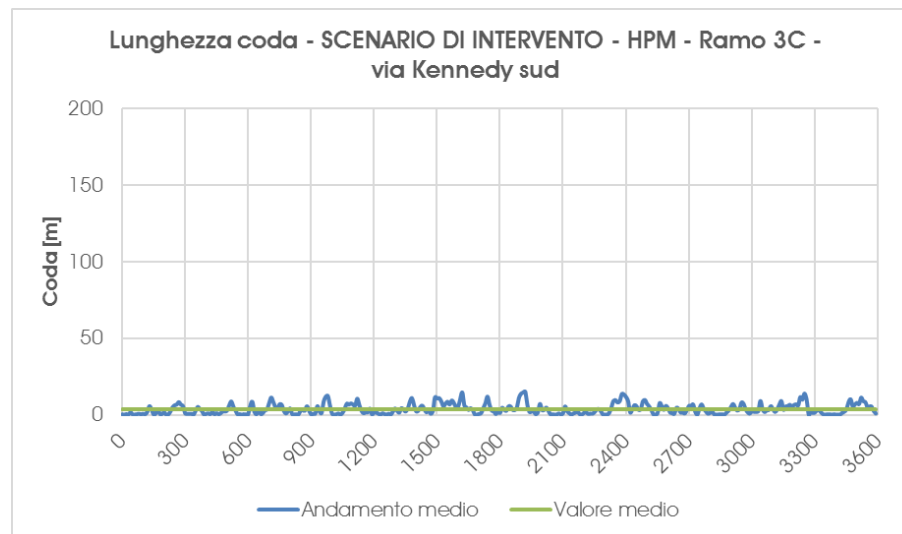


Grafico 29 – Scenario di Intervento – Accodamento medio – ramo 3C – Ora di punta della mattina

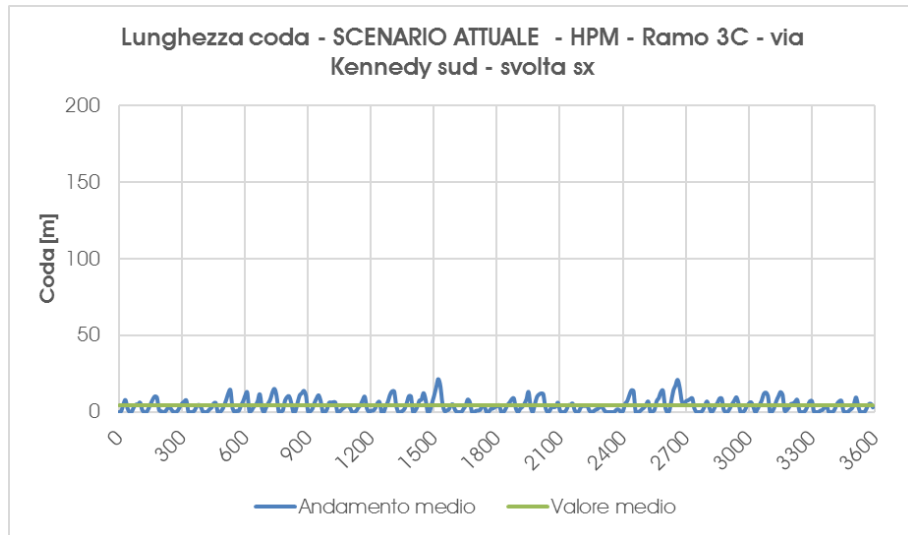


Grafico 30 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 3C – svolta SX – Ora di punta della mattina

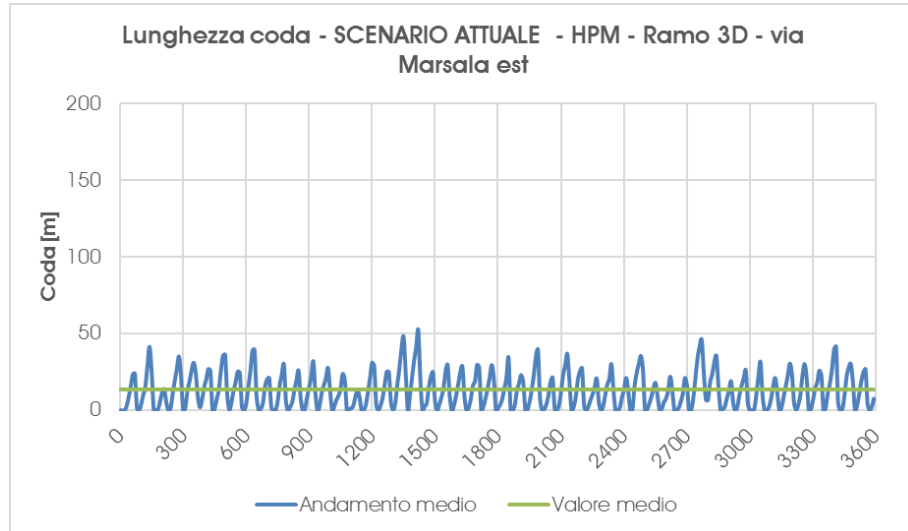


Grafico 31 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 3D – Ora di punta della mattina

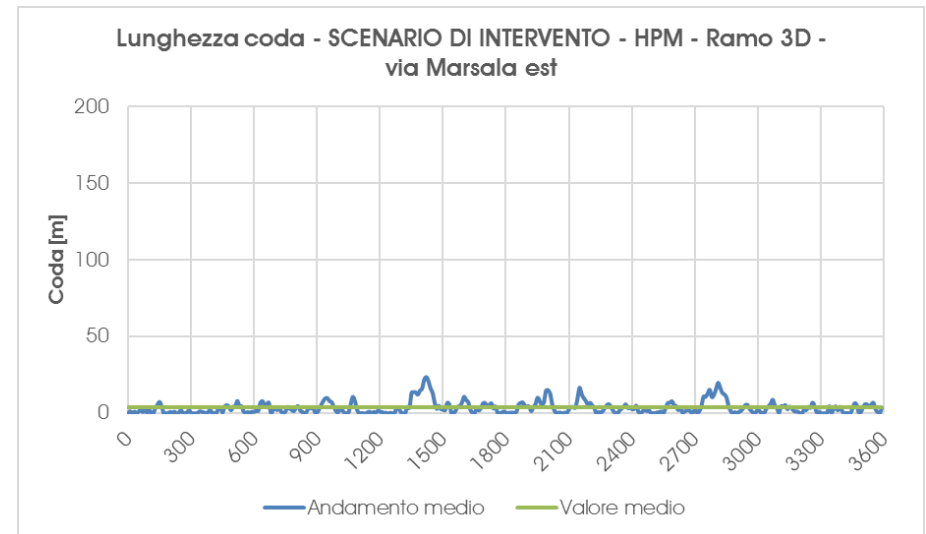


Grafico 32 – Scenario di Intervento – Accodamento medio – ramo 3D – Ora di punta della mattina

6.3.2 INT3 – ORA DI PUNTA DELLA SERA

INTERSEZIONE 3								
Approccio	ORA DI PUNTA DELLA SERA 17:00 - 18:00							
	SCENARIO DI STATO DI FATTO				SCENARIO DI INTERVENTO			
	Perditempo [sec]	LOS	Andamento medio - Lunghezza coda		Perditempo [sec]	LOS	Andamento medio - Lunghezza coda	
			Valore MEDIO	Valore MASSIMO			Valore MEDIO	Valore MASSIMO
3A - via Kennedy nord	21 sec	C	9 metri	40 metri	10 sec	A	8 metri	34 metri
3A - via Kennedy nord - svolta sx	22 sec	C	2 metri	17 metri	-	-		
3B - via Marsala ovest	23 sec	C	21 metri	73 metri	7 sec	A	6 metri	29 metri
3C - via Kennedy sud	20 sec	C	9 metri	35 metri	8 sec	A	6 metri	19 metri
3C - via Kennedy sud - svolta sx	20 sec	C	3 metri	18 metri	-	-		
3D - via Marsala est	20 sec	B	13 metri	50 metri	9 sec	A	6 metri	38 metri
Perditempo complessivo (valore medio pesato)	21 sec	C			8 sec	A		

Tabella 34 – Confronto Scenari – Intersezione 3 – Ora di punta della sera

Dalla tabella sopra riportata si evince quanto segue:

- lo **Scenario Attuale** restituisce un sufficiente funzionamento dell'intersezione in funzione del numero di veicoli che transitano durante l'ora di punta della mattina. Il perditempo complessivo stimato è di circa 21 secondi con un Livello di Servizio pari a C.
- lo **Scenario di Intervento**, a seguito della nuova configurazione dell'intersezione, registra un ottimo funzionamento dell'intersezione. Anche per l'ora di punta della sera la rotatoria proposta consente una riduzione dei perditempo, degli accodamenti in attestazione e un livello di servizio complessivo pari ad A.

Sulla base delle analisi e delle verifiche condotte, è possibile affermare che a seguito dell'attivazione del comparto previsto e realizzazione della rotatoria in sostituzione dell'impianto semaforico, si registra un evidente miglioramento sul deflusso veicolare per i veicoli in transito all'intersezione.

Si riporta di seguito, nello specifico, le analisi sull'andamento degli accodamenti dei singoli rami tra lo Scenario Attuale e lo Scenario di Intervento nell'ora di punta della sera.

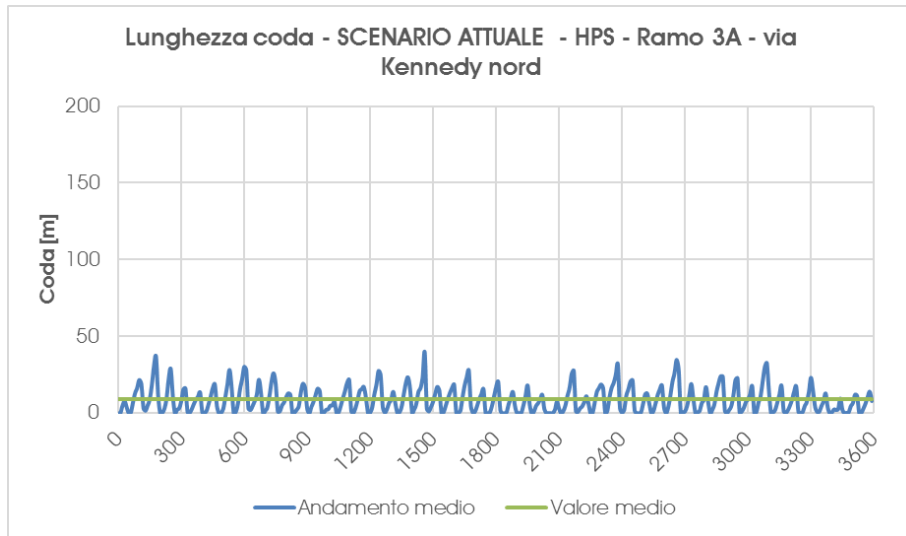


Grafico 33 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 3A – Ora di punta della sera

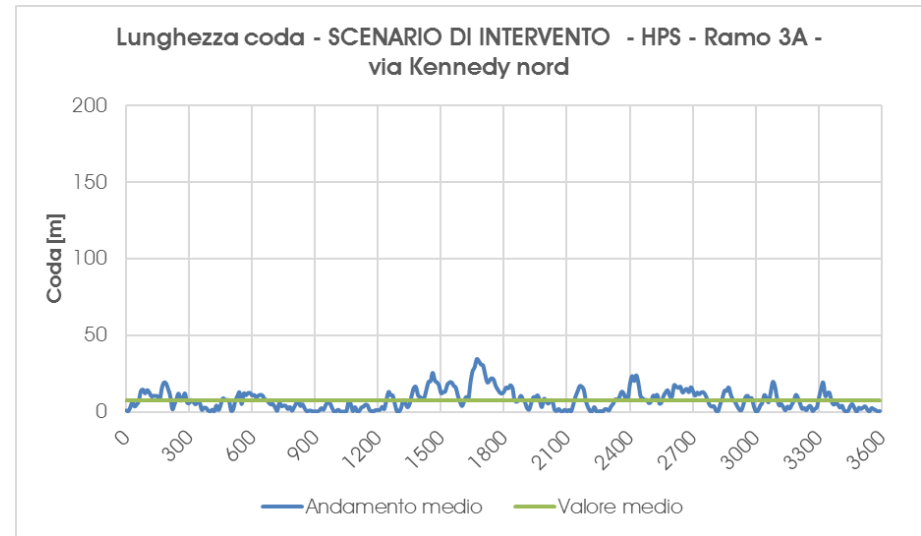


Grafico 35 – Scenario di Intervento – Accodamento medio – ramo 3A – Ora di punta della sera

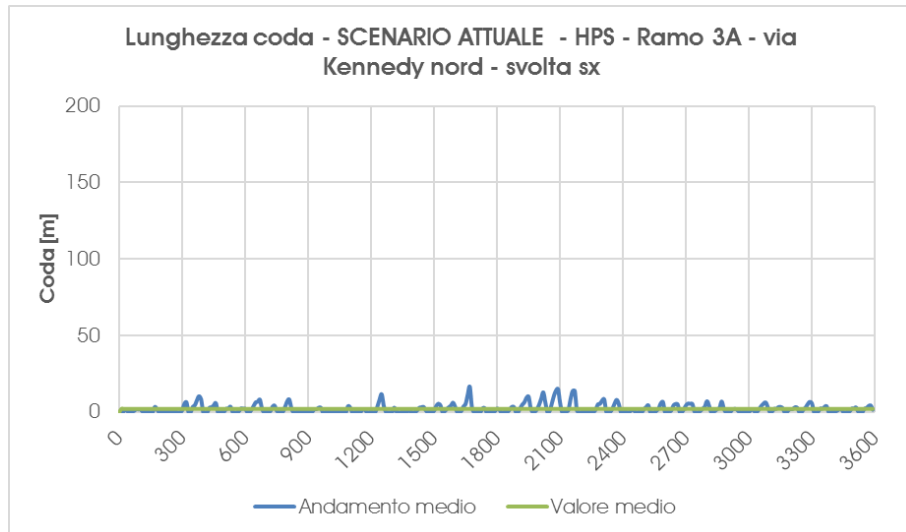


Grafico 34 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 3A svolta SX– Ora di punta della sera

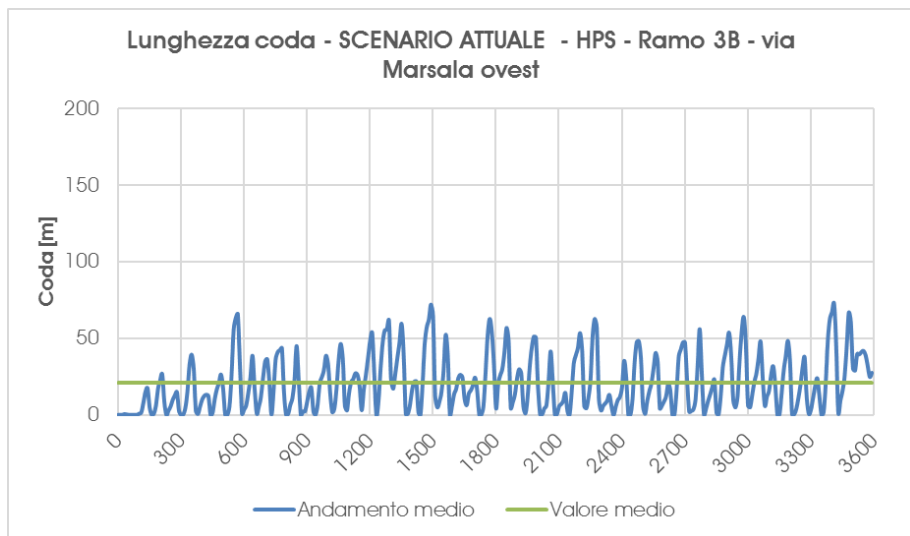


Grafico 36 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 3B – Ora di punta della sera

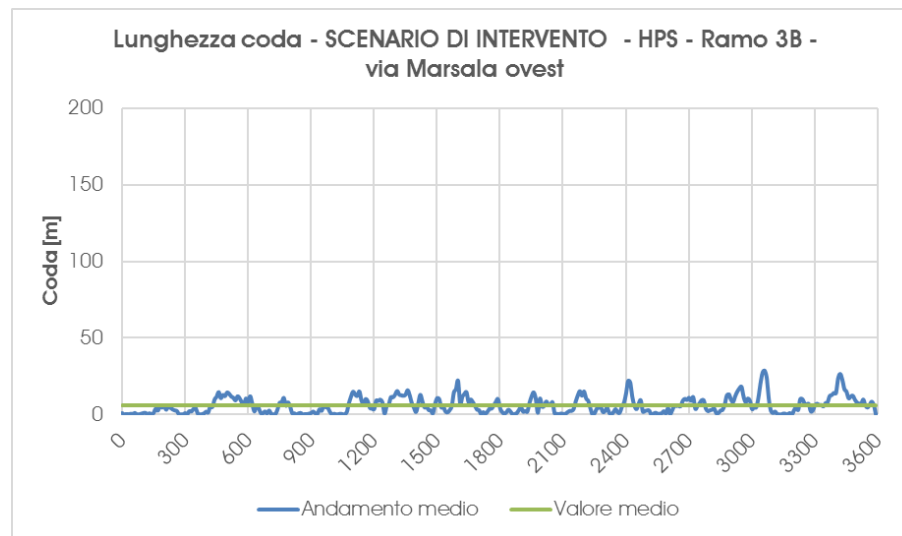


Grafico 38 – Scenario di Intervento – Accodamento medio – ramo 3B – Ora di punta della sera

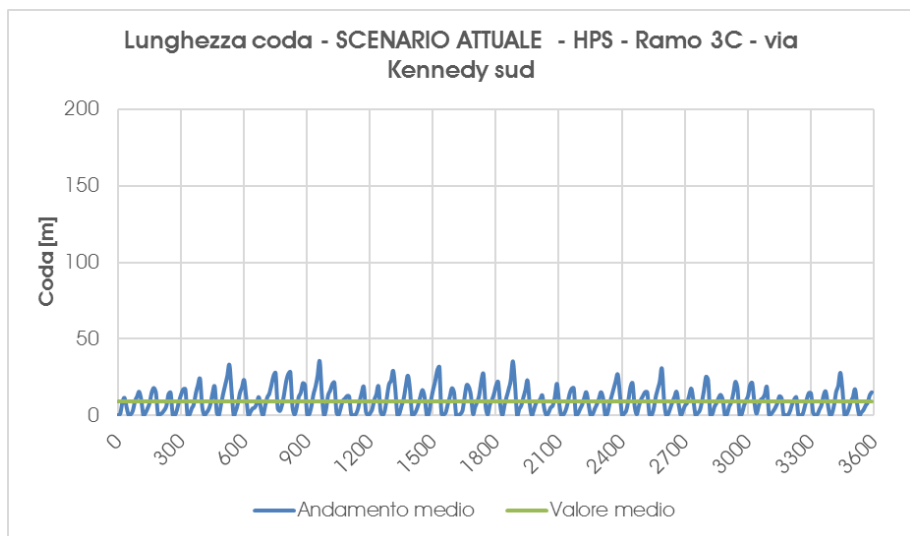


Grafico 37 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 3C – Ora di punta della sera

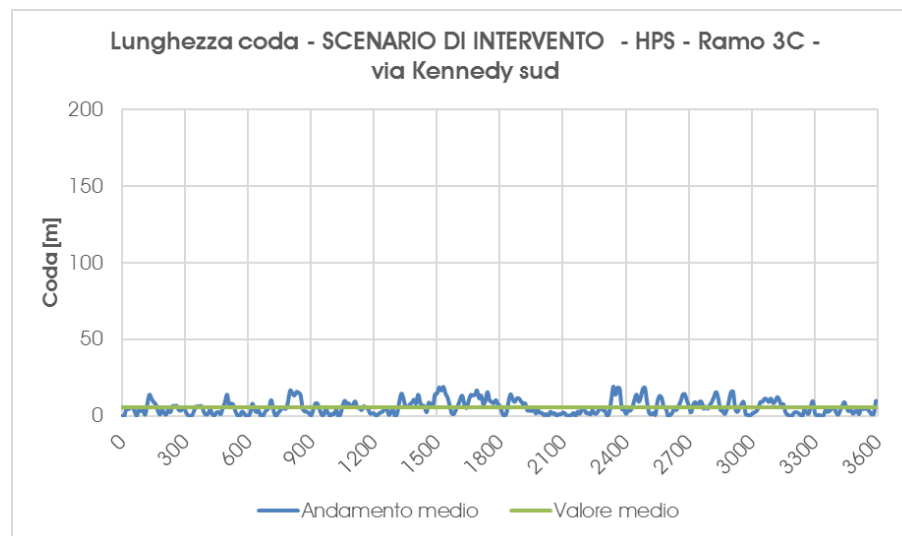


Grafico 39 – Scenario di Intervento – Accodamento medio – ramo 3C – Ora di punta della sera

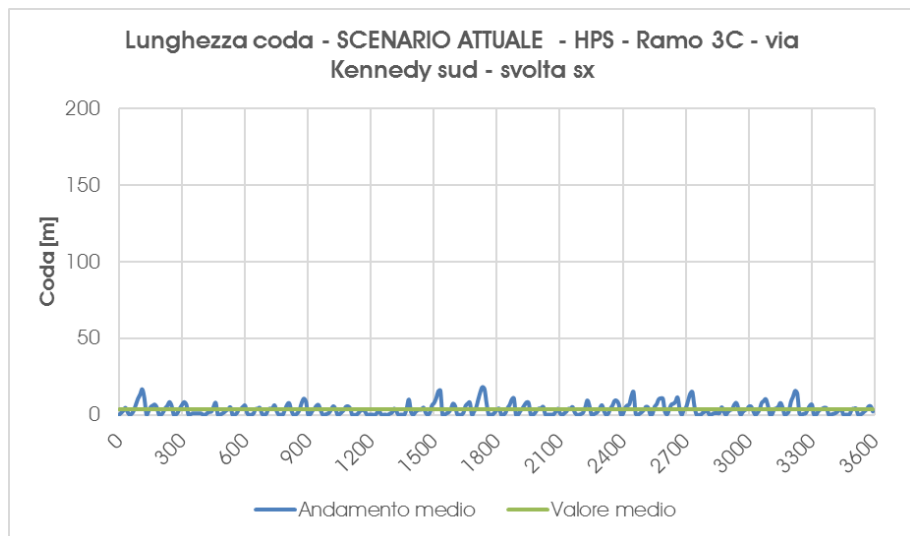


Grafico 40 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 3C – svolta SX – Ora di punta della sera

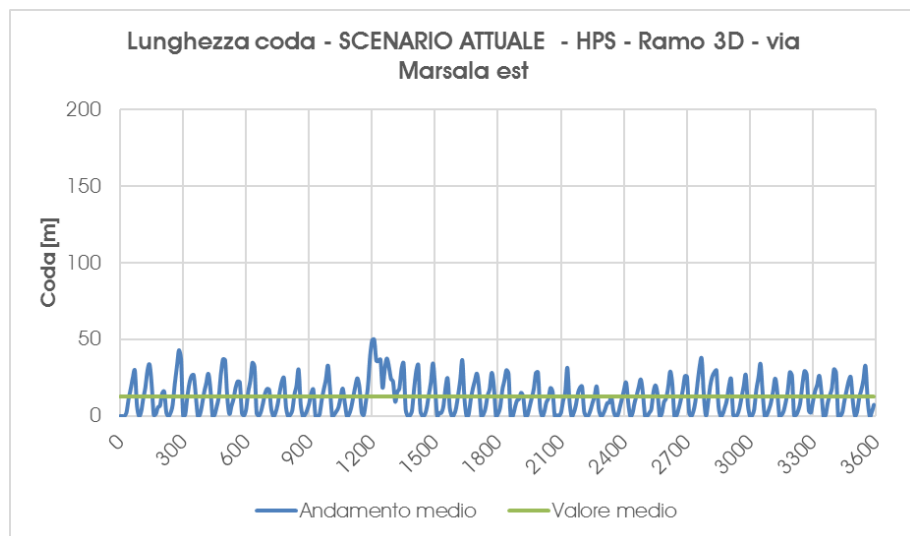


Grafico 41 – Scenario Attuale – Accodamento medio – ramo 3D – Ora di punta della sera

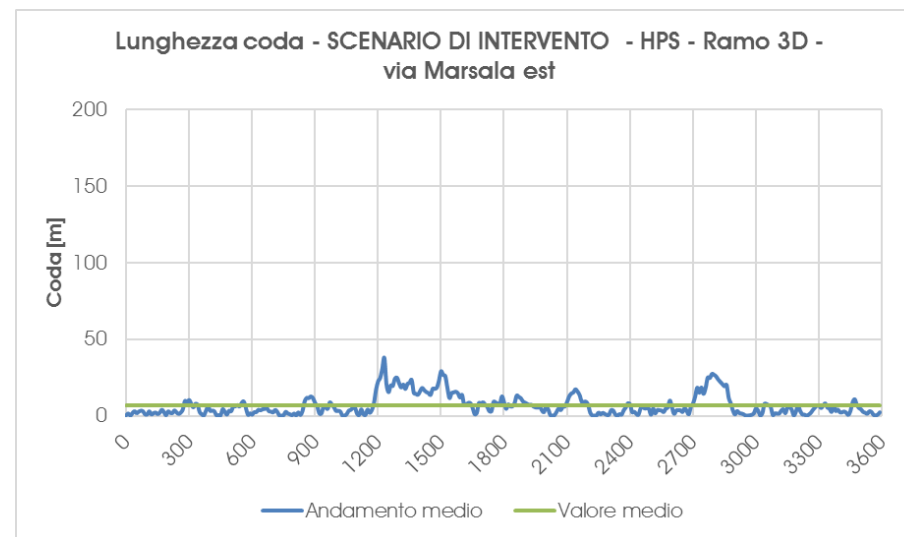
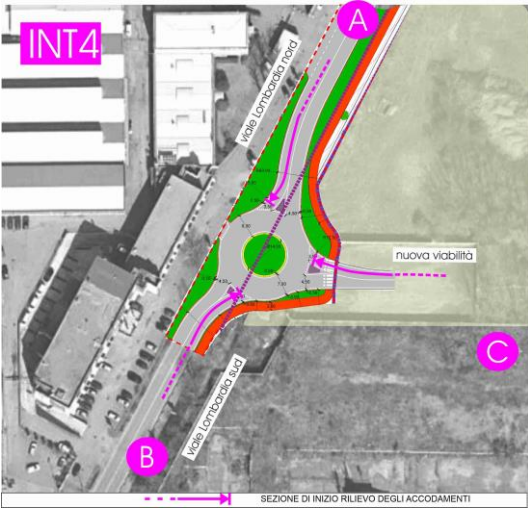


Grafico 42 – Scenario di Intervento – Accodamento medio – ramo 3D – Ora di punta della sera

6.4 INTERSEZIONE 4 – VIALE LOMBARDIA/ACCESSO COMPARTO

Tenuto conto delle caratteristiche geometriche e funzionali, gli scenari di micro simulazione hanno considerato le caratteristiche riportate nella tabella seguente.

INTERSEZIONE 4	
SCENARIO ATTUALE	SCENARIO DI INTERVENTO
	
GEOMETRIA -	GEOMETRIA Intersezione a ROTATORIA
DOMANDA DI TRASPORTO	DOMANDA DI TRASPORTO <ul style="list-style-type: none"> Domanda attuale + flusso indotto del comparto Ora di punta della mattina e della sera
OFFERTA DI TRASPORTO Rete allo stato attuale	OFFERTA DI TRASPORTO Rete di progetto

6.4.1 INT4 – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA

Le seguenti tabelle mostrano l'andamento dell'intersezione nei 2 scenari analizzati: allo stato attuale senza la realizzazione della rotatoria e nello Scenario di Intervento con la realizzazione della rotatoria e con i flussi indotti dal comparto in oggetto.

INTERSEZIONE 4								
Approccio	ORA DI PUNTA DEL MATTINO 7:30 - 8:30							
	SCENARIO DI STATO DI FATTO				SCENARIO DI INTERVENTO			
	Perditempo [sec]	LOS	Andamento medio - Lunghezza coda		Perditempo [sec]	LOS	Andamento medio - Lunghezza coda	
			Valore MEDIO	Valore MASSIMO			Valore MEDIO	Valore MASSIMO
4A - viale Lombardia nord	-	-	-	-	1 sec	A	1 metri	13 metri
4B - viale Lombardia sud	-	-	-	-	2 sec	A	1 metri	8 metri
4C - Nuova viabilità	-	-	-	-	2 sec	A	0 metri	1 metri
Perditempo complessivo (valore medio pesato)					1 sec	A		

Tabella 35 – Confronto Scenari – Intersezione 4 – Ora di punta della mattina

Dalla tabella sopra riportata si evince quanto segue:

- Nello **Scenario di Intervento**, registra un ottimo funzionamento della nuova rotatoria. Il **perditempo complessivo stimato è di circa 1 secondo con un Livello di Servizio pari a "A"**.

Sulla base delle analisi e delle verifiche condotte, è possibile affermare che la realizzazione del progetto previsto si inserisce ottimamente sulla rete viaria esistente garantendo il corretto deflusso delle correnti veicolari provenienti da tutti e tre i rami.

6.4.2 INT4 – ORA DI PUNTA DELLA SERA

INTERSEZIONE 4								
Approccio	ORA DI PUNTA DELLA SERA 17:00 - 18:00							
	SCENARIO DI STATO DI FATTO				SCENARIO DI INTERVENTO			
	Perditempo [sec]	LOS	Andamento medio - Lunghezza coda		Perditempo [sec]	LOS	Andamento medio - Lunghezza coda	
			Valore MEDIO	Valore MASSIMO			Valore MEDIO	Valore MASSIMO
4A - viale Lombardia nord	-	-	-	-	2 sec	A	2 metri	26 metri
4B - viale Lombardia sud	-	-	-	-	4 sec	A	3 metri	17 metri
4C - Nuova viabilità	-	-	-	-	4 sec	A	0 metri	0 metri
Perditempo complessivo (valore medio pesato)					3 sec	A		

Tabella 36 – Confronto Scenari – Intersezione 4 – Ora di punta della sera

Dalla tabella sopra riportata si evince quanto segue:

- Nello **Scenario di Intervento**, registra un ottimo funzionamento della nuova rotonda. Il **perditempo complessivo stimato è di circa 3 secondi con un Livello di Servizio pari a "A"**.

Sulla base delle analisi e delle verifiche condotte, è possibile affermare che la realizzazione del progetto previsto sarà in grado di gestire il deflusso delle correnti veicolari afferenti su tutti e tre i rami dell'intersezione anche nell'ora di punta della sera e anche in virtù del traffico indotto circolante.

7 CONCLUSIONI

Il presente studio è finalizzato ad analizzare la compatibilità viabilistica conseguente alla realizzazione e alla completa attivazione dell'ambito AR-06 di PGT e PII B3.11.1 Bettolino Freddo vigente, sito nel Comune di Brugherio.

Il comparto, localizzato in un'area già urbanizzata, prevede la realizzazione delle seguenti funzioni:

- destinazione residenziale;
- destinazione commerciale, alimentare e non alimentare;
- destinazione bar/ristorante.

Al fine di determinare i possibili impatti sulla viabilità derivanti dalla realizzazione del progetto previsto, per l'ora di punta della mattina e della sera sono stati analizzati i seguenti scenari:

- **Scenario Attuale:** relativo allo stato di fatto, finalizzato a caratterizzare l'offerta di trasporto (attraverso l'analisi della rete viabilistica e delle intersezioni dell'area di studio) e la domanda attuale di mobilità;
- **Scenario di Intervento:** che ha considerato l'orizzonte temporale di attuazione dell'intervento oggetto del presente studio ed è finalizzato ad analizzare le condizioni di circolazione sulla rete viaria analizzata con la realizzazione e adeguamento della viabilità a seguito della realizzazione del progetto previsto.

La ricostruzione dell'attuale situazione viabilistica è stata realizzata attraverso specifici sopralluoghi volti a censire lo stato dei luoghi dal punto di vista viabilistico e rilevare i flussi veicolari circolanti sia nelle fasce orarie della mattina (7:00-9:00) che della sera (17:00-19:00).

In occasione delle campagne di rilievo sono stati conteggiate le manovre in corrispondenza delle principali intersezioni dell'area di studio, distinguendo tra veicoli leggeri e pesanti.

In questo modo è stato possibile ricostruire l'andamento del traffico durante le seguenti ore di punta:

- **ora di punta della mattina: tra le 7:30 e le 8:30;**
- **ora di punta della sera: tra le 17:00 e le 18:00.**

Le analisi viabilistiche sono state condotte grazie all'implementazione di appositi modelli di simulazione:

- **modello di simulazione macroscopico con software CUBE** per ricostruire l'attuale distribuzione dei volumi di traffico e stimare il traffico indotto dall'attivazione delle superfici di progetto;
- **modello di simulazione microscopico con software VISSIM** per verificare il funzionamento delle principali intersezioni anche alla luce delle implementazioni geometriche proposte all'attuale maglia viaria.

La definizione dello Scenario di Intervento, oltre a considerare la realizzazione delle superfici oggetto del presente studio, ha tenuto conto dei seguenti sviluppi insediativi previsti nell'intorno dell'area di intervento:

- comparto residenziale di via Dolomiti;
- aree residenziali ricadenti all'interno dell'area di intervento e già attuate;
- edificio residenziale/terziario di via Garibaldi.

La stima del traffico indotto dai comparti previsti è stata effettuata tramite le seguenti metodologie:

- PTCP di Monza e Brianza (Allegato A) per le funzioni residenziali, commerciali (alimentari e non) e terziarie;
- manuale Trip Generation per la funzione bar/ristorante.

La definizione dello Scenario di Intervento ha contemplato anche tutte le migliori infrastrutturali previste nell'interno dell'area di intervento:

- **ridefinizione e riqualifica dell'intersezione viale Lombardia/via Marsala/via San Maurizio al Lambro** con sostituzione dell'attuale regolamentazione semaforizzata con un sistema a doppia rotatoria;
- **realizzazione di una nuova rotatoria al nodo via Marsala/via Kennedy** al posto dell'attuale regolamentazione semaforizzata;
- **realizzazione di una nuova rotatoria a tre rami lungo viale Lombardia;**
- **riqualifica di viale Lombardia** nel tratto ad ovest dell'area di intervento.

Tutti gli interventi infrastrutturali proposti sono stati progettati al fine di garantire la razionalizzazione e la riqualifica di tutti gli spazi, mettendo in sicurezza sia l'accessibilità veicolare che ciclopedonale.

Dal punto di vista macroscopico si stima che per lo Scenario di Intervento, sia per l'ora di punta della mattina che della sera, il traffico indotto si andrà a distribuire in modo uniforme sulla rete viaria di studio. **L'incremento dei volumi veicolari circolanti dovuti al traffico indotto dall'attivazione dei comparti considerati garantirà buone riserve di capacità su tutti gli archi stradali.**

Le analisi di dettaglio a livello microscopico hanno permesso di verificare il funzionamento delle singole intersezioni.

Per le intersezioni oggetto di riqualifica, viale Lombardia/via Marsala/via San Maurizio al Lambro e via Marsala/via Kennedy, sono attesi miglioramenti consistenti dei livelli di servizio con risultati ottimali. In particolare **il nuovo sistema a doppia rotatoria pensato e verificato per viale Lombardia/via Marsala permetterà il corretto deflusso delle correnti veicolari con accodamenti tali da non interferire con il funzionamento delle singole rotatorie e con l'intersezione semaforizzata viale Lombardia/via Dante.**

Anche la nuova rotatoria prevista lungo viale Lombardia si stima inserirsi ottimamente nell'attuale sistema viario.

SULLA BASE DELLE ANALISI, DELLE VERIFICHE E DELLE CONSIDERAZIONI ESPOSTE IN PRECEDENZA, SI PUÒ AFFERMARE LA COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO IN ESAME CON LO SCHEMA VIABILISTICO DI PROGETTO.

8 INDICE

8.1 INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1 – LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI STUDIO.....	4
FIGURA 2 – SCENARIO ATTUALE – INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
FIGURA 3 – PGT BRUGHERIO 2012 – STRALCIO TAVOLA A3.21 – ESTRATTI ELABORATI PTCP MONZA E BRIANZA TAVOLA 15.....	7
FIGURA 4 – PGT BRUGHERIO 2012 – LEGENDA TAVOLA A3.21 – ESTRATTI ELABORATI PTCP MONZA E BRIANZA TAVOLA 15.....	7
FIGURA 5 – PGTU BRUGHERIO – RELAZIONE TECNICA – STRALCIO CLASSIFICAZIONE FUNZIONALE DELLE STRADE DEL PGTU	8
FIGURA 6 – SCENARIO ATTUALE – REGOLAMENTAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE.....	10
FIGURA 7 – SCENARIO ATTUALE – ASSI VIARI ANALIZZATI	11
FIGURA 8 – S1 – VIALE LOMBARDIA NORD.....	12
FIGURA 9 – S2 – VIA SAN MAURIZIO AL LAMBRO	12
FIGURA 10 – VIALE LOMBARDIA SUD	13
FIGURA 11 – S4 – VIA DANTE.....	13
FIGURA 12 – S5 – VIA MARSALA OVEST.....	14
FIGURA 13 – VIA KENNEDY NORD	14
FIGURA 14 – S7 – VIA MARSALA EST.....	15
FIGURA 15 – S8 – VIA KENNEDY SUD	15
FIGURA 16 – SCENARIO ATTUALE – INTERSEZIONI ANALIZZATE	16
FIGURA 17 – INTERSEZIONE 1 – VIALE LOMBARDIA/VIA MARSALA/VIA SAN MAURIZIO AL LAMBRO. 17	17
FIGURA 18 – INTERSEZIONE 2 – VIALE LOMBARDIA/VIA DANTE	17
FIGURA 19 – INTERSEZIONE 3 – VIA KENNEDY/VIA MARSALA	18
FIGURA 20 – SCENARIO ATTUALE – TAVOLA SISTEMA TPL E PERCORSI CICLABILI.....	20
FIGURA 21 – ESEMPI VEICOLI APPARTENENTI ALLE CLASSI VEICOLARI “MOTO”, “LEGGERI” E “PESANTI”	23
FIGURA 22 – INTERSEZIONE 1 – MANOVRE RILEVATE	24
FIGURA 23 – INTERSEZIONE 2 – MANOVRE RILEVATE	27
FIGURA 24 – INTERSEZIONE 3 – MANOVRE RILEVATE	30
FIGURA 25 – SEZIONI IN INGRESSO ALL'AREA DI STUDIO RILEVATA	33
FIGURA 26 – INTERFACCIA GRAFICA DEL MODELLO MACROSCOPICO DELL'AREA DI STUDIO SVILUPPATA CON IL SOFTWARE CUBE.....	36
FIGURA 27 – GRAFO DELLA RETE IMPLEMENTATO PER LO SCENARIO ATTUALE	38
FIGURA 28 – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA – FLUSSOGRAMMA – VEICOLI EQUIVALENTI	43
FIGURA 29 – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA – FLUSSOGRAMMA – VEICOLI LEGGERI	44
FIGURA 30 – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA – FLUSSOGRAMMA – VEICOLI PESANTI	45
FIGURA 31 – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA – RAPPORTI FLUSSO/CAPACITÀ 46	46
FIGURA 32 – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA DELLA SERA – FLUSSOGRAMMA	48
FIGURA 33 – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA DELLA SERA – FLUSSOGRAMMA – VEICOLI LEGGERI	49
FIGURA 34 – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA DELLA SERA – FLUSSOGRAMMA – VEICOLI PESANTI	50
FIGURA 35 – SCENARIO ATTUALE – ORA DI PUNTA DELLA SERA – RAPPORTI FLUSSO/CAPACITÀ	51
FIGURA 36 – SCENARIO DI INTERVENTO – AMBITI DI SVILUPPO URBANISTICO-INSEDIATIVO.....	53
FIGURA 37 – SCENARIO DI INTERVENTO – OPERE VIABILISTICHE PROPOSTA DI ATTUAZIONE IN VARIANTE AL PGT AMBITO AR-06 DI PGT E PII B3.11.1 BETTOLINO FREDDO VIGENTE – INQUADRAMENTO 1	54
FIGURA 38 – SCENARIO DI INTERVENTO – OPERE VIABILISTICHE PROPOSTA DI ATTUAZIONE IN VARIANTE AL PGT AMBITO AR-06 DI PGT E PII B3.11.1 BETTOLINO FREDDO VIGENTE – INQUADRAMENTO 2	55
FIGURA 39 – SCHEDA TRIP GENERATION – CODE 932 – HIGH TURNOVER (SIT-DOWN) RESTAURANT – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA DEL GIORNO FERIALE.....	60
FIGURA 40 – SCHEDA TRIP GENERATION – CODE 932 – HIGH TURNOVER (SIT-DOWN) RESTAURANT – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA DEL GIORNO FERIALE.....	60
FIGURA 41 – GRAFO DELLA RETE IMPLEMENTATO PER LO SCENARIO DI INTERVENTO	64
FIGURA 42 – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA – FLUSSOGRAMMA	66
FIGURA 43 – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA – FLUSSOGRAMMA – VEICOLI LEGGERI	67
FIGURA 44 – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA – FLUSSOGRAMMA – VEICOLI PESANTI	68
FIGURA 45 – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA – RAPPORTI FLUSSO/CAPACITÀ	69
FIGURA 46 – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA – DIFFERENZE FLUSSI RISPETTO ALLO SCENARIO ATTUALE.....	70
FIGURA 47 – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA DELLA SERA – FLUSSOGRAMMA	72
FIGURA 48 – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA DELLA SERA – FLUSSOGRAMMA – VEICOLI LEGGERI	73
FIGURA 49 – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA DELLA SERA – FLUSSOGRAMMA – VEICOLI PESANTI	74

FIGURA 50 – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA DELLA SERA – RAPPORTI FLUSSO/CAPACITÀ	75
FIGURA 51 – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA DELLA SERA – DIFFERENZE FLUSSI RISPETTO ALLO SCENARIO ATTUALE	76
FIGURA 52 – LOCALIZZAZIONE INTERSEZIONE SEMAFORIZZATA	81
FIGURA 53 – INTERSEZIONE 1 – SCHEMA DELLE FASI DELL’IMPIANTO SEMAFORICO – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA E DELLA SERA.....	82
FIGURA 54 – INTERSEZIONE 2 – SCHEMA DELLE FASI DELL’IMPIANTO SEMAFORICO – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA E DELLA SERA.....	84
FIGURA 55 – INTERSEZIONE 6 – SCHEMA DELLE FASI DELL’IMPIANTO SEMAFORICO – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA E DELLA SERA.....	86
FIGURA 56 – SCENARIO ATTUALE – INTERSEZIONI SIMULATE CON IL MODELLO DI SIMULAZIONE MICROSCOPICA.....	87
FIGURA 57 – SCENARIO ATTUALE – RETE MODELLIZZATA CON IL SOFTWARE VISSIM.....	88
FIGURA 58 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONI ANALIZZATE CON IL MODELLO DI SIMULAZIONE MICROSCOPICA.....	89
FIGURA 59 – SCENARIO DI INTERVENTO – RETE MODELLIZZATA CON IL SOFTWARE VISSIM	90
FIGURA 60 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 1 NORD.....	95
FIGURA 61 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 1 SUD	96
FIGURA 62 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 1 NORD	100
FIGURA 63 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 1 SUD	101

8.2 INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1 – INTERSEZIONE 1 – FLUSSI DISAGGREGATI – VENERDÌ MATTINA	25
TABELLA 2 – INTERSEZIONE 1 – FLUSSI DISAGGREGATI – VENERDÌ SERA	26
TABELLA 3 – INTERSEZIONE 2 – FLUSSI DISAGGREGATI – VENERDÌ MATTINA	28
TABELLA 4 – INTERSEZIONE 2 – FLUSSI DISAGGREGATI – VENERDÌ SERA	29
TABELLA 5 – INTERSEZIONE 3 – FLUSSI DISAGGREGATI – VENERDÌ MATTINA	31
TABELLA 6 – INTERSEZIONE 3 – FLUSSI DISAGGREGATI – VENERDÌ SERA	32
TABELLA 7 – IDENTIFICAZIONE DELL’ORA DI PUNTA DELLA MATTINA NELL’AREA DI STUDIO	34
TABELLA 8 – IDENTIFICAZIONE DELL’ORA DI PUNTA DELLA SERA NELL’AREA DI STUDIO.....	34
TABELLA 9 – PARAMETRI DI GENERAZIONE – FUNZIONI COMMERCIALI A DESTINAZIONE ALIMENTARE – PTCP DI MONZA E DELLA BRIANZA	58
TABELLA 10 – PARAMETRI DI GENERAZIONE – FUNZIONI COMMERCIALI A DESTINAZIONE NON ALIMENTARE – PTCP DI MONZA E DELLA BRIANZA.....	59
TABELLA 11 – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA – RIEPILOGO STIMA TRAFFICO INDOTTO.....	62

TABELLA 12 – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA DELLA SERA – RIEPILOGO STIMA TRAFFICO INDOTTO	62
TABELLA 13 – LOS INTERSEZIONI SEMAFORIZZATE – FONTE HCM	79
TABELLA 14 – LDS INTERSEZIONI NON-SEMAFORIZZATE (ES. ROTATORIE) – FONTE HCM	79
TABELLA 15 – TEMPI CICLO SEMAFORICO – INTERSEZIONE 1	81
TABELLA 16 – INTERSEZIONE 1 – SCHEMA DEL CICLO SEMAFORICO – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA E DELLA SERA	82
TABELLA 17 – TEMPI CICLO SEMAFORICO – INTERSEZIONE 2.....	83
TABELLA 18 – INTERSEZIONE 2 – SCHEMA DEL CICLO SEMAFORICO – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA E DELLA SERA	84
TABELLA 19 – TEMPI CICLO SEMAFORICO – INTERSEZIONE 3.....	85
TABELLA 20 – INTERSEZIONE 6 – SCHEMA DEL CICLO SEMAFORICO – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA E DELLA SERA	86
TABELLA 21 – CONFRONTO SCENARI – INTERSEZIONE 1 – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA.....	92
TABELLA 22 – SCENARIO DI INTERVENTO – LIVELLI DI SERVIZIO – INTERSEZIONE 1 NORD – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA.....	95
TABELLA 23 – SCENARIO DI INTERVENTO – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 1 – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	95
TABELLA 24 – SCENARIO DI INTERVENTO – LIVELLI DI SERVIZIO – INTERSEZIONE 1SUD – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	96
TABELLA 25 – SCENARIO DI INTERVENTO – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 1 – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	96
TABELLA 26 – CONFRONTO SCENARI – INTERSEZIONE 1 – ORA DI PUNTA DELLA SERA	97
TABELLA 27 – SCENARIO DI INTERVENTO – LIVELLI DI SERVIZIO – INTERSEZIONE 1 NORD – ORA DI PUNTA DELLA SERA	100
TABELLA 28 – SCENARIO DI INTERVENTO – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 1 – ORA DI PUNTA DELLA SERA	100
TABELLA 29 – SCENARIO DI INTERVENTO – LIVELLI DI SERVIZIO – INTERSEZIONE 1SUD – ORA DI PUNTA DELLA SERA	101
TABELLA 30 – SCENARIO DI INTERVENTO – LUNGHEZZA MEDIA ACCODAMENTI – INTERSEZIONE 1 – ORA DI PUNTA DELLA SERA	101
TABELLA 31 – CONFRONTO SCENARI – INTERSEZIONE 2 – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA.....	103
TABELLA 32 – CONFRONTO SCENARI ODP – INTERSEZIONE 2 – ORA DI PUNTA DELLA SERA.....	104
TABELLA 33 – CONFRONTO SCENARI – INTERSEZIONE 3 – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA.....	106
TABELLA 34 – CONFRONTO SCENARI – INTERSEZIONE 3 – ORA DI PUNTA DELLA SERA	110
TABELLA 35 – CONFRONTO SCENARI – INTERSEZIONE 4 – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA.....	115
TABELLA 36 – CONFRONTO SCENARI – INTERSEZIONE 4 – ORA DI PUNTA DELLA SERA	116

8.3 INDICE DEI GRAFICI

GRAFICO 1 – IDENTIFICAZIONE DELL'ORA DI PUNTA DELLA MATTINA NELL'AREA DI STUDIO	34	GRAFICO 20 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1D – ORA DI PUNTA DELLA SERA	99
GRAFICO 2 – IDENTIFICAZIONE DELL'ORA DI PUNTA DELLA SERA NELL'AREA DI STUDIO	34	GRAFICO 21 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1C – ORA DI PUNTA DELLA SERA	99
GRAFICO 3 – SCENARIO ATTUALE HPM – CONFRONTO FLUSSI OSSERVATI E FLUSSI STIMATI (LEGGERI)	40	GRAFICO 22 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1D – ORA DI PUNTA DELLA SERA	99
GRAFICO 4 – SCENARIO ATTUALE HPM – CONFRONTO FLUSSI OSSERVATI E FLUSSI STIMATI (PESANTI)	40	GRAFICO 23 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3A – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	107
GRAFICO 5 – SCENARIO ATTUALE HPS – CONFRONTO FLUSSI OSSERVATI E FLUSSI STIMATI (LEGGERI)	40	GRAFICO 24 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3A SVOLTA SX– ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	107
GRAFICO 6 – SCENARIO ATTUALE HPS – CONFRONTO FLUSSI OSSERVATI E FLUSSI STIMATI (PESANTI)	41	GRAFICO 25 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3A – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	107
GRAFICO 7 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1A – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA.....	93	GRAFICO 26 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3B – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	108
GRAFICO 8 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1B – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA.....	93	GRAFICO 27 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3C – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	108
GRAFICO 9 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1A – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA.....	93	GRAFICO 28 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3B – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	108
GRAFICO 10 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1B – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA.....	93	GRAFICO 29 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3C – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	108
GRAFICO 11 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1C – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA.....	94	GRAFICO 30 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3C – SVOLTA SX – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA.....	109
GRAFICO 12 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1D – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA.....	94	GRAFICO 31 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3D – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	109
GRAFICO 13 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1C – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	94	GRAFICO 32 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3D – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	109
GRAFICO 14 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1D – ORA DI PUNTA DELLA MATTINA	94	GRAFICO 33 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3A – ORA DI PUNTA DELLA SERA	111
GRAFICO 15 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1A – ORA DI PUNTA DELLA SERA	98	GRAFICO 34 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3A SVOLTA SX– ORA DI PUNTA DELLA SERA	111
GRAFICO 16 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1B – ORA DI PUNTA DELLA SERA	98	GRAFICO 35 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3A – ORA DI PUNTA DELLA SERA	111
GRAFICO 17 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1A – ORA DI PUNTA DELLA SERA.....	98	GRAFICO 36 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3B – ORA DI PUNTA DELLA SERA	112
GRAFICO 18 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1B – ORA DI PUNTA DELLA SERA.....	98	GRAFICO 37 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3C – ORA DI PUNTA DELLA SERA	112
GRAFICO 19 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1C – ORA DI PUNTA DELLA SERA	99	GRAFICO 38 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3B – ORA DI PUNTA DELLA SERA	112

GRAFICO 39 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3C – ORA DI PUNTA DELLA SERA.....	112
GRAFICO 40 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3C – SVOLTA SX – ORA DI PUNTA DELLA SERA	113
GRAFICO 41 – SCENARIO ATTUALE – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3D – ORA DI PUNTA DELLA SERA	113
GRAFICO 42 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 3D – ORA DI PUNTA DELLA SERA.....	113