

---

PROVINCIA DI MONZA  
E DELLA BRIANZA

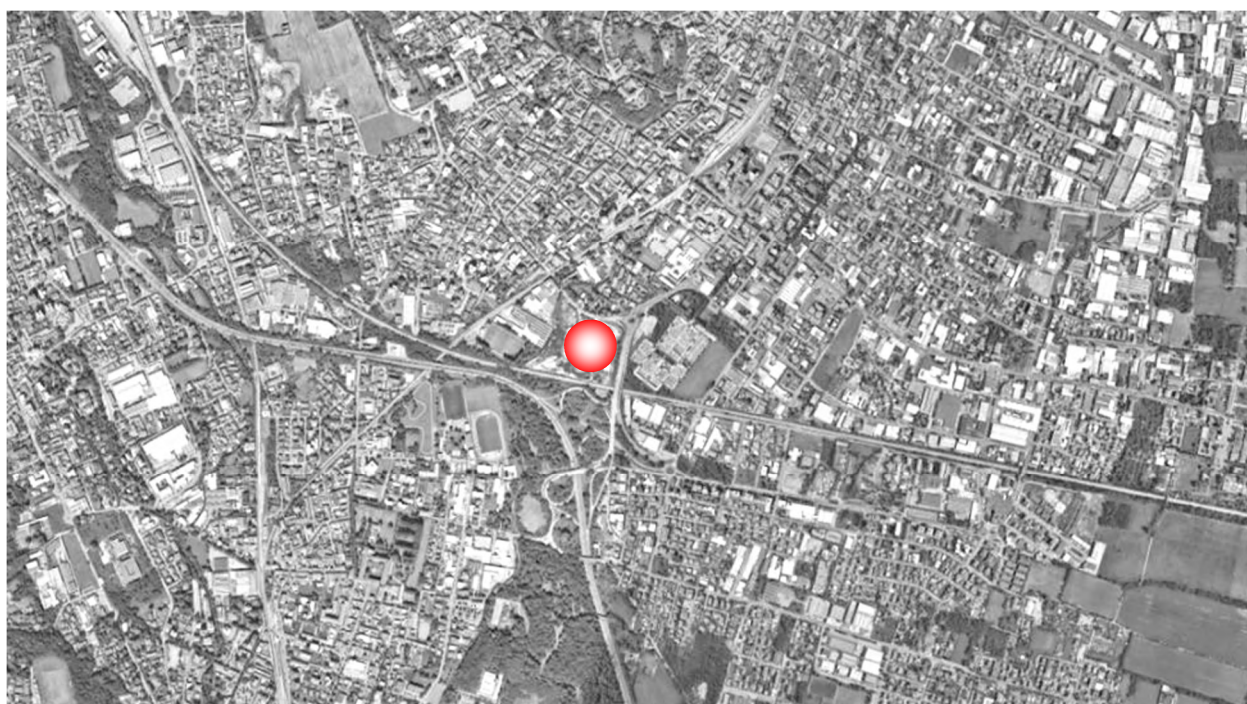
REGIONE  
LOMBARDIA

COMUNE DI  
MEDA

---

Modifiche e aggiornamento – ai sensi e per gli effetti dell'art.  
14 della LR 12/2005 – del Piano Attuativo relativo all'Ambito  
di Trasformazione "AT1 - Ex Medaspan"

---



## STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO

Elaborato 01: Relazione

---

Committente:

Consulente:

---

  
**OFFICINEMAK**  
SINCE 1956

Via Camperio, 14  
20121 Milano (MI)  
P. IVA: 00744200155

  
**Logit**  
engineering

Piazza della Serenissima, 20  
31033 Castelfranco Veneto (TV)  
tel 0423 720203 - fax 0423 720203

---

Giugno 2024

Revisione 00

---

# INDICE

<b>1 GENERALITÀ DELLO STUDIO .....</b>	<b>2</b>
<b>2 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>6</b>
<b>4 SISTEMA OFFERTA VIARIA .....</b>	<b>9</b>
4.1    ASSI STRADALI PRINCIPALI .....	9
4.2    INTERSEZIONI LIMITROFE ALL'AREA .....	15
<b>5 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE .....</b>	<b>19</b>
5.1    RILIEVI AUTOMATICI .....	19
5.2    RILIEVI MANUALI .....	26
<b>6 SCENARIO FUTURO .....</b>	<b>28</b>
6.1    INTERVENTO DI PROGETTO .....	28
6.2    FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI DALL'INTERVENTO .....	32
6.3    FLUSSI DI TRAFFICO FUTURI .....	39
<b>7 LIVELLI DI SERVIZIO .....</b>	<b>40</b>
7.1    DEFINIZIONI .....	40
7.2    LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE .....	41
7.3    LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI SEMAFORIZZATE .....	44
7.4    LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA .....	46
7.5    LIVELLO DI SERVIZIO DEGLI ASSI STRADALI .....	48
<b>8 ANALISI MICROSIMULATIVA .....</b>	<b>50</b>
8.1    MICROSIMULAZIONI ESEGUITE .....	50
8.2    VALUTAZIONE CRITICA DEI RISULTATI .....	53
8.2.1    Valutazioni di rete .....	55
8.2.2    Valutazioni di nodo .....	57
8.2.3    Valutazioni d'arco .....	64
<b>9 CONCLUSIONI .....</b>	<b>67</b>

# 1 GENERALITÀ DELLO STUDIO

Nell'ambito del progetto di insediamento di un'attività di somministrazione alimenti e bevande e di tre medie strutture di vendita in un'area situata lungo Via Cadorna, in Comune di Meda (MB), il seguente studio di impatto viabilistico si pone l'obiettivo di valutare la sostenibilità dell'intervento verificando l'impatto dell'intervento sulla rete stradale di afferenza. L'apertura, l'ampliamento ed il trasferimento di attività commerciali risultano, infatti, direttamente connessi alla variazione dei flussi veicolari sulla rete viaria interessata a seguito delle nuove potenzialità di lavoro e d'acquisto che si vengono a creare.

L'analisi proposta consiste in uno studio approfondito dell'assetto viario esistente, seguito da un'attenta valutazione degli effetti determinati dal futuro carico veicolare indotto. Nello specifico, il progetto la realizzazione di un'attività di somministrazione al pubblico di alimenti e bevande e di tre medie strutture di vendita aventi ciascuna una superficie di vendita inferiore a mq 2.500 e tra loro distinte, autonome e a funzionalità separata.



Figura 1.1 – Ambito di localizzazione

Nei capitoli che seguono, dopo aver delineato brevemente il quadro normativo di riferimento, verranno descritte l'offerta e la domanda di trasporto caratterizzanti lo stato di fatto, allo scopo di eseguire una stima attenta e puntuale del grado di funzionalità degli archi e dei nodi stradali. Dopo una breve dissertazione teorica sui principali parametri utilizzati nell'ingegneria dei trasporti per l'individuazione del cosiddetto livello di servizio, saranno svolte le opportune analisi viabilistiche sulle prestazioni della rete stradale nella fascia oraria di punta identificata, pervenendo infine ad un'agevole comparazione, in termini viabilistici, tra lo stato attuale e lo scenario futuro previsto.

Per valutare accuratamente gli indicatori prestazionali riferiti al funzionamento dei vari elementi della rete stradale, si è deciso di simulare sia allo stato di fatto che nello scenario futuro il funzionamento della rete viaria di appartenenza alla struttura mediante l'utilizzo di uno specifico software microsimulativo.

Questa metodologia di verifica permette infatti di generare un immediato output visivo facilmente comprensibile ed è l'unica in grado di tener conto delle possibili interazioni tra archi o nodi adiacenti garantendo quindi una completezza dell'analisi.



## 2 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Il riferimento normativo per la redazione di uno studio di impatto viabilistico all'interno del territorio comunale di Meda (MB) è dato dalla Deliberazione di Giunta Regionale del 4 luglio 2007 n. 8/5054 "Modalità applicative del Programma Triennale per lo sviluppo del settore commerciale 2006 – 2008".

Il commercio al dettaglio in Lombardia si distingue in due macro-categorie:

- il commercio al dettaglio in sede fissa;
- il commercio al dettaglio su aree pubbliche (mercati).

Per quanto riguarda il commercio in sede fissa ai sensi del Decreto Legislativo 31 marzo 1998, n. 114 "Riforma della disciplina relativa al settore del commercio, a norma dell'art. 4, comma 4, della Legge 15 marzo 1997 n. 59", le attività commerciali sono suddivise in:

- *esercizi di vicinato*: esercizi aventi superficie di vendita non superiore a 150 mq nei comuni con popolazione residente inferiore a 10.000 abitanti e a 250 mq nei comuni con popolazione residente superiore a 10.000 abitanti;
- *medie strutture di vendita*: esercizi aventi superficie superiore a 150 e fino a 1.500 mq nei comuni con popolazione residente inferiore a 10.000 abitanti, superiore a 250 e fino a 2.500 mq nei comuni con popolazione residente superiore a 10.000 abitanti;
- *grandi strutture di vendita*: esercizi aventi superficie superiore a 1.500 mq nei comuni con popolazione residente inferiore a 10.000 abitanti e a 2.500 mq nei comuni con popolazione residente superiore a 10.000 abitanti;
- *centro commerciale*: una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio unitariamente. Per superficie di vendita di un centro commerciale s'intende quella risultante dalla somma delle superfici di vendita degli esercizi al dettaglio in esso presenti.

Lo studio vedrà i seguenti contenuti:

- *rappresentazione e descrizione della rete viaria interessante l'ambito territoriale in cui è localizzata la struttura;*
- *descrizione della tratta stradale o delle tratte stradali di afferenza all'area di intervento;*
- *geometria della tratta o delle tratte stradali interessate dalla struttura;*
- *sintetica relazione concernente l'indagine e rappresentazione dei flussi di traffico diurno per fasce orarie divise per intervalli di 15 minuti delle giornate di venerdì e sabato con evidenziazione delle ore di punta;*
- *stima della domanda di traffico indotta dalla nuova struttura di vendita;*
- *verifica del livello di servizio attuale e futuro dei principali assi di afferenza al lotto in esame;*
- *verifica del livello di servizio attuale e futuro delle intersezioni stradali esistenti e di previsione interessate dalla viabilità di accesso alla nuova struttura.*

Per quanto concerne la valutazione del traffico veicolare indotto si farà riferimento ai contenuti del paragrafo 5.5 dell'Allegato 1 della Deliberazione di Giunta Regionale X/1193 del 20 dicembre 2013. Si rimanda al capitolo relativo allo scenario di progetto per un maggior dettaglio.

Per quanto riguarda le verifiche funzionali e la stima degli indicatori prestazionali riferiti ai differenti archi e nodi che compongono la rete viaria si è utilizzato uno specifico software di microsimulazione del deflusso veicolare.

### 3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di analisi è ubicata Meda, comune di 23.493 abitanti al 01/01/2024, secondo quanto rilevato dall'ISTAT, esteso per circa 8 km<sup>2</sup> ad una quota altimetrica compresa tra i 210 ed i 271 m s.l.m. nel quadrante settentrionale della Provincia di Monza e della Brianza, al confine con la Provincia di Como. Nell'alta pianura ai piedi dei colli brianzoli, ed è percorsa dal torrente Certesa.

Il Comune di Meda dista circa 17 km dal Capoluogo e fa parte della regione Agraria n.3 - pianura di Seveso e del Polo culturale Valle del Seveso.

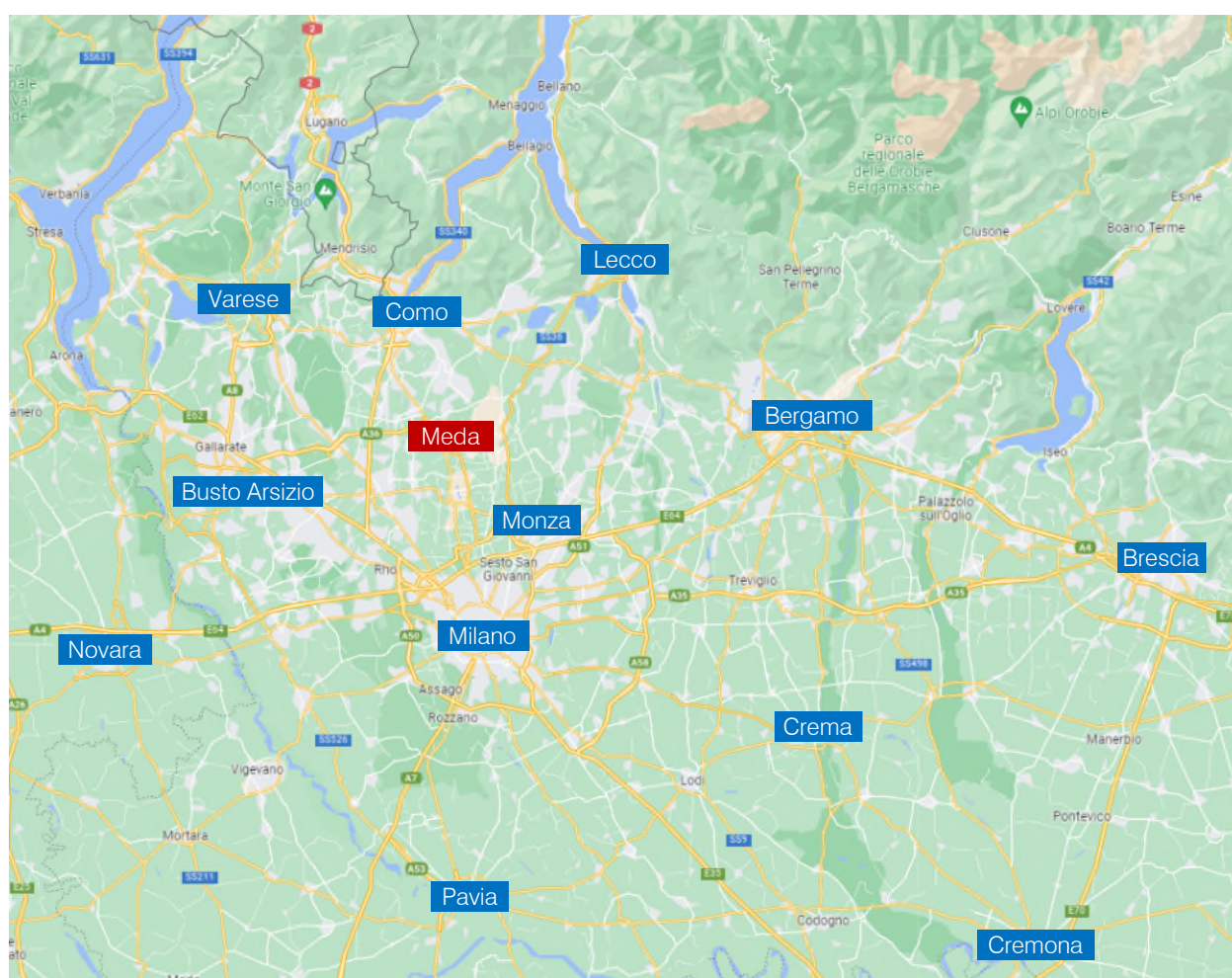
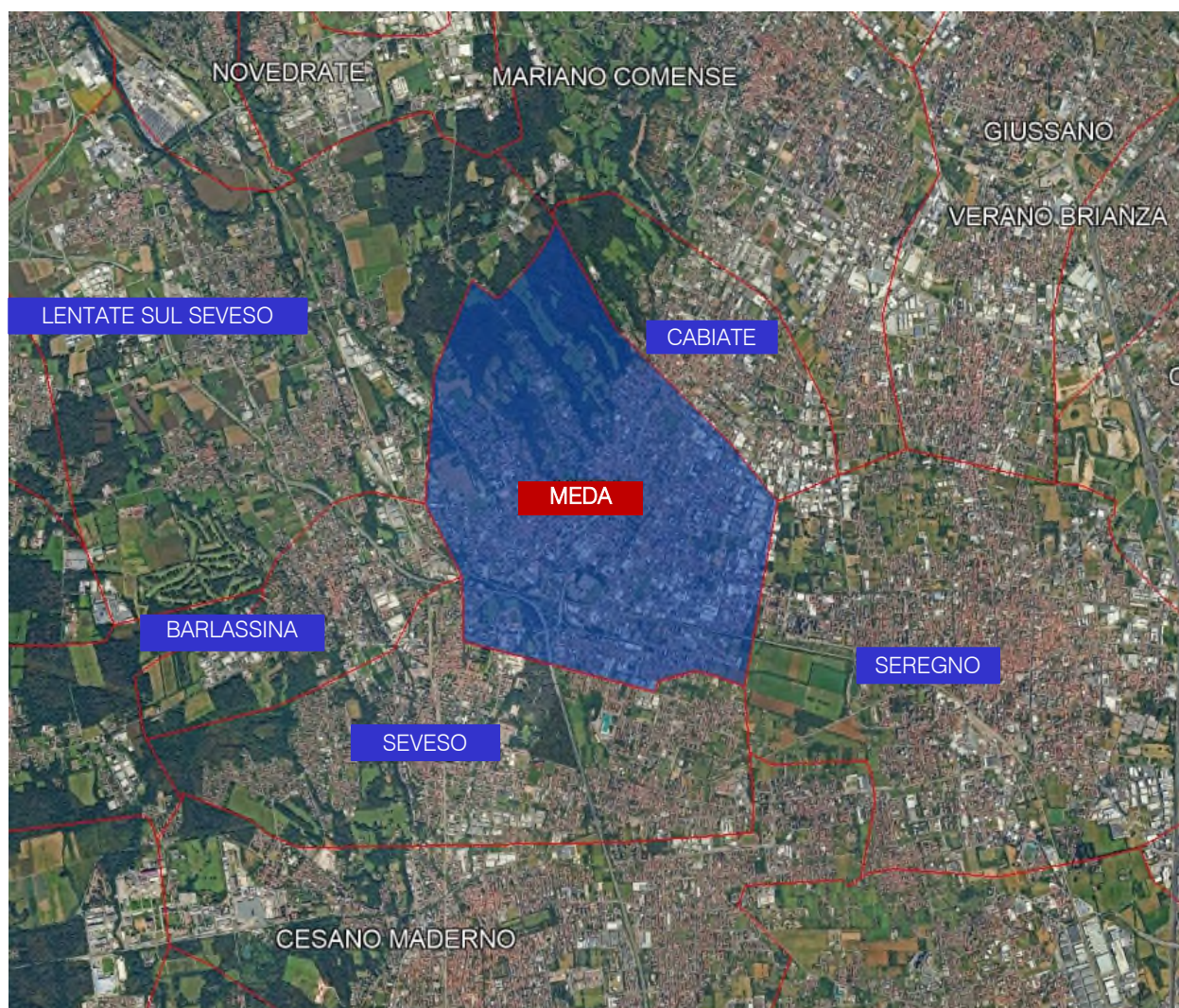


Figura 3.1 – Inquadramento territoriale Comune di Meda

Il territorio comunale di Meda confina con il Comune di Seveso a sud, con il Comune di Lentate sul Seveso a nord-ovest, con il Comune di Barlassina ad ovest, con il Comune di Cabiате a nord-est, mentre il Comune di Seregno ne delimita il confine orientale.





*Figura 3.2 – Comuni limitrofi a Meda*

Dal punto di vista viabilistico, Meda è caratterizzata da un ristretto numero di infrastrutture di valenza provinciale localizzate nella zona sud-ovest del comune. L'asse viario principale risulta essere la Strada Provinciale (ex Strada Statale) 35dir Milano, che collega la città con Cormano. Altre arterie provinciali risultano essere la Strada Provinciale 174 con origine a Lazzate e termine al confine del comune di Meda e la Strada Provinciale 221 "Meda – Figino Serenza" (confine comasco); quest'ultima si sviluppa da nord-ovest al centro di Meda attraversando Novedrate.

Per quanto riguarda il trasporto pubblico su ferro, sul territorio è presente una stazione ferroviaria, gestita da Ferrovienord posta nel punto d'incrocio della linea Milano - Asso. La stazione è servita dai treni regionali Asso – Milano (linea R16), e linee suburbane Mirano C – Milano Passante – Mi Rogoredo (linea S2), linea Camnago – Milano Bovisa – Mi Cadorna (linea S4) e linea Melegnano – Milano Passante – Cormano (linea S12), operati da Trenord.

Per quanto concerne il servizio di trasporto pubblico su gomma, invece, il Comune di Meda è servito da tre linee extraurbane: la linea C80 Cantù – Meda – Monza, gestita dalla società ASF Trasporti. La città presenta





## 4 SISTEMA OFFERTA VIARIA

Nel presente capitolo verrà descritto il sistema dell'offerta di trasporto con la descrizione dei principali assi stradali e delle intersezioni limitrofe all'area di studio.

### 4.1 ASSI STRADALI PRINCIPALI

Le principali direttrici infrastrutturali afferenti all'area oggetto di studio risultano essere Via Seveso, Via Busnelli, Viale Francia, Via Cadorna e Via Piave

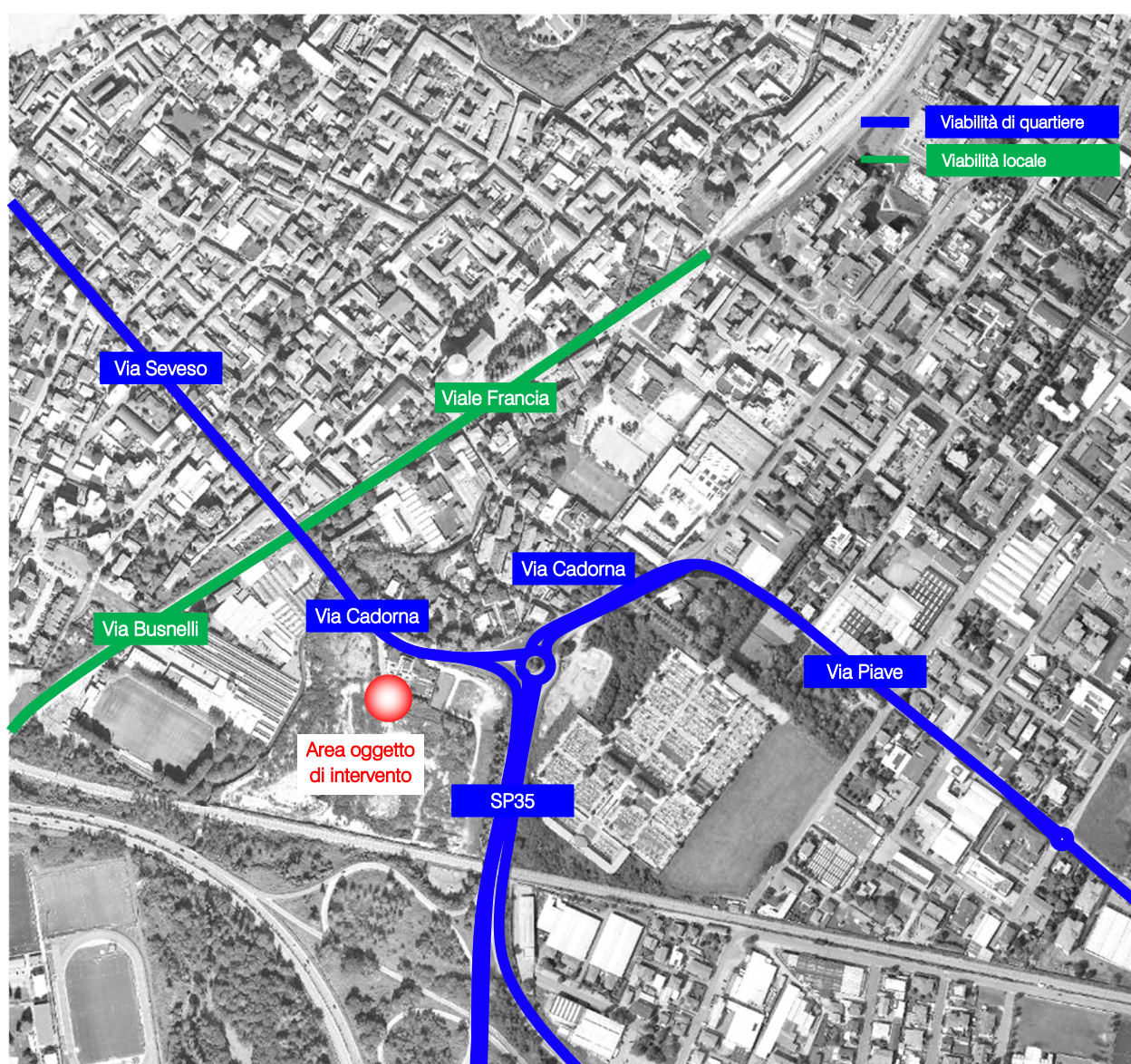


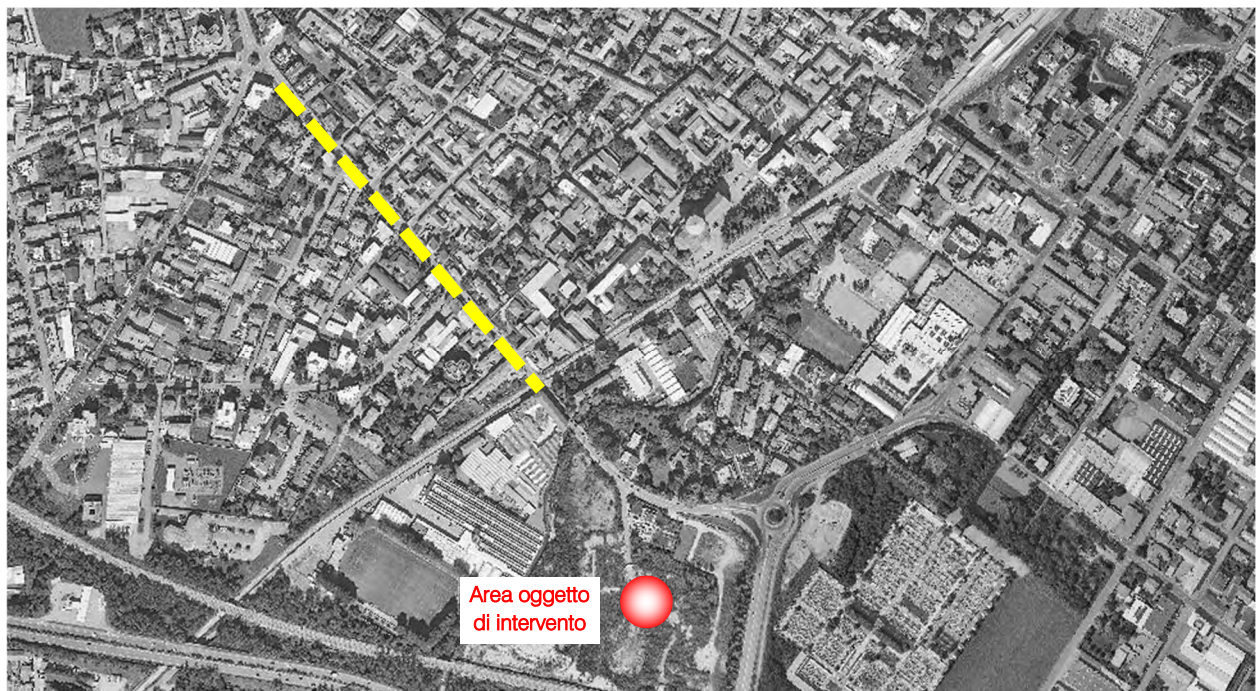
Figura 4.1 – Assi viari principali

Di seguito si riporta una breve descrizione per ciascuna delle strade citate, mentre per quanto riguarda il dettaglio descrittivo della viabilità di afferenza principale si rimanda agli allegati.



### Via Seveso

L'asse viario trae origine dall'intersezione a rotatoria con Via Giovanni XXII, Via delle Cave, Via Libertà, Via Milano e Via Colombo e termina a sud-est in corrispondenza dell'intersezione semaforica con passaggio a livello con Via Francia, Via Busnelli e Via Cadorna. L'asse viario si presenta a carreggiata unica con una corsia per senso di marcia, dotato di impianto di illuminazione pubblica, di marciapiede e di stalli per la sosta.



*Figura 4.2 – Via Seveso – ortofoto*



*Figura 4.3 – Via Seveso*



### Via Busnelli

L'asse viario trae origine dall'intersezione semaforica con passaggio a livello con Via Milano e Via Donizzetti ad est in corrispondenza dell'intersezione semaforizzata con Via Seveso, Via Cadorna e Viale Francia. Si presenta a carreggiata unica con una corsia per senso di marcia e dotata di impianto di illuminazione pubblica.

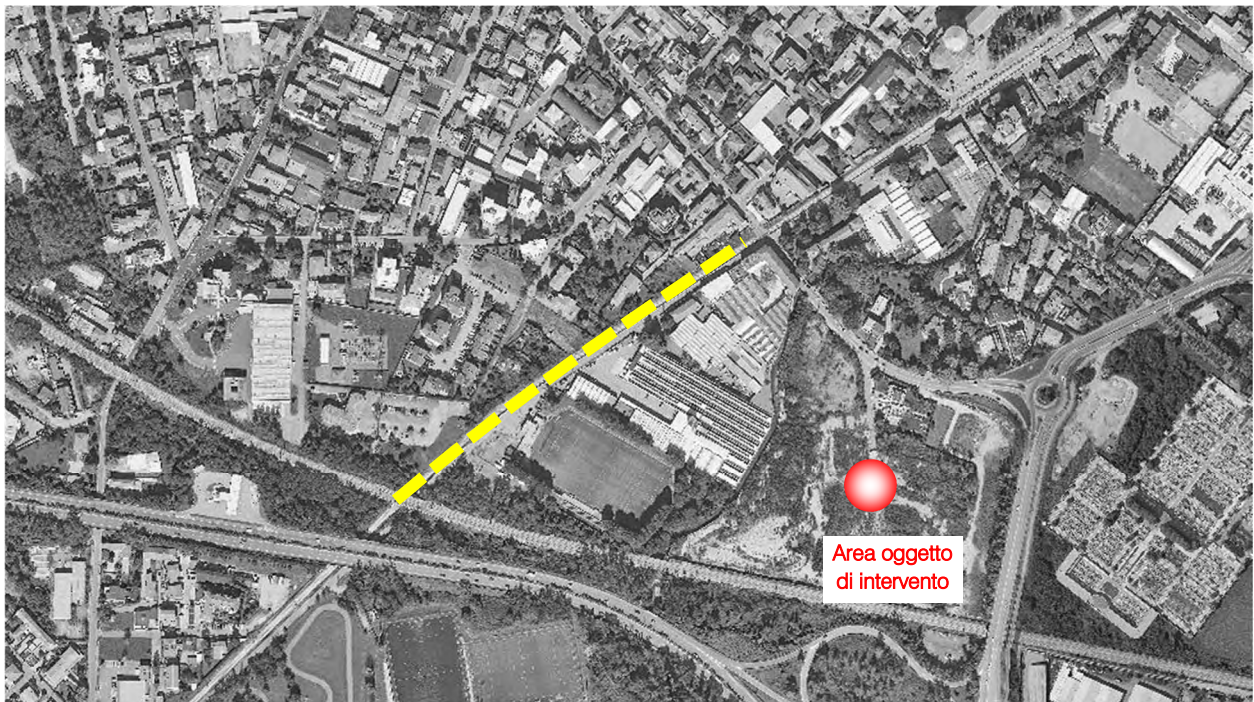


Figura 4.4 – Via Busnelli – ortofoto



Figura 4.5 – Via Busnelli



### Viale Francia

L'asse stradale trae origine dall'intersezione semaforizzata con passaggio a livello con Corso Matteotti, Via Pace e Via Indipendenza e termina ad ovest nell'incrocio semaforizzato con passaggio a livello con Via Seveso, Via Busnelli e Via Cadorna. Si presenta a carreggiata unica con una corsia per senso di marcia, dotata di impianto di illuminazione pubblica.

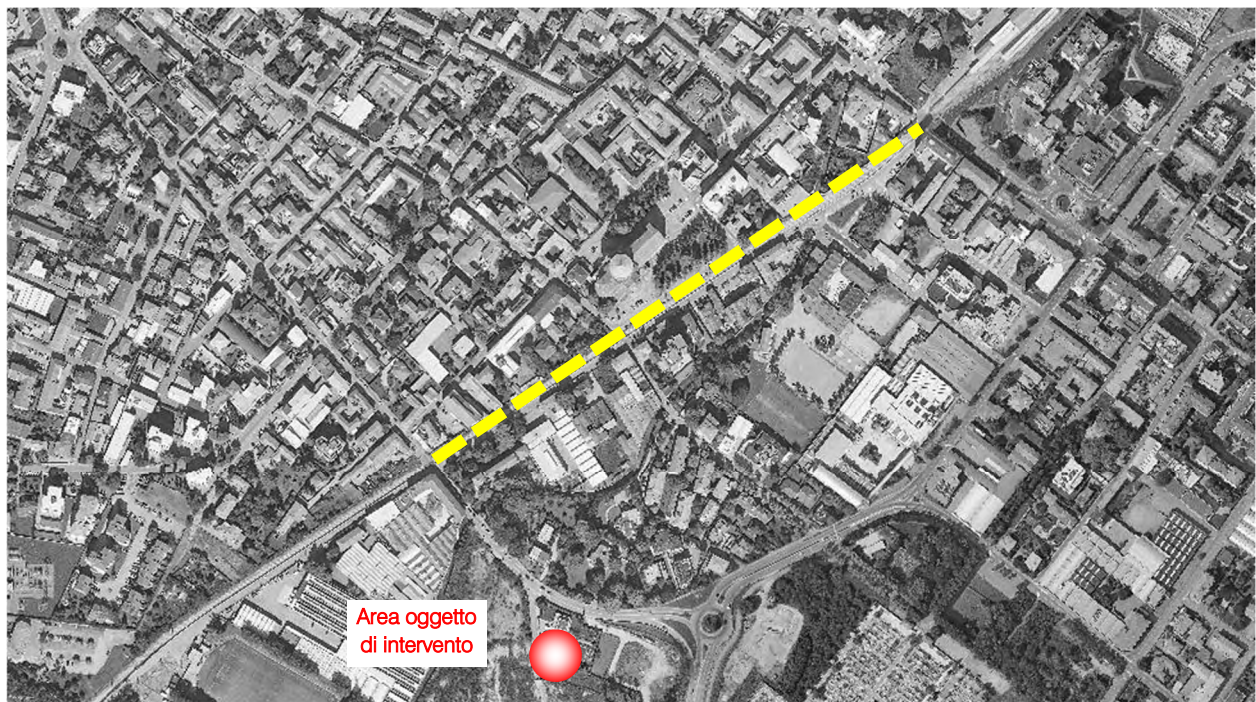


Figura 4.6 – Viale Francia – ortofoto



Figura 4.7 – Viale Francia



### Via Cadorna

L'asse viario trae origine dall'intersezione semaforizzata con passaggio a livello con Via Seveso, Via Busnelli e Viale Francia, terminando con l'incrocio a raso con Via Indipendenza. La strada presenta due configurazioni: a carreggiata separata con due corsie per senso di marcia nel tratto compreso tra lo svincolo della SP35 e Via Piave, mentre la restante parte di strada è caratterizzata da una singola carreggiata con una corsia per senso di marcia. Via Cadorna risulta dotata di impianto di illuminazione pubblica e di marciapiede.

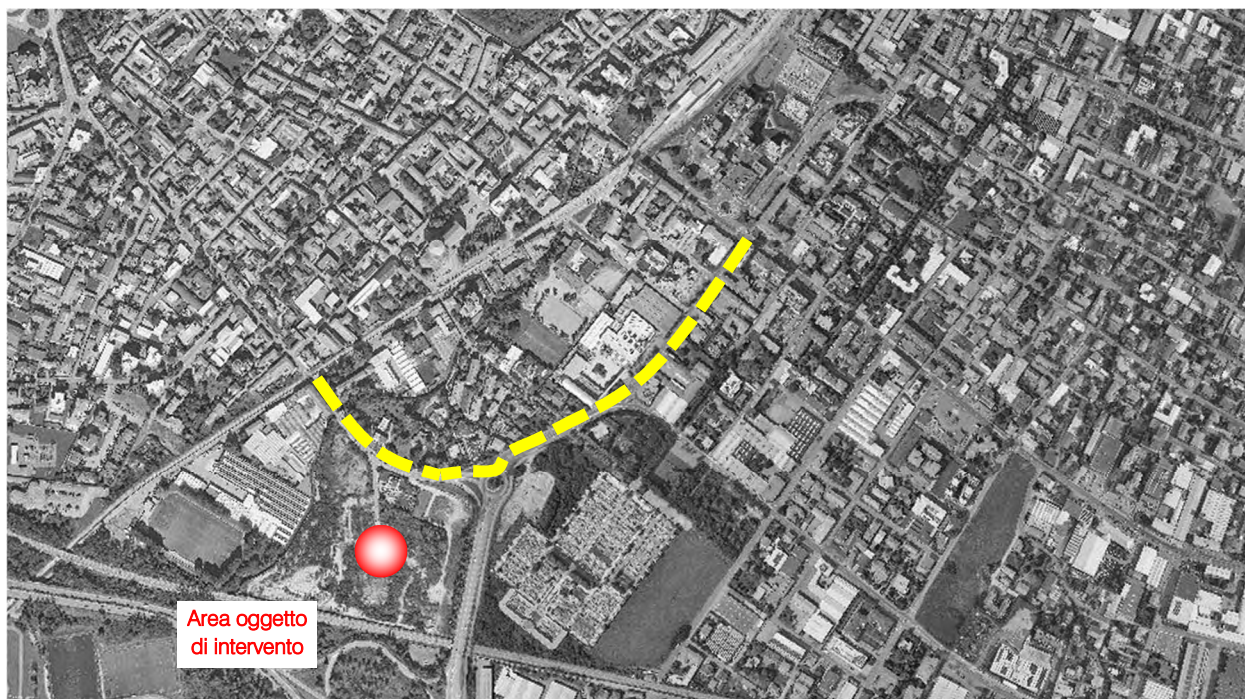


Figura 4.8 – Via Cadorna – ortofoto



Figura 4.9 – Via Cadorna



### Via Piave

L'asse viario trae origine dall'intersezione a raso con Via Pietro Maroncelli e Via Ravenna e termina a nord conflueno in Via Cadorna. L'asse viario si presenta a unica carreggiata con due corsie, una per senso di marcia e risulta dotata di impianto di illuminazione pubblica e di marciapiede ciclopedonale a corsie separate.

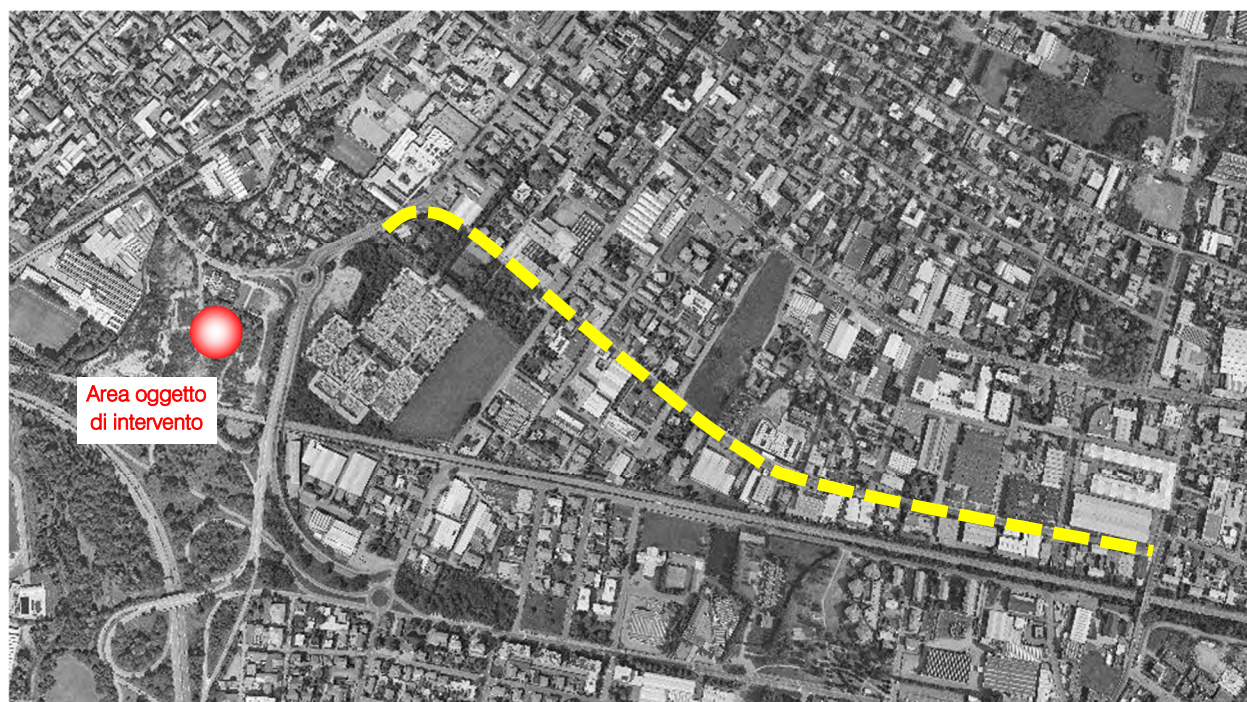


Figura 4.10 – Via Piave – ortofoto



Figura 4.11 – Via Piave



## 4.2 INTERSEZIONI LIMITROFE ALL'AREA

In questo paragrafo vengono brevemente descritte le intersezioni più significative prossime all'area oggetto di studio, come evidenziate nella figura di seguito riportata:

1. *Intersezione semaforizzata in prossimità di attraversamento ferroviario a raso tra Via Cadorna, Viale Francia, Via Seveso e Via Busnelli;*
2. *Intersezione a rotatoria tra lo svincolo della SP35 e Via Cadorna;*
3. *Intersezione a raso tra Via Cadorna e Via Piave.*

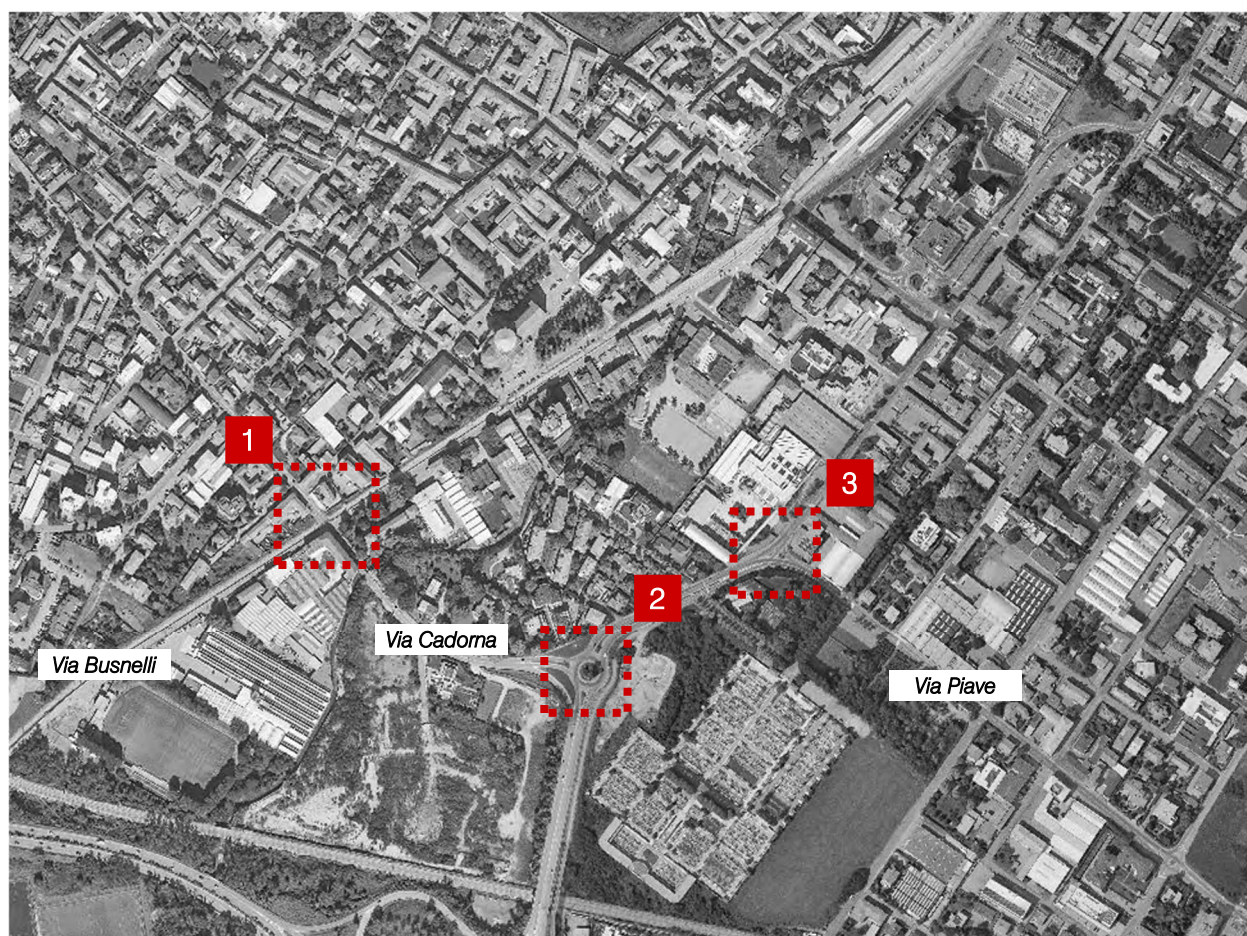


Figura 4.12 – Intersezioni attigue all'area oggetto di intervento

Di seguito si riporta una breve descrizione delle intersezioni citate, mentre per quanto riguarda il dettaglio descrittivo dei nodi minori si rimanda agli allegati.



Intersezione 1: Intersezione semaforizzata in prossimità di attraversamento ferroviario a raso tra Via Cadorna, Viale Francia, Via Seveso e Via Busnelli

Trattasi di un'intersezione semaforizzata con passaggio a livello in cui Via Seveso e Via Cadorna rappresentano la direttrice principale mentre Via Busnelli e Viale Francia rappresentano la direttrice secondaria. Le direttrici secondarie sono regolate da passaggio a livello in direzione Via Seveso e solo da semaforo per tutte le altre direzioni. Il nodo risulta illuminato.

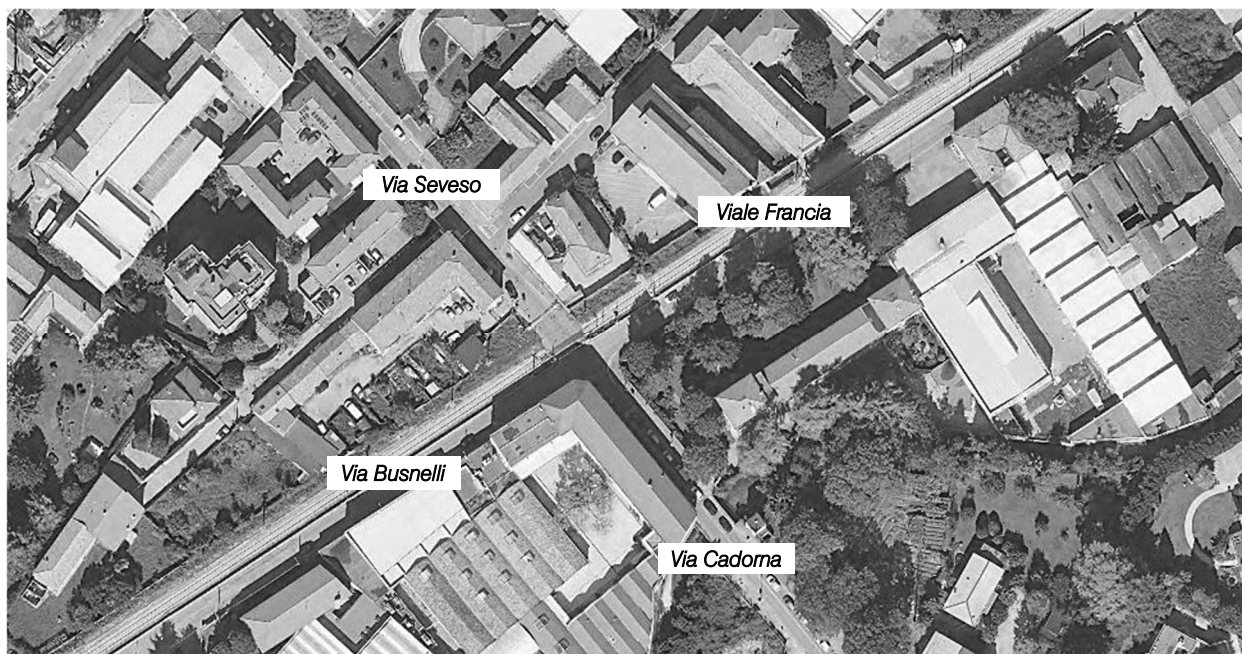


Figura 4.21 – Intersezione 1 – ortofoto



Figura 4.22 – Intersezione 1



### Intersezione 2: Intersezione a rotatoria tra lo svincolo della SP35 e Via Cadorna

È un'intersezione a rotatoria a 3 entrate (due Via Cadorna e una SP35), 3 uscite e una corsia svincolata in direzione SP35 da Via Cadorna ovest. La direttrice principale è rappresentata dalla Via Cadorna e la direttrice secondaria è rappresentata dall'uscita dalla SP35. Il nodo risulta dotato di impianto di illuminazione pubblica.



Figura 4.21 – Intersezione 2 – ortofoto



Figura 4.22 – Intersezione 2



### Intersezione 3: Intersezione a raso tra Via Cadorna e Via Piave

Trattasi di un'intersezione a raso in cui la direttrice principale è rappresentata da Via Piave, Via Cadorna ovest e la direttrice secondaria è rappresentata da Via Cadorna est. Il nodo risulta dotato di illuminazione pubblica.

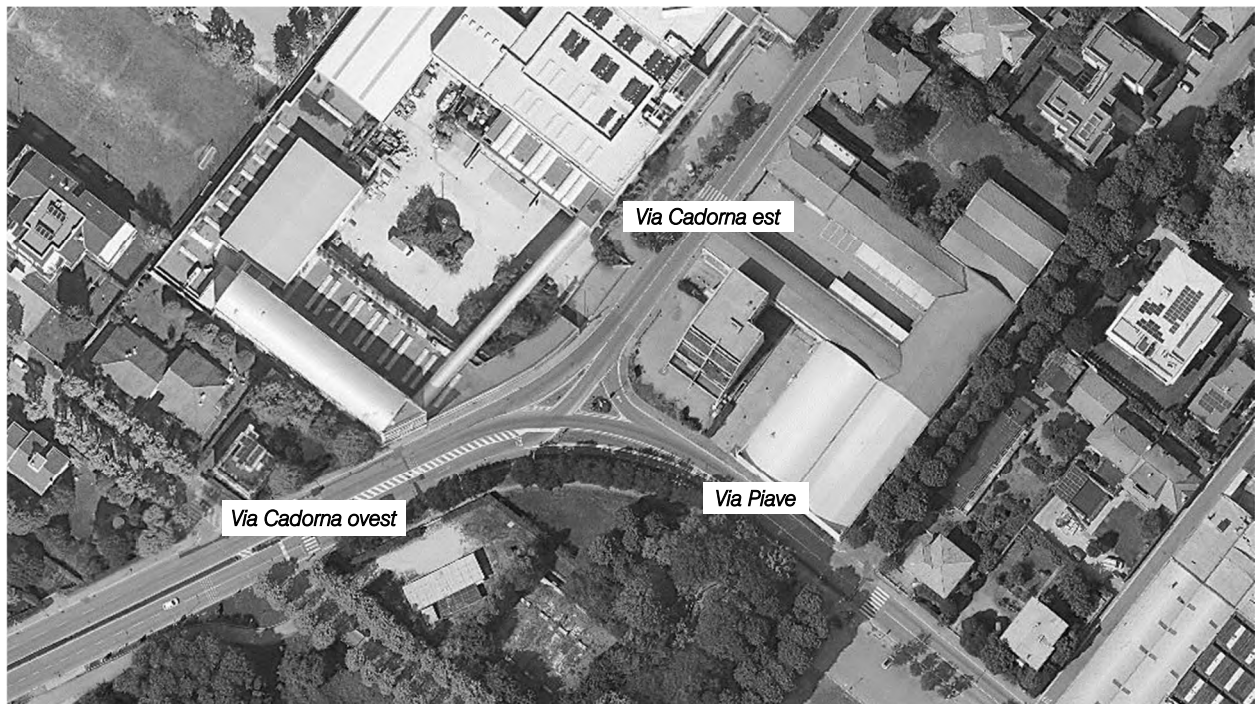


Figura 4.21 – Intersezione 3 - ortofoto



Figura 4.22 – Intersezione 3

## 5 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE

L'intervento oggetto del presente studio è ubicato in Comune di Meda (MB), in un lotto di terreno ubicato lungo Via Cadorna fra gli svincoli della SP35, lo stadio comunale e l'area residenziale del centro abitato.

La viabilità di afferenza al lotto in questione risulta contraddistinta sia da mobilità locale in transito sia da flussi di penetrazione verso il centro per gli utenti provenienti da fuori comune. Per questo motivo risulta di fondamentale importanza analizzare specificatamente le ricadute in termini di traffico originate dall'intervento di progetto.

Per descrivere, quindi, in modo completo ed accurato i flussi veicolari che contraddistinguono la rete viaria si è ricorsi ad una serie di rilievi automatici condotti lungo gli assi stradali caratterizzanti l'ambito di intervento. In aggiunta sono stati estrapolati anche i rilievi manuali nell'intervallo orario di punta rilevato in corrispondenza delle intersezioni limitrofe.

### 5.1 RILIEVI AUTOMATICI

Al fine di monitorare le principali caratteristiche del traffico - tipologie veicolari e flussi veicolari orari -, sono stati effettuati dei rilievi automatici lungo la viabilità di interesse.

I rilievi, eseguiti mediante strumentazione radar, hanno permesso un monitoraggio continuativo nelle giornate di venerdì e sabato, periodo in cui statisticamente si prevede l'indotto maggiore per gli insediamenti commerciali. Le giornate di rilievo sono state pertanto:

- ☐ venerdì 10 maggio 2024;
- ☐ sabato 11 maggio 2024.

Si precisa che la fase di misurazione dei flussi veicolari viene eseguita escludendo generalmente dall'attività di monitoraggio i seguenti periodi:

- ☐ feste prestabilite;
- ☐ eventi speciali (feste, mercati, manifestazioni sportive etc.);
- ☐ periodi privi di restrizioni dovute all'emergenza sanitaria.

L'indagine è stata condotta relativamente ai flussi di traffico per fasce orarie (00.00 – 24.00) divise per intervalli di 15 minuti.

I radar, dotati di propria alimentazione a batteria, sono stati ubicati esternamente alla carreggiata, senza arrecare alcun disturbo al normale deflusso veicolare, con angolazione rispetto all'asse stradale tale da permettere il corretto conteggio dei flussi veicolari.

Durante le operazioni di installazione si è provveduto infatti a calibrare la strumentazione variando l'angolo di inclinazione del radar parallelamente al piano viabile; grazie all'ausilio di un computer portatile si è potuto inoltre verificare, in tempo reale, l'effettivo conteggio dei veicoli e la loro lunghezza.





Figura 5.1 – Strumentazione radar utilizzata

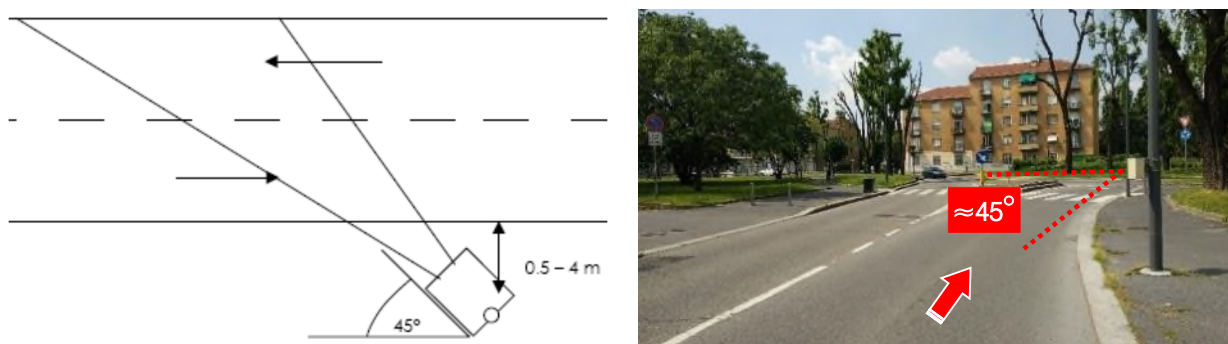


Figura 5.2 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia

Di seguito dopo un'illustrazione puntuale delle sezioni stabilite per il rilievo verranno brevemente sviluppate alcune osservazioni sui dati di traffico, riportati in dettaglio in allegato, in cui, per le giornate di venerdì 10 e sabato 11 maggio 2024, verranno specificati:

- dati generali accompagnati da documentazione fotografica;
- volumi di traffico con intervallo pari a 15';
- volumi di traffico orari;
- grafici finali.

I dati di traffico immagazzinati sono stati rielaborati mediante un apposito database distinguendoli per numero di postazione, direzione, giorno, classe veicolare e fascia oraria. Per quanto concerne le tipologie veicolari utilizzate per le rielaborazioni i veicoli rilevati sono stati suddivisi, in base alla loro lunghezza (L) in 4 classi:

Tipologia veicolare	Lunghezza
Motocicli	$0.0 \text{ m} < L < 2.5 \text{ m}$
Auto	$2.5 \text{ m} \leq L < 6.0 \text{ m}$
Commerciali leggeri	$6.0 \text{ m} \leq L < 8.5 \text{ m}$
Mezzi pesanti	$8.5 \text{ m} \leq L < 21.0 \text{ m}$

Tabella 5.1 – Suddivisione classi veicolari

I dati sono stati poi aggregati utilizzando come riferimento temporale il quarto d'ora ed omogeneizzati in termini di veicoli equivalenti utilizzando il coefficiente 0.5 per i motocicli, 1.0 per le autovetture, 1.5 per i commerciali leggeri e 2.0 per i mezzi pesanti.

Di seguito si propone una sintetica tabella riportante il numero dei radar e gli assi stradali lungo i quali sono stati collocati. In aggiunta si riporta la documentazione fotografica dei radar installati lungo la viabilità di afferenza, da cui si evince come le apparecchiature siano state posizionate esternamente alla sede stradale senza arrecare alcun disturbo al normale deflusso veicolare.

Numerazione radar	Corsie rilevate	Posizione
Radar 1	2	Svincolo SP35 dir. nord
Radar 2	2	Svincolo SP35 dir. sud
Radar 3	2	Via Cadorna centro dir. sud-ovest
Radar 4	2	Via Cadorna centro dir. nord-est
Radar 5	1	Via Cadorna est dir. sud-ovest
Radar 6	1	Via Cadorna est dir. nord-est
Radar 7	1	Via Cadorna ovest dir. sud-est
Radar 8	1	Via Cadorna ovest dir. nord-ovest
Radar 9	1	Via Busnelli dir. nord-est
Radar 10	1	Via Busnelli dir. sud-ovest
Radar 11	1	Viale Francia dir. sud-ovest
Radar 12	1	Viale Francia dir. nord-est

Tabella 5.2 – Specifica radar



Figura 5.3 – Radar 1



Figura 5.4 – Radar 2





Figura 5.5 – Radar 3



Figura 5.6 – Radar 4



Figura 5.7 – Radar 5



Figura 5.8 – Radar 6



Figura 5.9 – Radar 7



Figura 5.10 – Radar 8



Figura 5.11 – Radar 9



Figura 5.12 – Radar 10





Figura 5.13 – Radar 11



Figura 5.14 – Radar 12

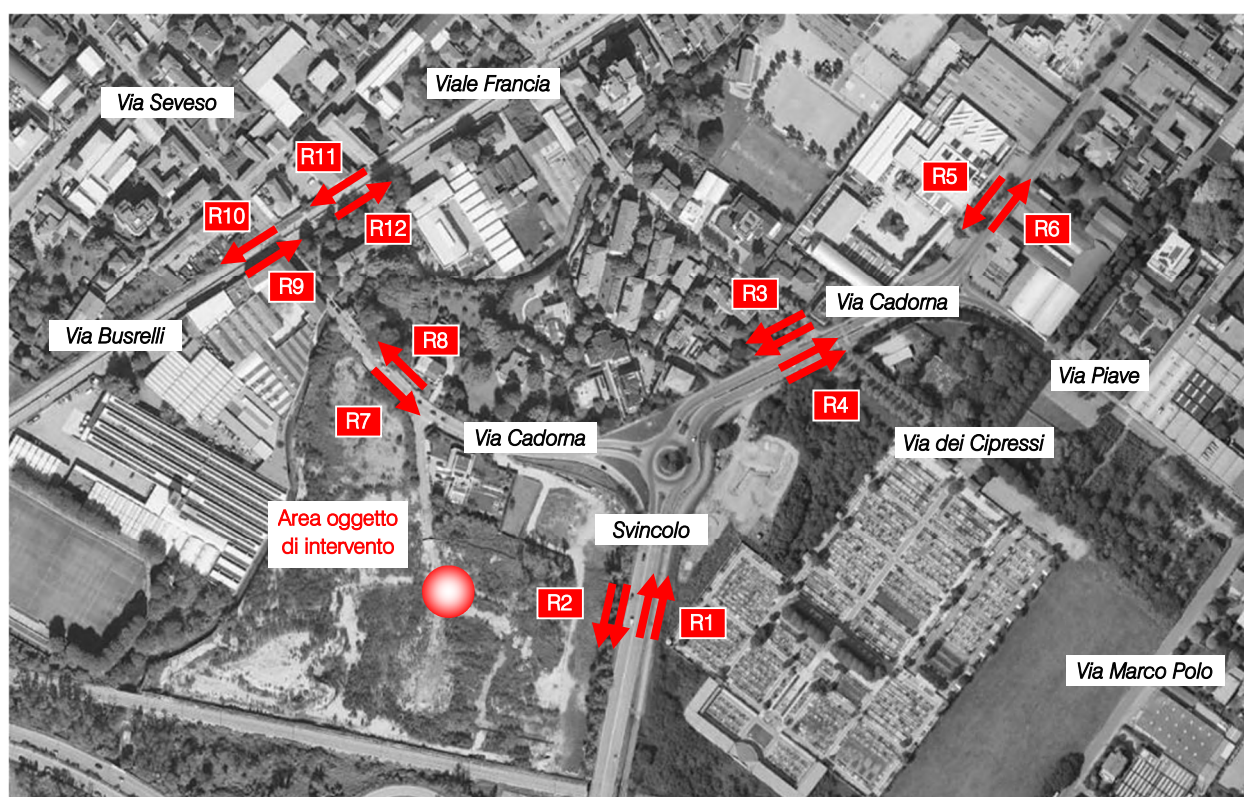


Figura 5.15 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar

Globalmente, analizzando i dati ricavati dalle apparecchiature radar si osserva come il giorno caratterizzato dai volumi di traffico maggiori sia il **venerdì**: complessivamente i flussi 00.00 – 24.00 del sabato sono inferiori di circa il 12% rispetto alla giornata infrasettimanale.

Osservando l'istogramma si può notare come i radar 1, 2, 3, 4, 7 e 8 abbiano registrato i flussi giornalieri maggiori: tali sezioni si trovano infatti lungo Via Cadorna e lo svincolo della SP35, importante arteria di quartiere interessata principalmente da mobilità locale e, in parte, da spostamenti in transito in direzione nord-sud da Milano.

I flussi 00.00 – 24.00 nelle sezioni di indagine nei due giorni di rilievo sono riassunti nella tabella seguente.

SEZIONE	Venerdì 10.05.2024	Sabato 11.05.2024
1	17.136	14.967
2	18.339	15.972
3	17.306	15.357
4	16.323	14.516
5	2.339	1.665
6	2.256	1.459
7	6.656	6.393
8	6.409	6.215
9	1.221	938
10	1.111	919
11	1.250	884
12	1.206	974
<b>Totale</b>	<b>91.552</b>	<b>80.259</b>

Tabella 5.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 00.00 – 24.00

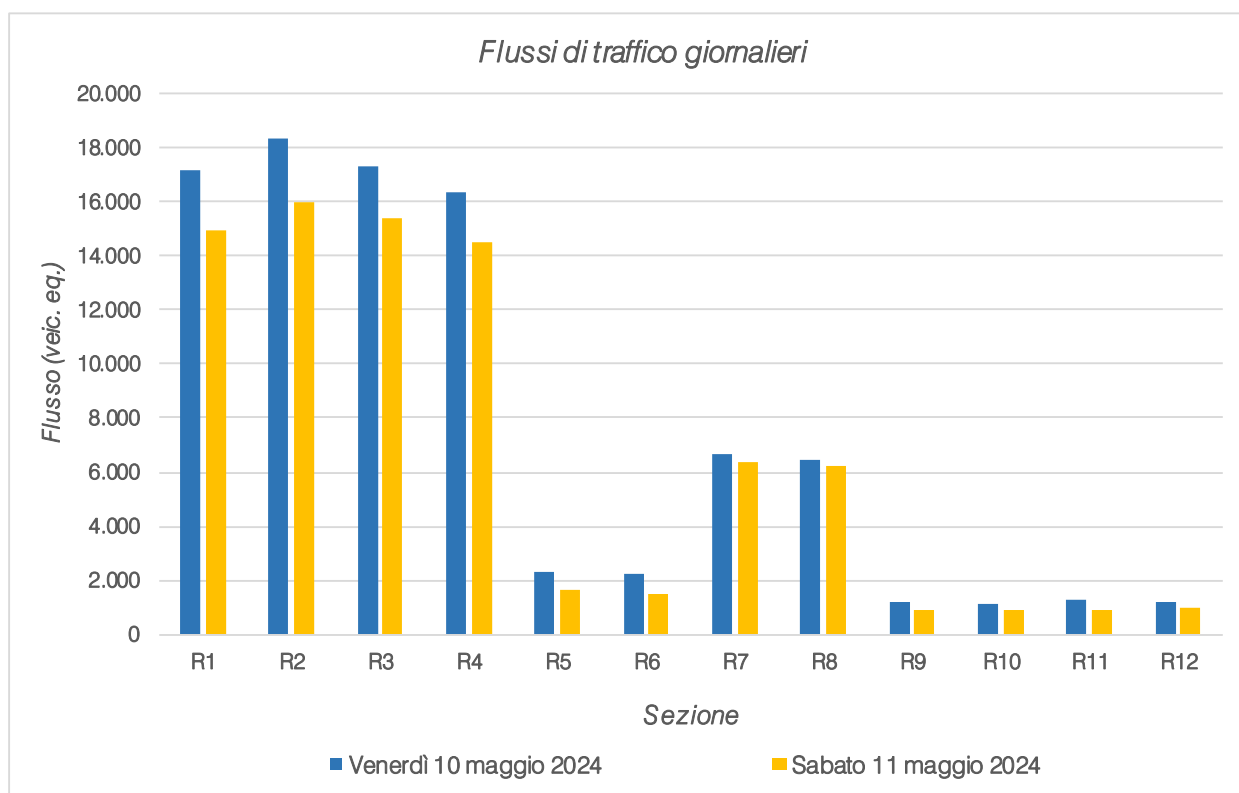
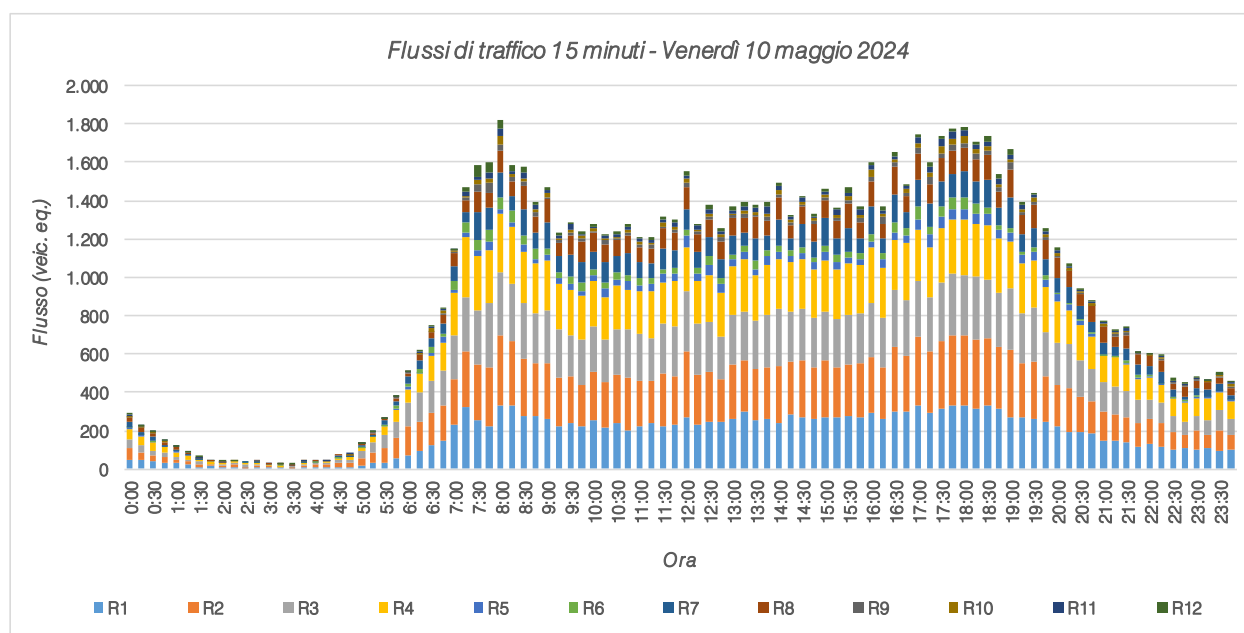
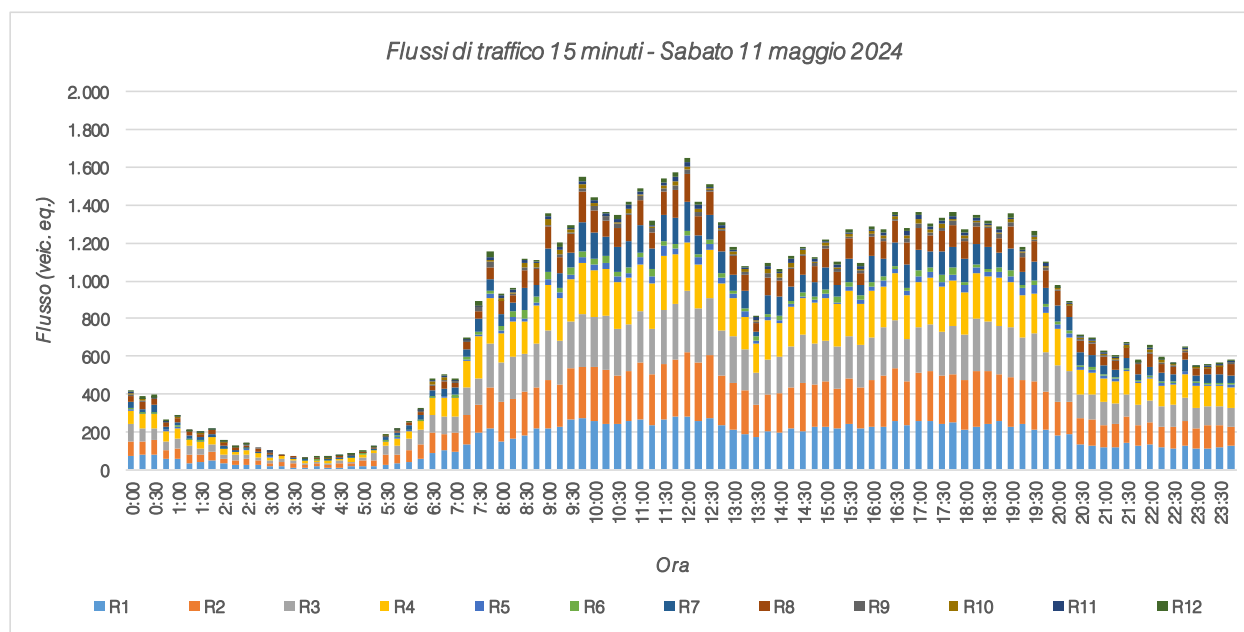


Figura 5.16 – Flussi di traffico giornalieri





*Figura 5.17 – Andamento volumi di traffico per sezione - venerdì*



*Figura 5.18 – Andamento volumi di traffico per sezione - sabato*

Si nota un andamento a doppia campana in entrambe le giornate di rilievo, con particolare riferimento alla giornata del venerdì che registra il picco massimo al pomeriggio nell'intervallo orario 17.30 – 18.30, mentre il picco al mattino si verifica nella fascia oraria compresa tra le 07.30 e le 08.30, orario di maggiore movimentazione casa-scuola-lavoro.

Nella giornata del sabato, invece, l'ora di punta del mattino, risulta traslata verso la tarda mattinata e si verifica nell'intervallo delle 11.30 – 12.30; l'ora di punta del pomeriggio del sabato risulta inferiore e si verifica fra le 17.00 e le 18.00.

Prendendo quindi a riferimento la giornata del venerdì, caratterizzata da volumi di traffico maggiori, l'ora di punta del sistema si ha nella fascia oraria del pomeriggio (17.30 – 18.30) con 7.010 veicoli equivalenti, corrispondenti al periodo temporale di punta preso statisticamente a riferimento per la stima degli indotti delle strutture commerciali.

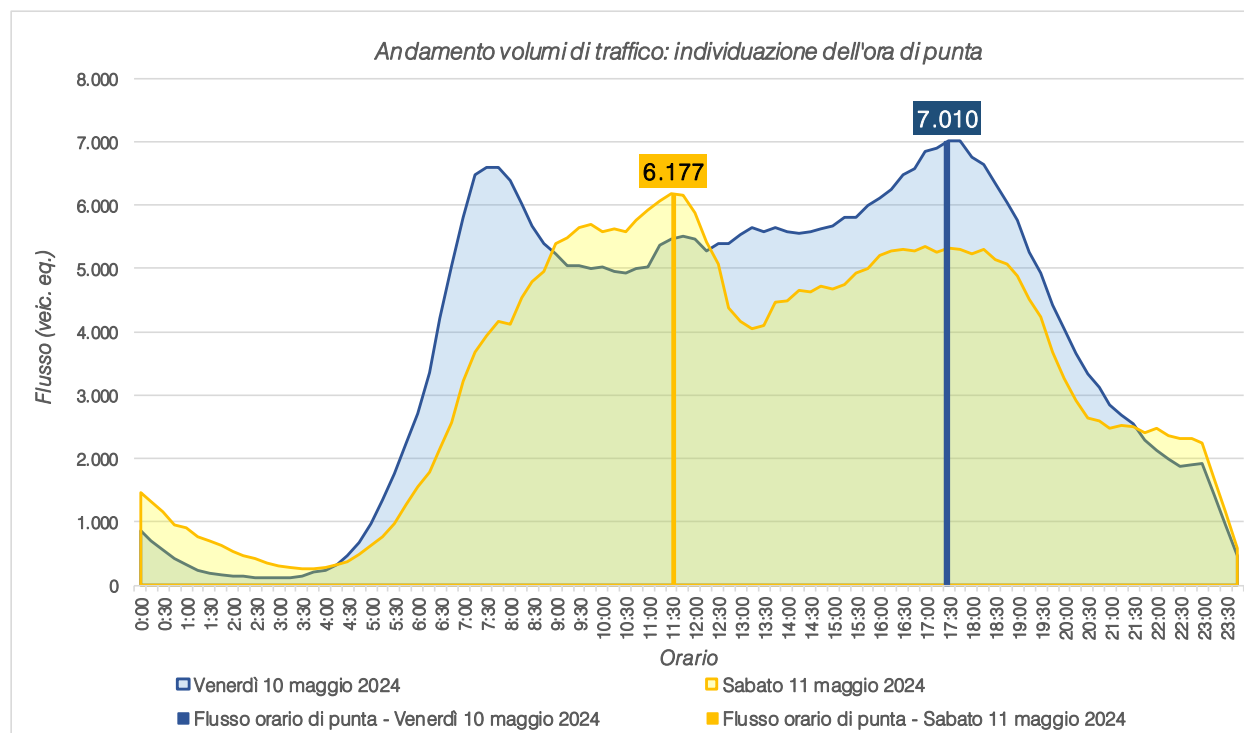


Figura 5.19 – Identificazione ora di punta

## 5.2 RILIEVI MANUALI

Oltre ai rilievi automatici che hanno evidenziato le ore di punta caratterizzanti l'area, sono stati eseguiti anche dei rilievi manuali in corrispondenza delle principali intersezioni attigue all'area di intervento:

1. intersezione semaforizzata in prossimità di attraversamento ferroviario a raso tra Via Cadorna, Viale Francia, Via Seveso e Via Busnelli;
2. intersezione a rotatoria tra lo svincolo della SP35 e Via Cadorna;
3. intersezione a raso tra Via Cadorna e Via Piave.

I rilievi sono stati estrapolati in data venerdì 10 maggio 2024 nell'intervallo critico del pomeriggio. Ogni corrente di traffico interessante le singole intersezioni è stata monitorata da vari operatori compilando appositi moduli di rilevamento sui quali sono stati annotati i passaggi dei veicoli distinti per classe veicolare e per orario. Negli allegati, per ciascuna intersezione analizzata si riportano per l'ora di punta del sistema:

- uno schema delle manovre e la tabella relativa in riferimento all'intervallo temporale 17.30 – 18.30;
- le matrici O/D in veicoli totali ed equivalenti dell'intersezione in riferimento all'ora di punta.



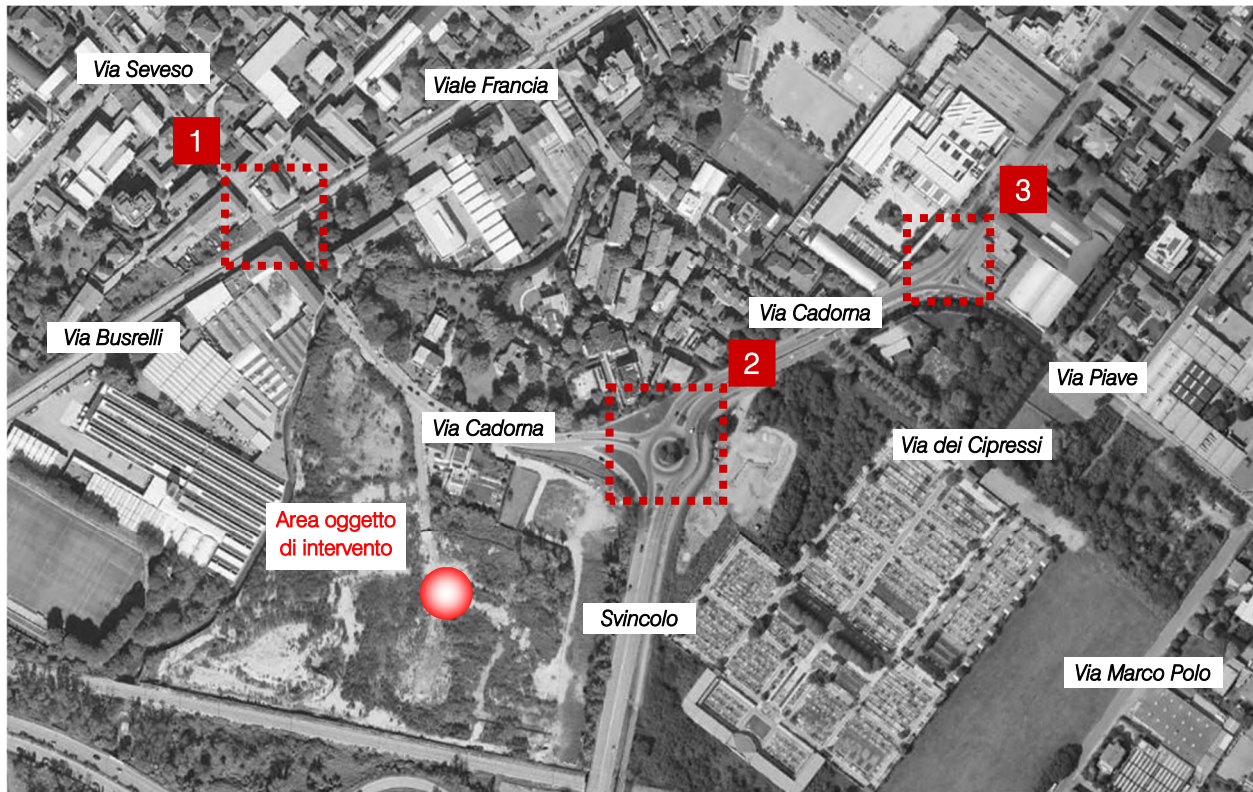


Figura 5.20 – Intersezioni rilevate

## 6 SCENARIO FUTURO

### 6.1 INTERVENTO DI PROGETTO

L'intervento oggetto di studio, in seguito alla demolizione dei fabbricati dismessi esistenti di tipo produttivo, prevede la realizzazione di un'attività di somministrazione al pubblico di alimenti e bevande e di tre medie strutture di vendita aventi ciascuna una superficie di vendita inferiore a mq 2.500 e tra loro distinte, autonome e a funzionalità separata.

La seguente tabella riporta i dati dimensionali dei singoli lotti e sub-lotti.

Lotto	Destinazione d'uso	Superficie Lorda di Pavimento (SLP)	Superficie di Vendita (SV)	Posti auto
Lotto 1	Somministrazione al pubblico di alimenti e bevande	500 mq	-	28
Lotto 2 edificio 1	Commerciale (60% alimentare – 40% non alimentare)	1.580 mq	990 mq	100
Lotto 2 edificio 2	Commerciale (100% non alimentare)	1.740 mq	1.400 mq	47
Lotto 3	Commerciale (60% alimentare – 40% non alimentare)	4.000 mq	2.500 mq	117 PT + 149 P-1
Lotto 4	Commerciale (100% non alimentare)	3.000 mq	2.500 mq	86
<b>Totale</b>		<b>10.820 mq</b>	<b>7.390 mq</b>	<b>527</b>

Tabella 6.1 – Dati dimensionali dei lotti



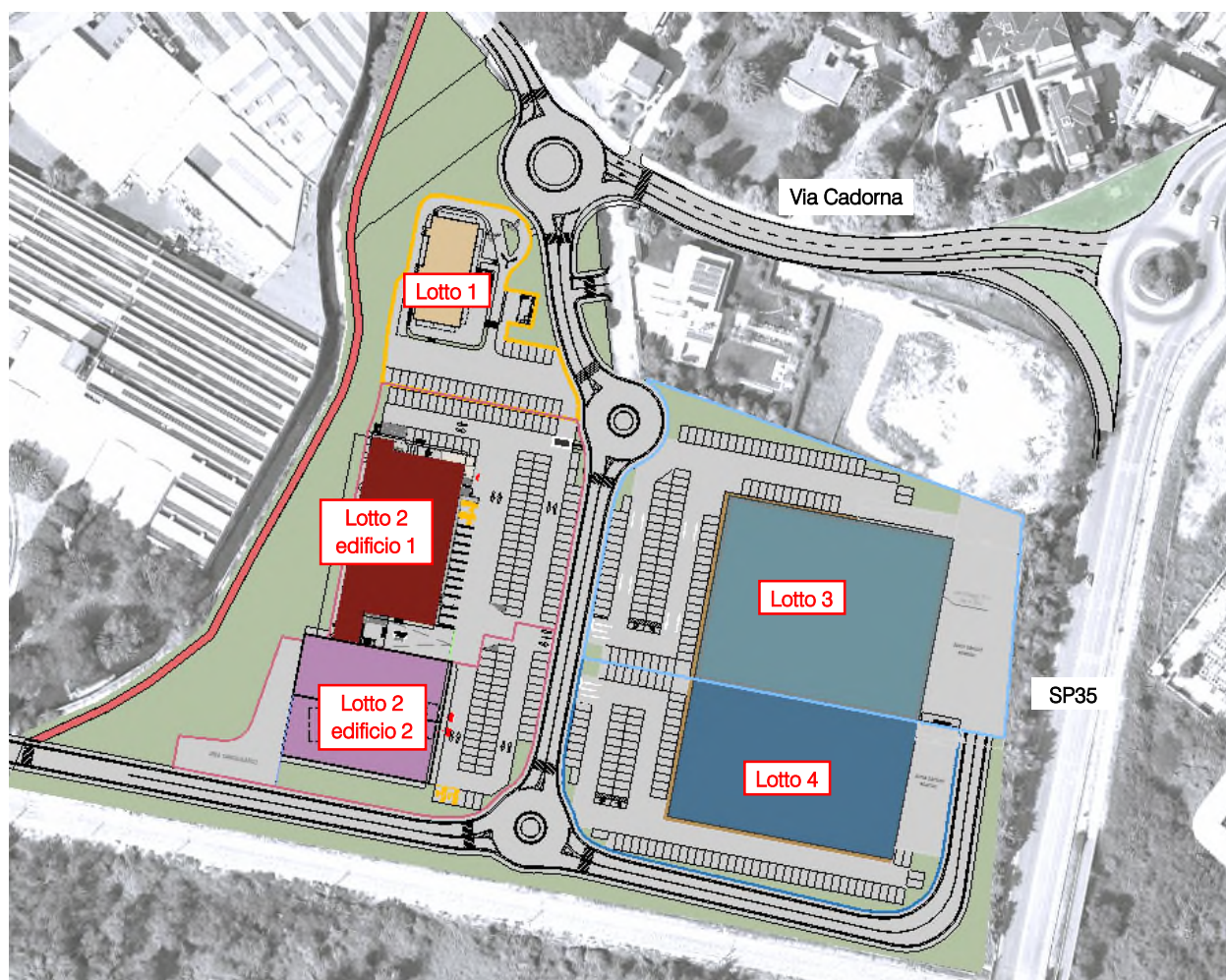


Figura 6.1 – Planimetria di progetto

L'accessibilità alle strutture è garantita da due punti:

- Il primo accesso, dedicato sia ai clienti che ai mezzi di rifornimento merci, sarà ubicato lungo Via Cadorna attraverso una rotatoria di progetto;
- il secondo accesso sarà ubicato lungo Via Busnelli e sarà riservato alla clientela.

Le aree di carico e scarico delle merci sono adeguatamente separate dagli spazi per la sosta della clientela nei vari lotti.



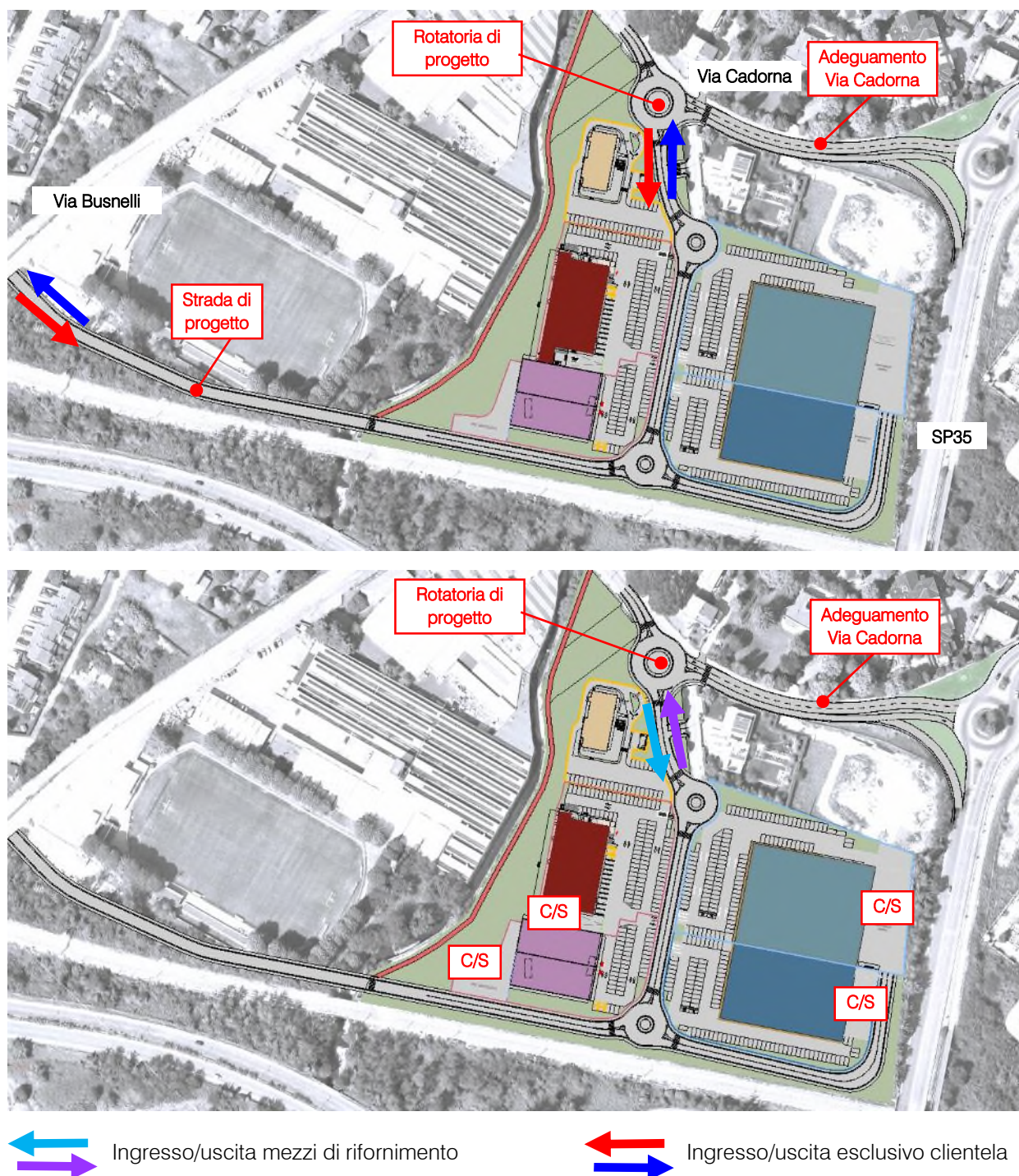


Figura 6.2 – Accessibilità di progetto

Contestualmente, l'intervento di progetto prevede i seguenti interventi di adeguamento della viabilità circostante:

- realizzazione di un'intersezione con circolazione rotatoria nel punto di accesso alla viabilità afferente ai nuovi insediamenti;



- allargamento della sede stradale di Via Cadorna tra l'intersezione con la SP35 e l'accesso agli insediamenti realizzando una seconda corsia in approccio alla rotatoria di progetto, in modo da favorire i flussi in ingresso all'area di progetto senza gravare sul flusso principale in direzione di Meda.

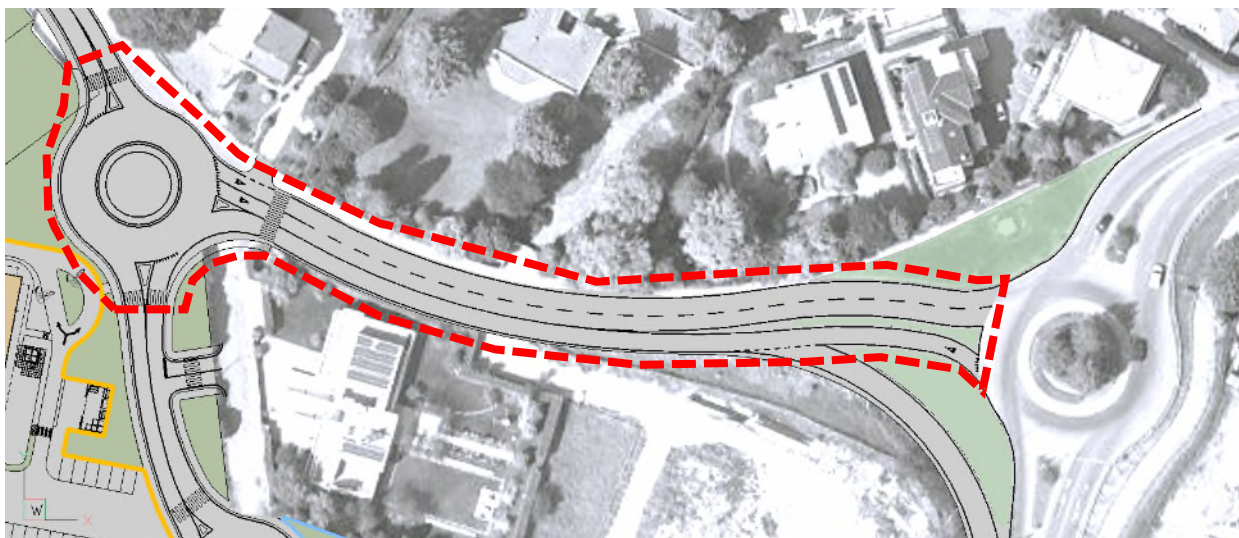


Figura 6.3 – Interventi di adeguamento su Via Cadorna

Per i dettagli progettuali ed il dimensionamento dell'infrastruttura si rimanda agli elaborati contenuti all'interno della pratica edilizia.

Nell'ambito viario oggetto di analisi si prevede la realizzazione di un sottopasso ferroviario in luogo dell'attuale passaggio a livello tra Via Seveso e Via Cadorna, già finanziato e oggetto di accordo di programma pubblico (DGR n. XI/4100 del 21/12/2020 "Approvazione dello schema di accordo tra Regione Lombardia, Ferrovienord S.p.A., Autostrada Pedemontana Lombarda S.p.A., Concessioni Autostradali Lombarde S.p.A. e Comune di Meda per la progettazione esecutiva e l'esecuzione dei lavori di realizzazione del sottopasso ferroviario lungo le vie Seveso e Cadorna, in Comune di Meda, per la chiusura del passaggio a livello lungo la linea ferroviaria FNM Milano-Asso e del nuovo ponte lungo la Via Cadorna sul torrente Certesa").

L'opera permetterà di migliorare le condizioni di deflusso, penalizzate dalla presenza dell'attuale passaggio a livello su Via Seveso e dell'attiguo impianto semaforico all'intersezione con Via Cadorna, Viale Francia e Via Busnelli.

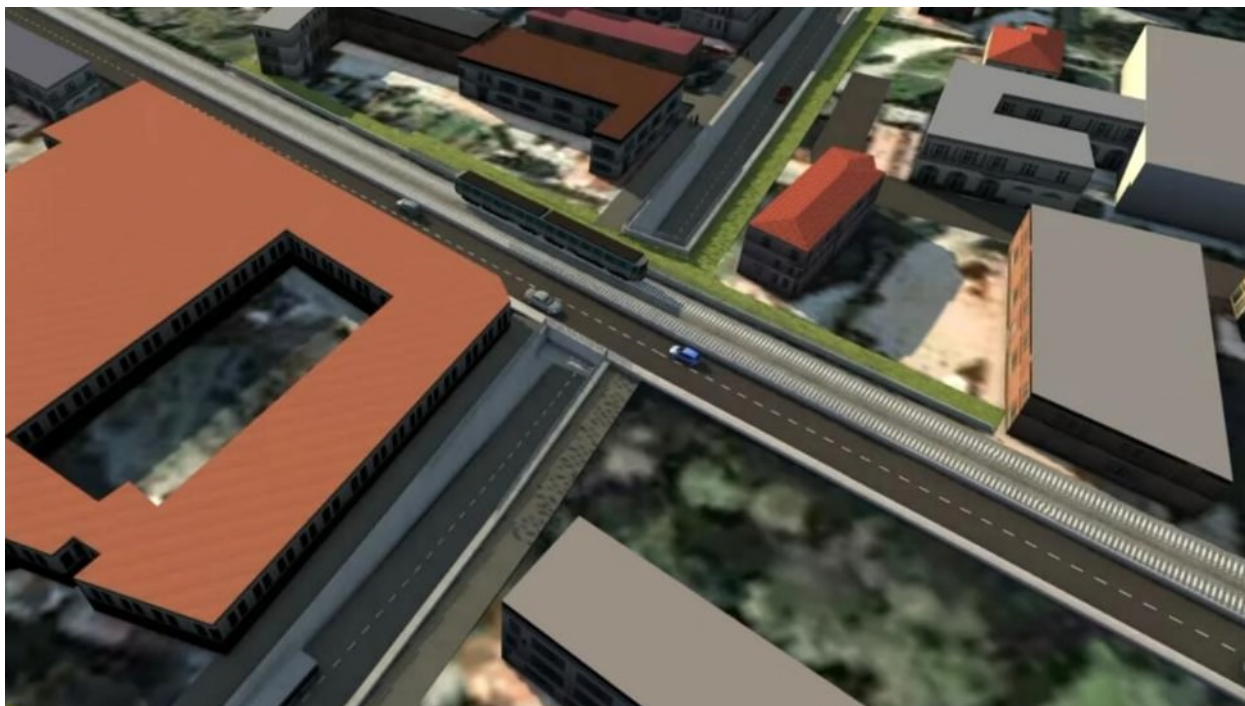


Figura 6.4 – Progetto nuovo sottopasso tra Via Seveso e Via Cadorna – rendering

## 6.2 FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI DALL'INTERVENTO

Al fine di determinare il reale impatto viabilistico prodotto dal futuro scenario, dopo aver ricostruito lo stato di fatto in termini di offerta e domanda di trasporto e descritto l'intervento di progetto, è necessario stimare i flussi veicolari in accesso/egresso dal lotto in esame in aggiunta a quelli attualmente gravitanti sulla rete.

Come accennato precedentemente, l'intervento di progetto prevede la realizzazione di un'attività di somministrazione al pubblico di alimenti e bevande avente una superficie lorda di pavimento di 500 mq e di tre strutture a destinazione commerciale per la vendita al dettaglio di generi alimentari e non alimentari aventi una superficie di vendita pari a 7.390 mq.

### Attività di somministrazione di alimenti e bevande

La struttura prevista rientra nella tipologia fast food ed è predisposta sia per la consumazione sul posto che per l'asporto (cosiddetto servizio al volante o "Drive-through").

Sulla base di dati forniti da proponenti di attività analoghe in altri studi, per l'ora di punta della sera feriale si prevede per la clientela che consuma sul posto un traffico attratto pari all'85% dei posti auto complessivi; per quanto riguarda la componente di Drive-through, si stima che questa costituisca il 40% dell'indotto totale.

Per la clientela che consuma sul posto si ipotizza un tempo di permanenza medio di 1 ora, mentre per il Drive-through la permanenza è di pochi minuti.

Il traffico indotto nell'ora di punta della sera feriale risulta pertanto pari a 40 veicoli in ingresso e 40 veicoli in uscita. Per il sabato mattina, in base ai dati raccolti, i flussi indotti sono 1,5 volte maggiori, quindi pari a 60 veicoli in ingresso e 60 veicoli in uscita.



### Medie strutture di vendita

La Regione Lombardia stabilisce che il traffico veicolare indotto dall'insediamento di una media struttura di vendita sia determinato ai sensi dell'Allegato 1 – paragrafo 5.5 – della Deliberazione di Giunta Regionale X/1193 del 20 dicembre 2013. In base alla normativa, quindi, il traffico indotto complessivo (ingressi + uscite) riferito all'ora di punta della sera viene determinato moltiplicando la superficie di vendita per dei coefficienti che dipendono dalla destinazione commerciale dell'area (alimentare o non alimentare), dal giorno e dall'ubicazione.

Superficie di vendita alimentare (mq)	Veicoli ogni mq di superficie di vendita alimentare			
	Venerdì (1)	Venerdì (2)	Sabato – Domenica (1)	Sabato – Domenica (2)
0 – 3.000	0.25	0.20	0.30	0.25
3.000 – 6.000	0.12	0.10	0.17	0.14
> 6.000	0.04	0.03	0.05	0.03

Tabella 6.2 – Coefficienti veicoli indotti superfici di vendita alimentare

Superficie di vendita non alimentare (mq)	Veicoli ogni mq di superficie di vendita non alimentare			
	Venerdì (1)	Venerdì (2)	Sabato – Domenica (1)	Sabato – Domenica (2)
0 – 5.000	0.10	0.09	0.18	0.15
5.000 – 12.000	0.08	0.06	0.14	0.12
> 12.000	0.05	0.04	0.06	0.04

Tabella 6.3 – Coefficienti veicoli indotti superfici di vendita non alimentare

### Veicoli attratti/generati - Alimentare- Venerdì

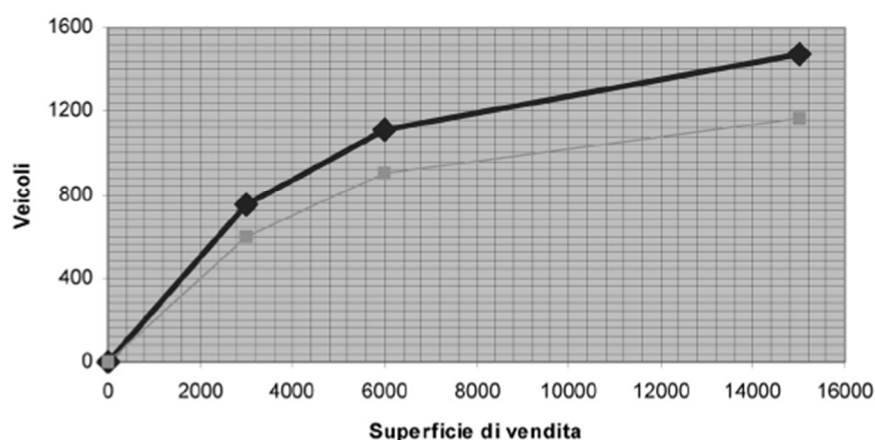


Figura 6.5 – Abaco settore alimentare – venerdì

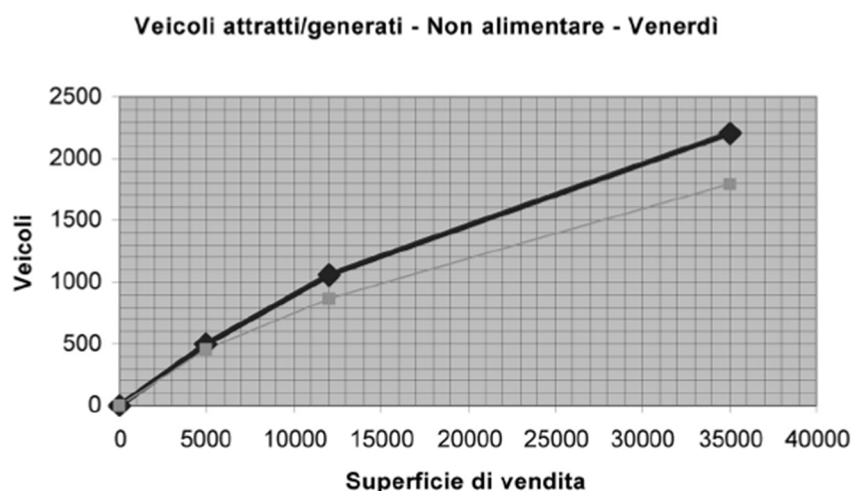


Figura 6.6 – Abaco settore non alimentare – venerdì

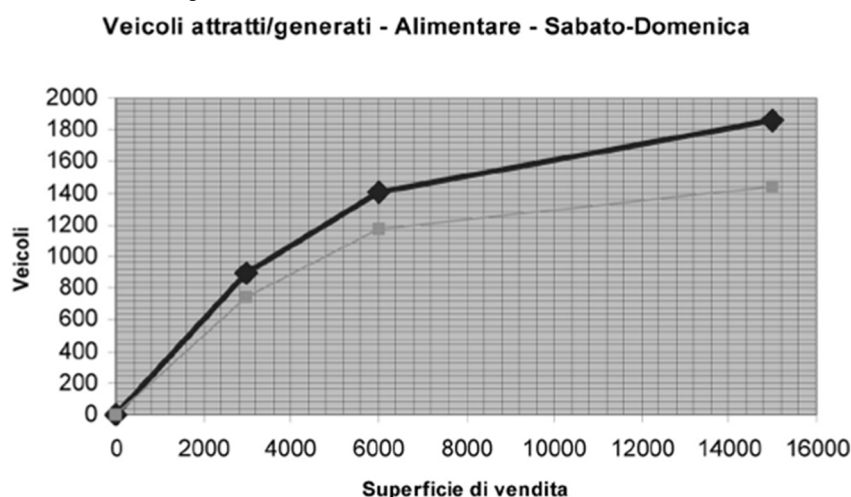


Figura 6.7 – Abaco settore alimentare – sabato – domenica

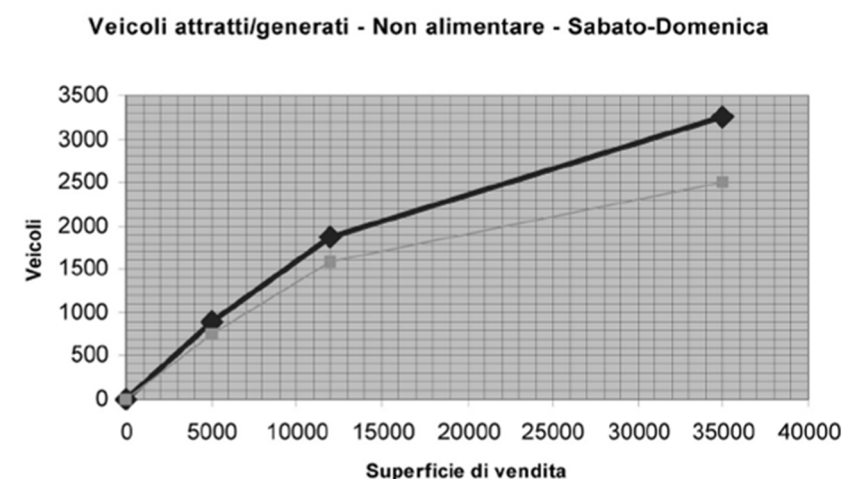
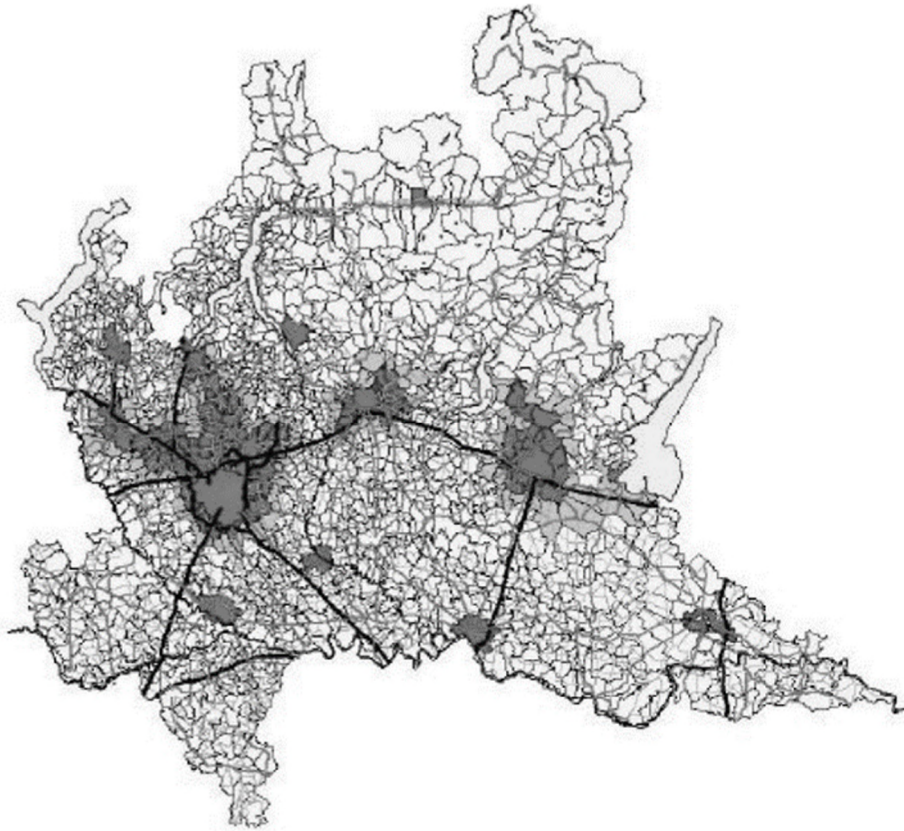


Figura 6.8 – Abaco settore non alimentare – sabato – domenica

In base alla normativa si applicheranno i valori indicati nelle colonne con numero (1) agli interventi commerciali localizzati nei comuni delle zone critiche così come definiti dalla Deliberazione di Giunta n. 7/6501 del 19 ottobre 2001 e successive modifiche, nei comuni confinanti con questi e nei comuni critici, riportati di seguito. In tutti gli altri casi si utilizzeranno i valori indicati nelle colonne con numero (2).



Da una verifica delle tabelle sotto riportate, si rileva come il comune di Meda (MB) ricada tra i comuni localizzati nella zona critica o tra i comuni confinanti con una zona critica, per cui per il calcolo degli indotti verranno utilizzati i valori indicati nelle colonne con numero (1).



*Figura 6.9 – Zone critiche*

**Tab. 3 – Area di carico critico: elenco dei Comuni critici e dei Comuni appartenenti alle zone critiche**

Comune	Zona critica (ZC) / Comune critico (CC)	Comune	Zona critica (ZC) / Comune critico (CC)	Comune	Zona critica (ZC) / Comune critico (CC)
Brescia	CC Brescia	Padenghe sul Garda	ZC Brescia	Corsico	ZC Milano
Cremona	CC Cremona	Rezzato	ZC Brescia	Cusano Milanino	ZC Milano
Lecco	CC Lecco	Roncadelle	ZC Brescia	Lissone	ZC Milano
Lodi	CC Lodi	S. Zeno Naviglio	ZC Brescia	Milano	ZC Milano
Mantova	CC Mantova	Sarezzo	ZC Brescia	Monza	ZC Milano
Pavia	CC Pavia	Arosio	ZC Como	Muggiò	ZC Milano
Sondrio	CC Sondrio	Barlassina	ZC Como	Nova Milanese	ZC Milano
Varese	CC Varese	Bovisio Masciago	ZC Como	Novate Milanese	ZC Milano
Albano S. Alessandro	ZC Bergamo	Cabiate	ZC Como	Opera	ZC Milano
Alzano Lombardo	ZC Bergamo	Cantù	ZC Como	Paderno Dugnano	ZC Milano
Azzano S. Paolo	ZC Bergamo	Capiago Intimiano	ZC Como	Pero	ZC Milano
Bergamo	ZC Bergamo	Carate Brianza	ZC Como	Peschiera Borromeo	ZC Milano
Brusaporto	ZC Bergamo	Carugo	ZC Como	Pioltello	ZC Milano
Curno	ZC Bergamo	Casinate con Bernate	ZC Como	Rho	ZC Milano
Dalmine	ZC Bergamo	Cesano Maderno	ZC Como	Rozzano	ZC Milano
Gorle	ZC Bergamo	Como	ZC Como	S. Donato Milanese	ZC Milano
Grassano	ZC Bergamo	Desio	ZC Como	Segrate	ZC Milano
Lallio	ZC Bergamo	Figino Serenza	ZC Como	Senago	ZC Milano
Montello	ZC Bergamo	Fino Mornasco	ZC Como	Sesto S. Giovanni	ZC Milano
Mozzo	ZC Bergamo	Giussano	ZC Como	Settimo Milanese	ZC Milano
Nembro	ZC Bergamo	Grandate	ZC Como	Veduggio	ZC Milano
Orio al Serio	ZC Bergamo	Lentate sul Seveso	ZC Como	Villasanta	ZC Milano
Osio Sopra	ZC Bergamo	Lipomo	ZC Como	Vimercate	ZC Milano
Osio Sotto	ZC Bergamo	Mariano Comense	ZC Como	Vimodrone	ZC Milano
Pedrengo	ZC Bergamo	Meda	ZC Como	Busto Arsizio	ZC Sempione
Ponte S. Pietro	ZC Bergamo	Novedrate	ZC Como	Canegrate	ZC Sempione
Ranica	ZC Bergamo	Senna Comasco	ZC Como	Caronno Pertusella	ZC Sempione
S. Paolo D'Argon	ZC Bergamo	Seregno	ZC Como	Cassano Magnago	ZC Sempione
Scanzorosciate	ZC Bergamo	Seveso	ZC Como	Castellanza	ZC Sempione
Seriate	ZC Bergamo	Varese	ZC Como	Cerro Maggiore	ZC Sempione
Torre Boldone	ZC Bergamo	Verano Brianza	ZC Como	Cesate	ZC Sempione
Torre de' Roveri	ZC Bergamo	Agrate	ZC Milano	Gallarate	ZC Sempione
Treviolo	ZC Bergamo	Arcore	ZC Milano	Garbagnate Milanese	ZC Sempione
Villa di Serio	ZC Bergamo	Arese	ZC Milano	Gerenzano	ZC Sempione
Borgosatollo	ZC Brescia	Assago	ZC Milano	Lainate	ZC Sempione
Botticino	ZC Brescia	Bollate	ZC Milano	Legnano	ZC Sempione
Bovezzo	ZC Brescia	Bresso	ZC Milano	Nerviano	ZC Sempione
Castel Mella	ZC Brescia	Brugherio	ZC Milano	Origgio	ZC Sempione
Castenedolo	ZC Brescia	Buccinasco	ZC Milano	Parabiago	ZC Sempione
Cellatica	ZC Brescia	Caponago	ZC Milano	Pogliano Milanese	ZC Sempione
Collebeato	ZC Brescia	Carugate	ZC Milano	Rescaldina	ZC Sempione
Concesio	ZC Brescia	Cernusco sul Naviglio	ZC Milano	Samarate	ZC Sempione
Flero	ZC Brescia	Cesano Boscone	ZC Milano	Saronno	ZC Sempione
Gardone Valtrompia	ZC Brescia	Cinisello Balsamo	ZC Milano	S. Giorgio su Legnano	ZC Sempione
Gussago	ZC Brescia	Cologno Monzese	ZC Milano	S. Vittore Olona	ZC Sempione
Lumezzane	ZC Brescia	Concorezzo	ZC Milano	Uboldo	ZC Sempione
Nave	ZC Brescia	Cormano	ZC Milano		

Figura 6.10 – Elenco comuni critici e comuni in zone critiche



**Tab. 4 – Area di carico critico: elenco dei Comuni confinanti con i Comuni delle zone critiche**

Comune	Provincia	Comune	Provincia	Comune	Provincia
Albino	Bergamo	Poncarale	Brescia	Cassina de' Pecchi	Milano
Bagnatica	Bergamo	Rodengo Saiano	Brescia	Cavenago di Brianza	Milano
Boltiere	Bergamo	Sale Marasino	Brescia	Ceriano Laghetto	Milano
Bonate Sopra	Bergamo	Serie	Brescia	Cogliate	Milano
Bonate Sotto	Bergamo	Sirmione	Brescia	Comaredo	Milano
Brembate	Bergamo	Solano del Lago	Brescia	Cusago	Milano
Brembate di Sopra	Bergamo	Torbole Casaglia	Brescia	Dairago	Milano
Cavernago	Bergamo	Travagliato	Brescia	Lazzone	Milano
Cenate Sotto	Bergamo	Villa Carcina	Brescia	Lesmo	Milano
Costa di Mezzate	Bergamo	Alzate Brianza	Como	Locate di Triulzi	Milano
Filago	Bergamo	Blevio	Como	Macherio	Milano
Gorlago	Bergamo	Brenna	Como	Magnago	Milano
Levate	Bergamo	Brunate	Como	Mediglia	Milano
Mapello	Bergamo	Cadorago	Como	Misinto	Milano
Paladina	Bergamo	Carimate	Como	Omago	Milano
Ponteranica	Bergamo	Cassina Rizzardi	Como	Pantigliate	Milano
Pradalunga	Bergamo	Cermenate	Como	Pessano con Bornago	Milano
Presezzo	Bergamo	Cernobbio	Como	Pieve Emanuele	Milano
Silvino	Bergamo	Cucciago	Como	Pregnana Milanese	Milano
Sorisole	Bergamo	Inverigo	Como	Rodano	Milano
Stezzano	Bergamo	Luisago	Como	S. Giuliano Milanese	Milano
Trescore Balneario	Bergamo	Maslianico	Como	Solaro	Milano
Valbrembo	Bergamo	Montano Lucino	Como	Sovico	Milano
Verdellino	Bergamo	Montorfano	Como	Subiate	Milano
Zanica	Bergamo	Orsenigo	Como	Trezzano sul Naviglio	Milano
Zogno	Bergamo	Rovello Porro	Como	Usmate Velate	Milano
Agnosine	Brescia	S. Fermo d. Battaglia	Como	Vanzaghelo	Milano
Azzano Mella	Brescia	Tavernerio	Como	Vanzago	Milano
Bione	Brescia	Torno	Como	Vignate	Milano
Brione	Brescia	Turate	Como	Villa Cortese	Milano
Calcinato	Brescia	Vertemate c. Minoprio	Como	Zibido S. Giacomo	Milano
Caino	Brescia	Villa Guardia	Como	Arsago Seprio	Varese
Capriano del Colle	Brescia	Albate	Milano	Besnate	Varese
Calvagese d. Riviera	Brescia	Arluno	Milano	Cairate	Varese
Castegnato	Brescia	Basiglio	Milano	Cardano al Campo	Varese
Casto	Brescia	Bellusco	Milano	Camago	Varese
Desenzano del Garda	Brescia	Bernareggio	Milano	Casorate Sempione	Varese
Ghedi	Brescia	Besana in Brianza	Milano	Cavaria con Premezzo	Varese
Lonato	Brescia	Biassono	Milano	Cislago	Varese
Marcheno	Brescia	Briosco	Milano	Fagnano Olona	Varese
Marone	Brescia	Burago di Molgora	Milano	Ferno	Varese
Mazzano	Brescia	Bussero	Milano	Goria Minore	Varese
Moniga del Garda	Brescia	Busto Garolfo	Milano	Lonate Pozzolo	Varese
Montichiari	Brescia	Cambiago	Milano	Mamate	Varese
Montirone	Brescia	Camparada	Milano	Oggiona c. S. Stefano	Varese
Ome	Brescia	Carnate	Milano	Olgiate Olona	Varese
Polaveno	Brescia	Casorezzo	Milano		

**Figura 6.11 – Elenco comuni confinanti con comuni critici e comuni in zone critiche**

Data la superficie di vendita pari a 7.390 mq, di cui 2.094 mq a destinazione alimentare (rappresentate dal 60% delle superfici di vendita del Lotto 2 edificio 1 e del Lotto 3) e 5.296 mq a destinazione non alimentare, per la giornata del venerdì risultano 1.134 veicoli indotti complessivi (ingresso + uscita), mentre per le giornate di sabato e domenica tale valore sale a 1.661 spostamenti.

Secondo quanto stabilito dalla normativa i flussi indotti andranno suddivisi 60% in ingresso e 40% in uscita.

Come riportato in letteratura, gli spostamenti indotti dall'apertura delle strutture commerciali e delle attività di somministrazione di cibi e bevande possono essere così suddivisi:

- flussi per spostamenti primari: nuovi spostamenti generati da nuovi utenti che interessano la rete in seguito all'apertura delle nuove strutture;
- flussi per diversione di percorso (Diverted trips): spostamenti dovuti ad utenti che deviano il proprio percorso sulla rete al fine di usufruire delle nuove opportunità offerte dalle nuove strutture;
- flussi per fermata di passaggio (Pass-by trips): spostamenti dovuti ad utenti che non deviano il proprio percorso in quanto interessavano la viabilità di afferenza alle nuove strutture anche prima della loro apertura e che usufruiranno delle nuove opportunità offerte dagli interventi.

I diverted trips ed i pass-by trips costituiscono il cosiddetto "traffico catturato". Sulla base di precedenti studi di impatto relativi a casi analoghi ed in considerazione del fatto che il nuovo insediamento commerciale si inserisce in un contesto urbanizzato caratterizzato dalla presenza di altre attività commerciali ed alla luce del target di clientela, si potrebbe ragionevolmente ipotizzare che quota parte di tale flusso veicolare sia costituito da volume di traffico "catturato" dovuto a *pass-by trips* mentre cautelativamente non sono stati considerati i *diverted trips*.

Il Trip Generation Manual, edito dall'Institute of Transportation Engineers, fornisce le seguenti quote di Pass-by:

- Lotto 1 (somministrazione di cibi e bevande tipo fast food con Drive-through) 55% feriali dal lunedì al venerdì e 50% sabato (ITE Land Use 934 Fast-Food Restaurant with Drive-Through Window);
- Lotto 2 edificio 1 (commerciale alimentare tipo discount) 34% feriali dal lunedì-venerdì e 25% sabato (ITE Land Use 857 Discount Club);
- Lotto 2 edificio 2 (commerciale non alimentare) 40% feriali dal lunedì al venerdì e 31% sabato (ITE Land Use 821 Shopping Plaza);
- Lotto 3 (commerciale alimentare non discount) 24% feriali dal lunedì al venerdì e 19% sabato (ITE Land Use 850 Supermarket);
- Lotto 4 (commerciale non alimentare) 40% dal lunedì al venerdì e 31% sabato (ITE Land Use 821 Shopping Plaza).

Applicando tali quote risultano, pertanto, 690 nuovi veicoli indotti (di cui 450 in ingresso e 240 in uscita) e 444 veicoli catturati (di cui 222 in ingresso e 222 in uscita) nell'ora di punta del venerdì sera e 1.240 nuovi veicoli indotti (di cui 738 in ingresso e 421 in uscita) e 542 veicoli catturati (di cui 271 in ingresso e 271 in uscita) nell'ora di punta del sabato mattina.

Confrontando i flussi globali rilevati nelle ore di punta del venerdì dalle 17.30 alle 18.30 (7.010 veic. eq./h) e del sabato dalle 11.30 alle 12.30 (6.177 veic. eq./h) e aggiungendo il nuovo traffico indotto, si evince come il caso più gravoso sia **l'ora di punta serale del venerdì** (7.700 veic. eq./h) rispetto all'ora di punta del sabato mattina (7.336 veic. eq./h).

Si precisa che nel calcolo non sono stati considerati i flussi dovuti ai dipendenti ed al rifornimento del punto vendita in quanto interesseranno orari diversi rispetto al picco della clientela.



## 6.3 FLUSSI DI TRAFFICO FUTURI

Per determinare i flussi di traffico futuri, ai flussi veicolari esistenti, caratterizzanti il sistema viario d'interesse, sono stati sommati i flussi indotti generati dal complesso commerciale, secondo la nuova ripartizione del futuro assetto. Il flusso indotto viene quindi ripartito secondo le direzioni di provenienza attuali valutate sulla base della vicinanza dei poli attrattori rispetto all'area di analisi e della tipologia di utenza prevista.

Nella figura seguente si riporta in planimetria la ripartizione percentuale degli indotti sulla viabilità di afferenza all'area. Sulla base del traffico rilevato e del peso gravitazionale di ciascuna zona, è possibile ipotizzare che:

- il 14% dell'utenza abbia origine/destinazione Via Seveso;
- il 3% dell'utenza abbia origine/destinazione Viale Francia;
- il 4% dell'utenza abbia origine/destinazione Via Busnelli;
- il 7% dell'utenza abbia origine/destinazione Via Cadorna;
- il 32% dell'utenza abbia origine/destinazione Via Piave;
- il 40% dell'utenza abbia origine/destinazione SP35.

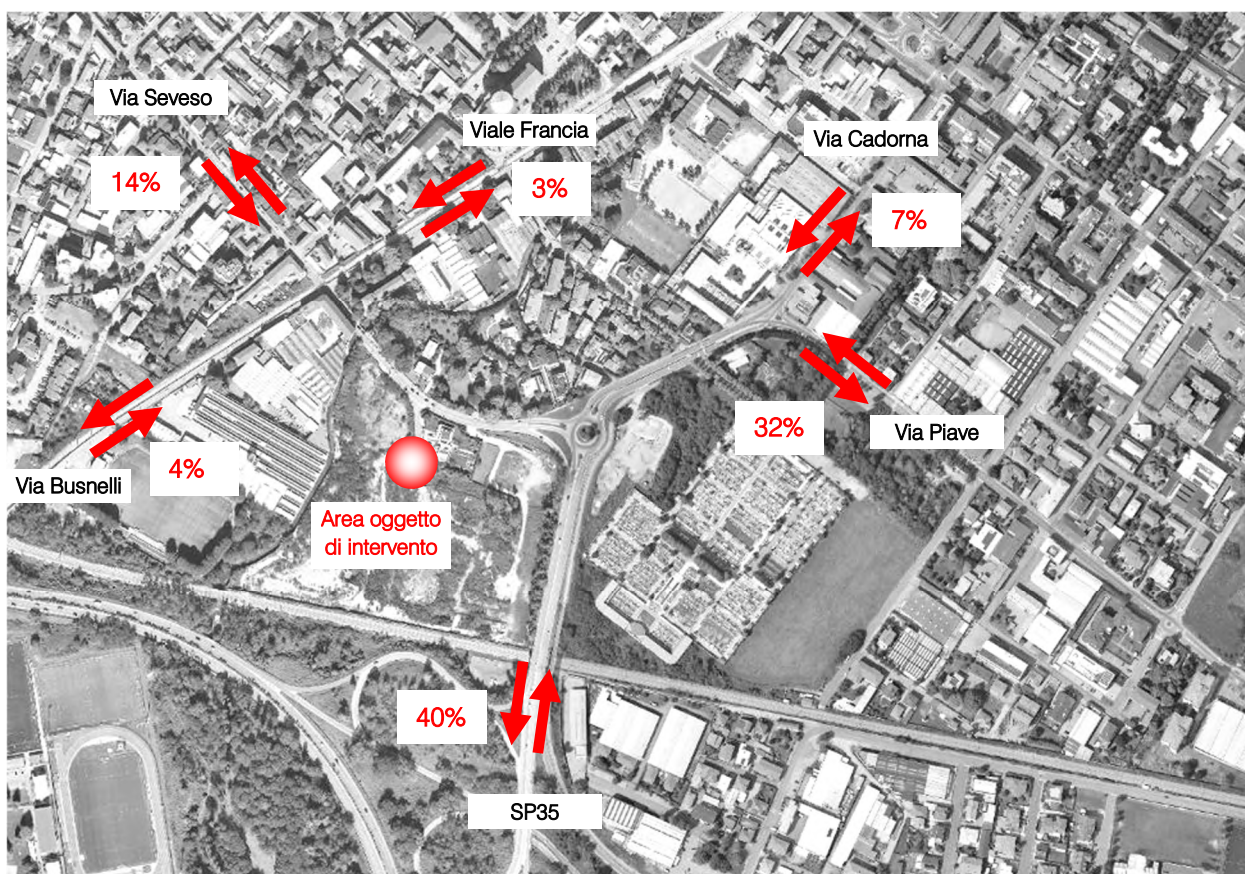


Figura 6.12 – Distribuzione indotti nuovi insediamenti

Si rimanda agli elaborati grafici in allegato per la specificazione dei volumi di traffico futuri espressi in veicoli equivalenti/ora. Nei capitoli successivi, invece, verranno descritte in dettaglio le verifiche funzionali della rete viaria nel suo complesso e dei nodi stradali della viabilità di afferenza.

## 7 LIVELLI DI SERVIZIO

### 7.1 DEFINIZIONI

La classificazione qualitativa della congestione è eseguita in genere secondo una scala di sei lettere (da A ad F) che rappresentano i diversi livelli di servizio (LOS), come definiti nel manuale statunitense – l'Highway Capacity Manual (HCM). Nell'ambito dell'ingegneria dei trasporti tali livelli sono utilizzati per descrivere l'entità di traffico su tronchi stradali o intersezioni. Le verifiche analitiche della rete viaria non possono perciò prescindere dall'esposizione di alcuni riferimenti teorici che vengono di seguito chiariti. I principali indici ai quali si farà riferimento sono:

- *Volume di traffico orario o flusso orario  $f$*  (veic/h): numero di veicoli che transita - o che si prevede transiterà - in un'ora, attraverso una data sezione di una corsia o di una strada.
- *Traffico medio giornaliero annuo  $T_{mga}$* : è il rapporto fra il numero di veicoli che attraversano una data sezione (in genere, riferito ai due sensi di marcia) e 365 giorni. Tale dato si riporta ad un intervallo di tempo molto ampio e non tiene conto delle oscillazioni del traffico, nei vari periodi dell'anno, per cui è più significativo il valore del traffico giornaliero medio  $T_{gm}$  definito come rapporto tra il numero di veicoli che, in dato numero di giorni opportunamente scelti nell'arco dell'anno, transitano attraverso la data sezione ed il numero di giorni in cui si è eseguito il rilevamento.
- *Portata veicolare  $Q$* : numero di veicoli transitanti - o che si prevede transiterà - in una sezione della strada durante un intervallo di tempo inferiore all'ora; equivale al prodotto della densità per la velocità media di deflusso. Tra le portate assume fondamentale importanza, in ingegneria stradale, la capacità.
- *Portata di servizio*: flusso massimo gestibile con un determinato livello di servizio.
- *Capacità  $C$* : è la portata massima relativa ad un dato periodo di tempo che, in una sezione di una corsia o di una strada, per determinate condizioni della strada stessa, dell'ambiente e del traffico, ha "sufficiente probabilità di non essere superata". La capacità rappresenta la risposta dell'infrastruttura alla domanda prevalente di movimento. Dal punto di vista tecnico assumerà un valore soddisfacente quando si mantiene superiore alla portata.
- *Intensità di traffico*: portata di punta che deriva dai quindici minuti più carichi all'interno dell'ora.
- *Densità di traffico  $D$* : è il numero dei veicoli presenti in un dato istante in un tratto stradale di determinata lunghezza (in genere 1 km); il volume del traffico sarà pertanto uguale al prodotto della densità per la velocità.
- *Velocità del deflusso  $V$* : velocità media nello spazio.
- Relazione fondamentale del deflusso:

$$Portata (Q) = Densità (D) \cdot Velocità di deflusso (V)$$

Dopo aver chiarito il significato di alcuni tra i parametri fondamentali della teoria della circolazione si può comprendere più facilmente il concetto di Livello di servizio (LOS). Il LOS può essere visto, in generale, come



funzione lineare della densità (veicoli/km): è ottimo quando la densità è bassa e viceversa. In pratica si può definire come la misura della prestazione della strada nello smaltire il traffico, ovvero il grado con il quale il traffico presente vincola il conducente durante la marcia. Si tratta, quindi, di un indice maggiormente significativo rispetto alla semplice conoscenza del flusso massimo o della capacità. L'HCM riconosce generalmente 5 livelli di servizio connotati con le prime cinque lettere dell'alfabeto (da A ad E). Ad essi si aggiunge un sesto livello F, nel quale la congestione azzerà il passaggio dei veicoli. In particolare i LOS definiscono i seguenti stadi di circolazione:

- *LOS A*: rappresenta le condizioni di flusso libero, cioè ogni veicolo si muove senza alcun vincolo ed in libertà assoluta di manovra entro la corrente;
- *LOS B*: rappresenta le condizioni di deflusso con modesta riduzione della velocità ma ancora con elevate condizioni di comfort fisico e psicologico;
- *LOS C*: rappresenta una condizione di deflusso intermedia; la presenza degli altri veicoli determina vincoli sempre maggiori causando una riduzione di comfort ma un flusso ancora stabile;
- *LOS D*: in queste condizioni il flusso è ancora stabile sebbene la libertà di manovra sia ampiamente ridotta ed il livello di comfort fisico e psicologico comincia ad essere basso;
- *LOS E*: in queste condizioni il flusso si avvicina al limite della capacità e i condizionamenti tra i veicoli sono pressoché totali; le condizioni di deflusso sono al limite della stabilità;
- *LOS F*: questo livello rappresenta le condizioni di flusso forzato; si verificano facilmente condizioni instabili di deflusso fino all'insorgere di forti fenomeni di accodamento.

Il livello di servizio si configura quindi, in generale, come una misura qualitativa dell'effetto di certi fattori che comprendono la velocità ed il tempo di percorrenza, le interruzioni del traffico, la libertà di manovra, la sicurezza, la comodità della guida ed i costi di esercizio. La scelta dei singoli livelli è stata definita in base a particolari valori di alcuni di questi fattori.

## 7.2 LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE

Il livello di servizio secondo la metodologia HCM, definito per tale tipologia di incrocio, è calcolato sulla base del ritardo relativo a ciascun movimento.

L'intera procedura si fonda su una precisa gerarchia delle correnti di traffico:

- *correnti di priorità 1*: correnti della strada principale dirette e di svolte a destra (movimenti 2, 3, 5, 6);
- *correnti di priorità 2*: correnti di svolta a sinistra dalla strada principale e di svolta a destra dalle secondarie (movimenti 1, 4, 9, 12);
- *correnti di priorità 3*: correnti delle strade secondarie di attraversamento dell'intersezione (movimenti 8, 11);
- *correnti di priorità 4*: correnti delle strade secondarie di svolta a sinistra (movimenti 7, 10).

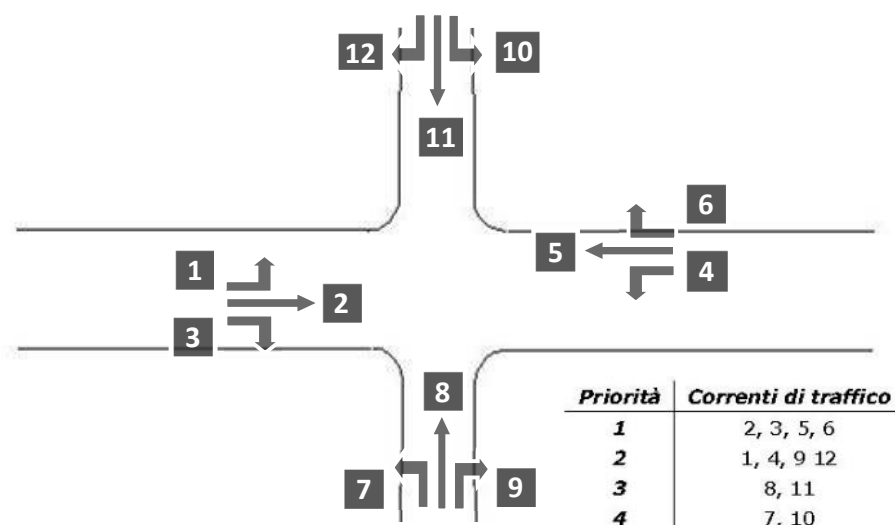


Figura 7.1 – Gerarchia delle correnti di traffico

Il calcolo finale dei ritardi relativi a ciascun movimento presuppone, secondo la metodologia H.C.M., alcune operazioni preliminari.

#### Determinazione delle portate di conflitto

Il termine “portata di conflitto” rappresenta la somma delle portate a cui una corrente di traffico deve necessariamente dare la precedenza. Le manovre saranno quindi caratterizzate da una portata di conflitto, fatta naturalmente eccezione per le correnti a priorità 1. Essendo  $N$  il numero delle corsie della strada principale, le singole portate di conflitto sono:

Tipo di movimento	Determinazione portate di conflitto $q_{c,x}$	
Svolta a sinistra dalla strada principale [1, 4]	$q_{c,1}=q_5+q_6$	$q_{c,4}=q_2+q_3$
Svolta a destra dalla strada secondaria [9, 12]	$q_{c,9}=q_2/N+0.5 q_3$	$q_{c,12}=q_5/N+0.5 q_6$
Correnti dirette dalla strada secondaria [8, 11]	$q_{c,8}=2(q_1+q_4)+q_2+q_5+0.5q_3+q_6$	$q_{c,10}=2(q_1+q_4)+q_2+q_5+q_3+0.5q_6$
Svolta a sinistra dalla strada secondaria [7, 10]	$q_{c,7}=2(q_1+q_4)+q_2+q_5/N+0.5q_3+0.5q_6+0.5q_{11}+0.5q_{12}$	$q_{c,10}=2(q_1+q_4)+q_2/N+q_5+0.5q_3+0.5q_6+0.5q_8+0.5q_9$

Tabella 7.1 – Portate di conflitto

#### Determinazione degli intervalli e dei distanziamenti critici

I conducenti appartenenti ad una corrente secondaria per attuare la scelta di attraversamento od immissione in un altro flusso, si basano su delle stime soggettive di posizione e velocità dei veicoli del flusso ostacolante. L'intervallo critico  $T_c$  si può quindi definire come il più piccolo intervallo temporale fra i veicoli della corrente principale accettato da un utente della corrente secondaria per effettuare la manovra suddetta. Diverso è il concetto di intervallo o tempo di sequenza  $T_l$  che rappresenta, invece, il distanziamento tra veicoli della corrente secondaria che effettuano la manovra di attraversamento od immissione sfruttando lo stesso “varco” nella corrente principale.

Sulla base di risultati sperimentali sono stati individuati dei valori base sia per  $T_c$  che per  $T_l$ :



Tipo di movimento	Intervallo critico base $T_{cb}$ (sec)		Intervallo di sequenza base $T_b$ (sec)
	Strada principale a due corsie	Strada principale a quattro corsie	
Svolta a sinistra dalla strada principale	4.1	4.1	2.2
Svolta a destra dalla strada secondaria	6.2	6.9	3.3
Correnti dirette dalla strada secondaria	6.5	6.5	4.0
Svolta a sinistra dalla strada secondaria	7.1	7.5	3.5

Tabella 7.2 – Intervalli critici e di sequenza per ciascuna manovra

Tali valori, a seconda della particolare situazione, dovranno essere opportunamente corretti in relazione alla percentuale dei veicoli pesanti e alla pendenza delle livellette delle strade secondarie tramite apposite formule suggerite nel manuale.

#### Calcolo della capacità potenziale

Dopo aver determinato le portate di conflitto ( $q_{c,x}$ ), gli intervalli critici ( $T_{c,x}$ ) e di sequenza ( $T_{f,x}$ ) è possibile calcolare la “capacità potenziale” relativamente a ciascun movimento mediante la seguente relazione:

$$c_{p,x} = q_{c,x} \cdot \frac{e^{-q_{c,x} \cdot T_{c,x} / 3600}}{1 - e^{-q_{c,x} \cdot T_{f,x} / 3600}}$$

#### Calcolo della capacità effettiva mediante correzioni per impedenza

La validità della formula è garantita, tuttavia, solo sotto certe ipotesi restrittive. Quando queste non risultano verificate è necessario applicare dei coefficienti correttivi che riducono il valore della “capacità potenziale” giungendo così alla determinazione della cosiddetta “capacità effettiva” ( $c_{e,x}$ ). Alle correnti a priorità 1 non bisogna applicare alcun coefficiente dal momento che non si arrestano per seguire la manovra. Per le correnti di priorità 2, la capacità effettiva risulta pari a quella potenziale. I movimenti a priorità 3 e 4 invece subiscono una riduzione di capacità, detta impedenza, la quale risulta tanto minore quanto più elevata è la probabilità di non avere veicoli di rango inferiore in attesa di compiere la loro manovra. Esaurite le operazioni preliminari sopra descritte, per il cosiddetto “ritardo di controllo” viene suggerita la formula:

$$d_x = \frac{3600}{c_{e,x}} + 900 \cdot T \cdot \left[ \frac{q_x}{c_{e,x}} - 1 + \sqrt{\left( \frac{q_x}{c_{e,x}} - 1 \right)^2 + \frac{3600 \cdot \frac{q_x}{c_{e,x}}}{450 \cdot T}} \right] + 5$$

dove  $d_x$  rappresenta proprio il ritardo medio per il generico movimento  $x$  (sec/veic) e  $T$  il periodo di analisi in ore, mentre il termine costante di 5 sec tiene conto dei perditempi in decelerazione ed accelerazione rispetto alla velocità a flusso libero.

Nei casi in cui sulla strada principale non vi sia una corsia esclusiva di accumulo per la svolta a sinistra, i veicoli che devono eseguire la manovra diretta o di svolta a destra risultano ostacolati dagli utenti che devono svoltare a sinistra, subendo così un ritardo.

Tale grandezza è calcolabile tramite una apposita formula che tiene conto del ritardo medio dei veicoli che eseguono la manovra di svolta a sinistra dalla principale. Il ritardo complessivo dell'intersezione può essere infine calcolato come media pesata sulle portate veicolari:

$$d_T = \frac{\sum d_x \cdot q_x}{\sum q_x}$$

Il criterio per individuare il livello di servizio, una volta determinato il ritardo relativo a ciascun movimento ed il ritardo medio globale, è riportato nella tabella seguente:

<i>Livello di servizio (LOS)</i>	<i>Ritardo di controllo medio (sec/veic)</i>
<i>A</i>	<i>0-10</i>
<i>B</i>	<i>&gt;10-15</i>
<i>C</i>	<i>&gt;15-25</i>
<i>D</i>	<i>&gt;25-35</i>
<i>E</i>	<i>&gt;35-50</i>
<i>F</i>	<i>&gt;50</i>

*Tabella 7.3 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso non semaforizzate*

### 7.3 LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI SEMAFORIZZATE

Dati geometria, flussi di traffico e ciclo semaforico, mediante la procedura analitica contenuta nell'HCM, è possibile valutare le condizioni operative (LOS) di un'intersezione semaforizzata. Il parametro che identifica il livello di servizio risulta, analogamente alla verifica di altre tipologie di intersezioni, il ritardo medio, il quale rappresenta un'attendibile misura del disagio che gli utenti manifestano per le attese. Preliminarmente è necessario stabilire le fasi in cui si articola il ciclo e quali correnti hanno il via libera in ciascuna di esse. Dopo aver rilevato, dunque, i tempi di verde (V), rosso (R) e giallo (G) caratterizzanti ogni fase, è possibile calcolare il verde efficace VE (tempo durante il quale i veicoli di una corrente attraversano la linea di intersezione) mediante la formula:

$$VE = V + G - (t_1 + t_2) = V + G - P$$

dove:

- $t_1$  = perditempo pari all'aliquota del tempo di giallo durante il quale i veicoli sono fermi in attesa del rosso;
- $t_2$  = tempo perso dai primi veicoli della coda, i quali, all'apparire del verde, impiegano un certo tempo per avviarsi e guadagnare velocità;
- $P$  = perditempo totale, che sulla scorta di numerose osservazioni sperimentali, può essere assunto pari a 4 o 5 secondi.

Le durate dei tempi di VE devono essere almeno tali da riuscire a smaltire i flussi veicolari in arrivo; devono quindi essere pari ad una frazione del ciclo uguale al rapporto tra flusso in arrivo e flusso di saturazione (FS).



Quest'ultima grandezza indica il numero di veicoli per ora che possono attraversare la linea di intersezione nell'ipotesi di verde continuo. Può essere calcolata come prodotto tra una serie di coefficienti correttivi ed il flusso di saturazione in condizioni ottimali ( $FS_o$ ), ovvero il flusso di saturazione di una corsia larga 3.60 m, con accesso pianeggiante, con assenza di veicoli pesanti, di parcheggi e fermate di mezzi pubblici per un tratto di 75 m a monte dalla linea di arresto, con traffico ugualmente suddiviso tra le corsie del gruppo, con assenza di svolte a destra e a sinistra e nessuna interferenza con pedoni.

Dopo aver calcolato la capacità di un gruppo di corsie  $c$ , come prodotto tra il flusso di saturazione e il rapporto di verde (rapporto tra la durata del verde efficace e quella del ciclo semaforico) e il rapporto di saturazione  $x$ , come rapporto tra flusso in arrivo e capacità è possibile determinare il ritardo medio che subiscono i veicoli per la presenza dell'intersezione. Nel caso più generale, il ritardo medio di controllo è fornito dalla seguente espressione:

$$d = d_1 \cdot PF + d_2 + d_3$$

dove:

$d$  = ritardo medio per veicolo (sec/veic);

$d_1$  = ritardo medio di controllo assumendo arrivi uniformi (sec/veic);

$PF$  = fattore che tiene conto del tipo di controllo (ciclo fisso, semi-attuato, attuato) e della progressione degli arrivi;

$d_2$  = ritardo incrementale che tiene conto dell'arrivo casuale (e non uniforme), delle code formatesi per sovrasaturazione (grado di saturazione  $x > 1$ ) e della durata del periodo di analisi;

$d_3$  = ritardo dovuto alla presenza di code all'inizio del periodo di analisi.

Nel caso di intersezioni isolate regolate con semaforo a ciclo fisso  $PF$  viene assunto pari a 1; si assume inoltre che non vi siano code residue all'inizio del periodo di analisi. I termini  $d_1$  e  $d_2$  si possono calcolare quindi nel seguente modo:

$$d_1 = \frac{0.5 \cdot C \cdot (1 - RV)^2}{1 - [\min(1, x) \cdot RV]}$$
$$d_2 = 900 \cdot T \cdot \left[ (x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{4 \cdot x}{c \cdot T}} \right]$$

dove:

$C$  = durata del ciclo (sec);

$RV$  = rapporto di verde =  $VE/C$ ;

$x$  = grado di saturazione;

$c$  = capacità (veic/h);

$T$  = periodo di analisi espresso in ore (solitamente  $T=0.25$ ).

Dopo aver calcolato il ritardo medio per veicolo è possibile definire il ritardo medio per l'intera intersezione ( $d_{int}$ ).

$$d_{int} = \frac{\sum Q_A \cdot d_A}{\sum Q_A}$$

dove:

$d_A$  = ritardo medio per il generico accesso (sec/veic);

$Q_A$  = portata per il generico accesso.

L'HCM indica sei livelli di servizio anche per le intersezioni semaforizzate individuati dai ritardi medi di seguito riportati in tabella.

<i>Livello di servizio (LOS)</i>	<i>Ritardo medio per veicolo (sec/veic)</i>
<i>A</i>	<i>&lt;10</i>
<i>B</i>	<i>&gt;10-20</i>
<i>C</i>	<i>&gt;20-35</i>
<i>D</i>	<i>&gt;35-55</i>
<i>E</i>	<i>&gt;55-80</i>
<i>F</i>	<i>&gt;80</i>

*Tabella 7.4 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso semaforizzate*

Il LOS A si realizza quando sono riscontrabili bassi gradi di saturazione, una uniforme progressione degli arrivi e cicli relativamente corti.

Il LOS B manifesta ancora buone condizioni di funzionamento sebbene diversi veicoli sono costretti ad arrestarsi.

Con il LOS C si hanno invece pochi veicoli che attraversano l'intersezione senza arrestarsi.

Con il LOS D le fasi di verde spesso non sono in grado di smaltire tutti i veicoli accodati.

Il LOS E indica condizioni più sfavorevoli del livello di servizio precedente a causa di rapporti di saturazione elevati e cicli troppo lunghi.

Il LOS F infine comporta attese intollerabili degli utenti con più cicli di attesa necessari per l'attraversamento dell'intersezione.

## 7.4 LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA

In relazione alla capacità ed al livello di servizio di un'intersezione a rotatoria occorre notare come essi dipendano essenzialmente da due fattori:

- le caratteristiche geometriche;
- i flussi veicolari gravanti sul nodo.



In particolare nella determinazione del livello di servizio è necessario considerare il comportamento del guidatore in quanto le modalità di approccio ad un'intersezione a rotatoria sono fondamentali per la valutazione dell'entità complessiva del ritardo. Facendo riferimento alla classificazione proposta dall'HCM per le intersezioni non semaforizzate i LOS relativi agli approcci di un'intersezione sono stimati sulla base dei ritardi medi accumulati dai veicoli. Il criterio per individuare il livello di servizio, una volta determinato il ritardo relativo a ciascun movimento ed il ritardo medio globale è riassunto nella Figura 7.2.

Ciò premesso, mentre per un'intersezione classica la nozione di ritardo risulta essere intuitiva, nel caso delle rotatorie il "ritardo complessivo" risulta più articolato. La valutazione del tempo di attraversamento di una rotatoria richiede infatti l'analisi delle diverse fasi in cui si svolge tale processo, ad ognuna delle quali è possibile associare una quota parte del ritardo complessivo.

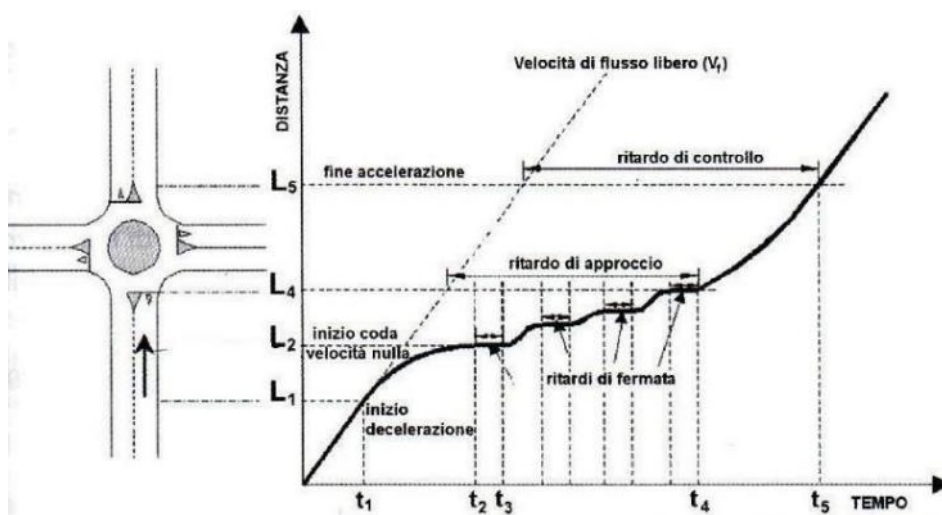


Figura 7.2 – Definizione tipologie di ritardo per una rotatoria

In particolare, come si evince dalla Figura 7.2 si possono distinguere tre intervalli temporali:

- *Ritardo di approccio ( $d_a$ ):* tale componente deriva dal fatto che il guidatore generalmente riduce la propria velocità in prossimità dell'incrocio con un'altra direttrice di marcia. Tale ritardo è quantificabile come la differenza tra il tempo impiegato dai veicoli per percorrere una distanza prefissata da un punto a monte dell'intersezione ( $L_1$ ) alla linea di dare la precedenza ( $L_4$ ) e il tempo necessario a percorrere la stessa distanza alla velocità di flusso libero ( $V_f$ ). Con riferimento alla figura si ha:

$$d_a = (t_4 - t_1) - \frac{L_4 - L_1}{V_f}$$

- *Ritardo di fermata ( $d$ ):* tale componente deriva dal fatto che generalmente il guidatore prima di attraversare l'intersezione, è costretto a fermarsi ed aspettare il proprio turno. Nel caso delle intersezioni a rotatoria, questo avviene anche più volte consecutivamente, per effetto della presenza dei veicoli in coda che precedono il generico utente. Il ritardo di fermata dipende pertanto dal flusso circolante sull'anello e dal cosiddetto "gap-acceptance" (intervallo spazio-temporale accettato) dei guidatori in ingresso. Tale ritardo può essere quindi definito come:

$$d = t_3 - t_2$$

- *Ritardo di controllo ( $d_c$ )*: tale componente include invece il ritardo dovuto alle fasi di decelerazione, di fermata e di accelerazione. Può essere calcolato come la differenza tra il tempo che intercorre tra l'inizio della fase di decelerazione e la fine della fase di accelerazione ed il tempo impiegato a percorrere la stessa distanza alla velocità di flusso libero. Considerando la schematizzazione in figura si ha:

$$d_c = (t_5 - t_1) - \frac{L_5 - L_1}{V_f}$$

Il livello di servizio si può quindi ricavare confrontando il ritardo medio ricavato con le indicazioni fornite dall'HCM 2000 relativamente alle intersezioni non semaforizzate. Il meccanismo di funzionamento di una rotatoria risulta infatti maggiormente accostabile a quello delle intersezioni regolate da "Stop" o dal "Dare precedenza" piuttosto che ad altre modalità di gestione. In pratica anche per quanto riguarda le rotatorie, gli utenti in attesa di immettersi nell'anello circolatorio accumulano perditempo commisurati direttamente al flusso veicolare in opposizione. Nel seguito, grazie all'ausilio delle microsimulazioni dinamiche verranno ricavati una serie di indicatori prestazionali relativi agli approcci del nodo oggetto di valutazione tra cui il "ritardo medio per veicolo". Questo viene calcolato quando il veicolo completa il segmento stradale oggetto di valutazione (che nel caso in esame inizia 150 m prima dell'approccio dell'intersezione e termina in corrispondenza della sezione di uscita) sottraendo il tempo di percorrenza teorico (ideale) dal tempo di percorrenza reale. Il tempo di percorrenza teorico è il tempo che verrebbe impiegato per compiere il tragitto definito se nella rete non ci fossero altri veicoli e nessun impianto semaforico o fermata (tenendo conto delle zone di rallentamento quali ad es. curve o restringimenti).

Anche in questo caso il ritardo complessivo dell'intersezione può essere infine calcolato come media pesata sulle portate veicolari:

$$d_T = \frac{\sum d_x \cdot q_x}{\sum q_x}$$

Direttamente correlato ai perditempo accumulati dai veicoli sui rami di approccio dell'intersezione troviamo infine il concetto di accodamento. Le condizioni di deflusso possono infatti dar luogo, soprattutto nelle ore di punta a formazione di coda. Nelle successive microsimulazioni verrà utilizzata la seguente definizione di "coda": un veicolo si trova in situazione di accodamento quando la sua velocità scende al di sotto dei 5 km/h e la distanza dal veicolo che lo precede è inferiore ai 20 m. Qualora questa aumenti fino a superare i 20 m o venga superata la velocità di 10 km/h si ritiene che il veicolo non sia più in coda.

## 7.5 LIVELLO DI SERVIZIO DEGLI ASSI STRADALI

La stima del livello di servizio di un asse stradale è effettuata facendo riferimento a specifici modelli analitici, tra i quali, quelli maggiormente attendibili in campo trasportistico sono contenuti nell'Highway Capacity Manual (HCM) nelle versioni 1985 e 2000. Tali modelli, tuttavia, nascono da rilievi e da considerazioni tecniche riguardanti prevalentemente la circolazione veicolare statunitense. Di conseguenza, come indicato negli stessi manuali HCM, bisogna adattare le modalità di analisi di questi modelli alla realtà veicolare oggetto di studio. Come riportato anche dalle Linee Guida alle Analisi di Traffico della Regione Lombardia risulta quindi opportuno riferirsi al caso delle regioni del nord-Italia. In ragione, infatti, delle peculiarità dell'utenza veicolare,



delle caratteristiche della rete stradale e del carico veicolare interessanti tipicamente le infrastrutture regionali, la Regione Lombardia prevede di applicare alcuni adattamenti dei modelli HCM sino a giungere alle portate di servizio indicate nelle tabelle che seguono.

Un asse stradale a carreggiate separate presenterà:

- *LOS A*: se il flusso nell'ora di punta è inferiore a 700 veic/h;
- *LOS B*: se il flusso nell'ora di punta è compreso tra 700 veic/h e 1100 veic/h;
- *LOS C*: se il flusso nell'ora di punta è compreso tra 1100 veic/h e 1550 veic/h;
- *LOS D*: se il flusso nell'ora di punta è compreso tra 1550 veic/h e 1850 veic/h;
- *LOS E*: se il relativo flusso nell'ora di punta è superiore a 1850 veic/h.

LOS	HCM 1985	
	Q/C	Flusso (veic/h)
<b>A</b>	0.35	~ 700
<b>B</b>	0.54	~ 1100
<b>C</b>	0.77	~ 1550
<b>D</b>	0.93	~ 1850
<b>E</b>	> 0.93	-

Tabella 7.5 – LOS tronchi stradali per strade a carreggiate separate

Un asse stradale a carreggiata unica ed una corsia per senso di marcia presenterà, invece:

- *LOS A*: se il flusso bidirezionale nell'ora di punta è inferiore a 575 veic/h;
- *LOS B*: se il flusso bidirezionale nell'ora di punta è compreso tra 575 veic/h e 1042 veic/h;
- *LOS C*: se il flusso bidirezionale nell'ora di punta è compreso tra 1042 veic/h e 1650 veic/h;
- *LOS D*: se il flusso bidirezionale nell'ora di punta è compreso tra 1650 veic/h e 2450 veic/h;
- *LOS E*: se il flusso bidirezionale nell'ora di punta è superiore a 2450 veic/h.

LOS	HCM 1985		HCM 2000	
	Q/C	Flusso (veic/h)	PTSF(%)	Flusso (veic/h)
<b>A</b>	0.18	~ 575	40	~ 575
<b>B</b>	0.32	~ 1042	60	~ 1042
<b>C</b>	0.52	~ 1650	77	~ 1650
<b>D</b>	0.77	~ 2450	88	~ 2450
<b>E</b>	> 0.77	-	> 88	-

Tabella 7.6 – LOS tronchi stradali per strade a carreggiata unica con una corsia per senso di marcia

## 8 ANALISI MICROSIMULATIVA

### 8.1 MICROSIMULAZIONI ESEGUITE

Al fine di produrre un'analisi completa e dettagliata dell'impatto viabilistico determinato dall'intervento oggetto di studio sono state eseguite due distinte microsimulazioni corrispondenti alla situazione attuale (Scenario 0) e agli scenari futuri (Scenari 1 e 2):

- Scenario 0: stato di fatto;
- Scenario 1: scenario futuro – nuove strutture commerciali;
- Scenario 2: scenario futuro – Scenario 1 + adeguamento rotatoria Via Cadorna – SP35

Lo Scenario 1 prevede gli interventi alla viabilità esterna proposti nel progetto:

- realizzazione di un'intersezione con circolazione rotatoria nel punto di accesso da Via Cadorna alla viabilità afferente ai nuovi insediamenti;
- allargamento della sede stradale di Via Cadorna tra l'intersezione con la SP35 e l'accesso agli insediamenti realizzando una seconda corsia in approccio alla rotatoria di progetto, in modo da favorire i flussi in ingresso all'area di progetto senza gravare sul flusso principale in direzione di Meda;
- realizzazione di una strada di collegamento tra Via Busnelli e i nuovi insediamenti.

Lo Scenario 2, oltre agli interventi compresi nello Scenario 1, presso la rotatoria all'intersezione tra la SP35 e Via Cadorna propone come intervento migliorativo l'aggiunta di una corsia esterna all'anello circolatorio per i flussi dal ramo nord al ramo ovest di Via Cadorna.



Figura 8.1 – Rete stradale di progetto simulata 2D: Scenario 0



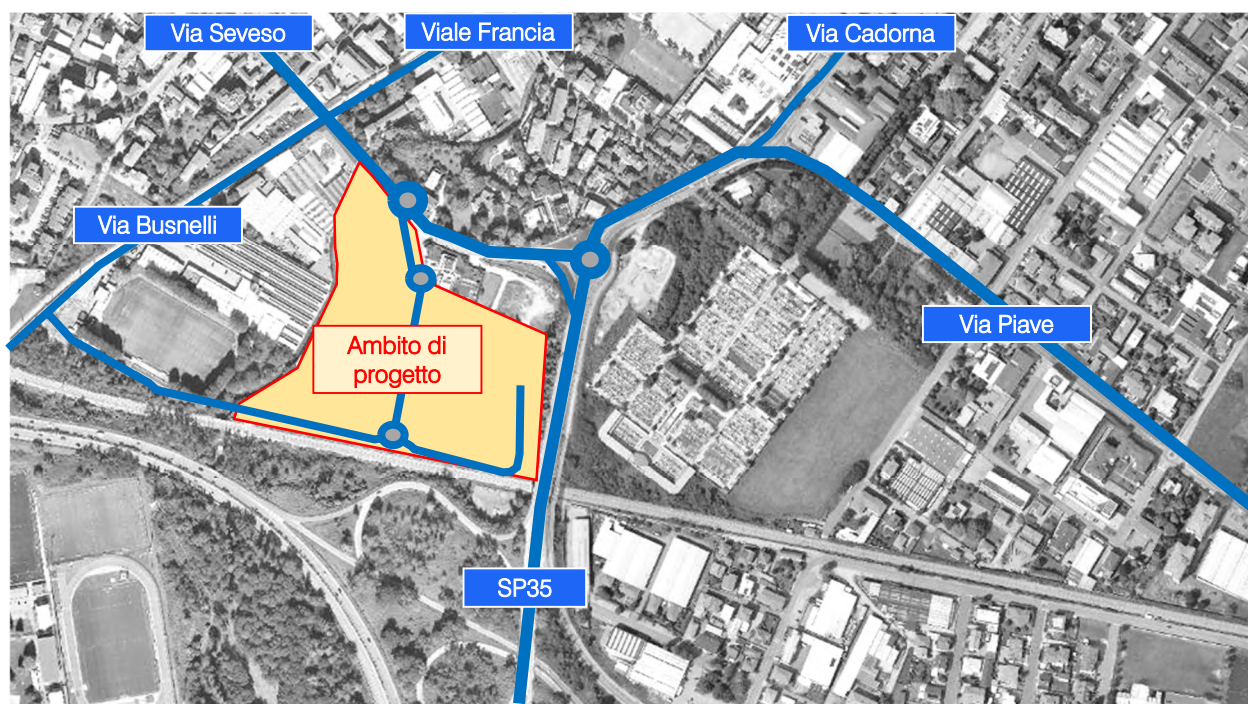


Figura 8.2 – Rete stradale di progetto simulata 2D: Scenario 1

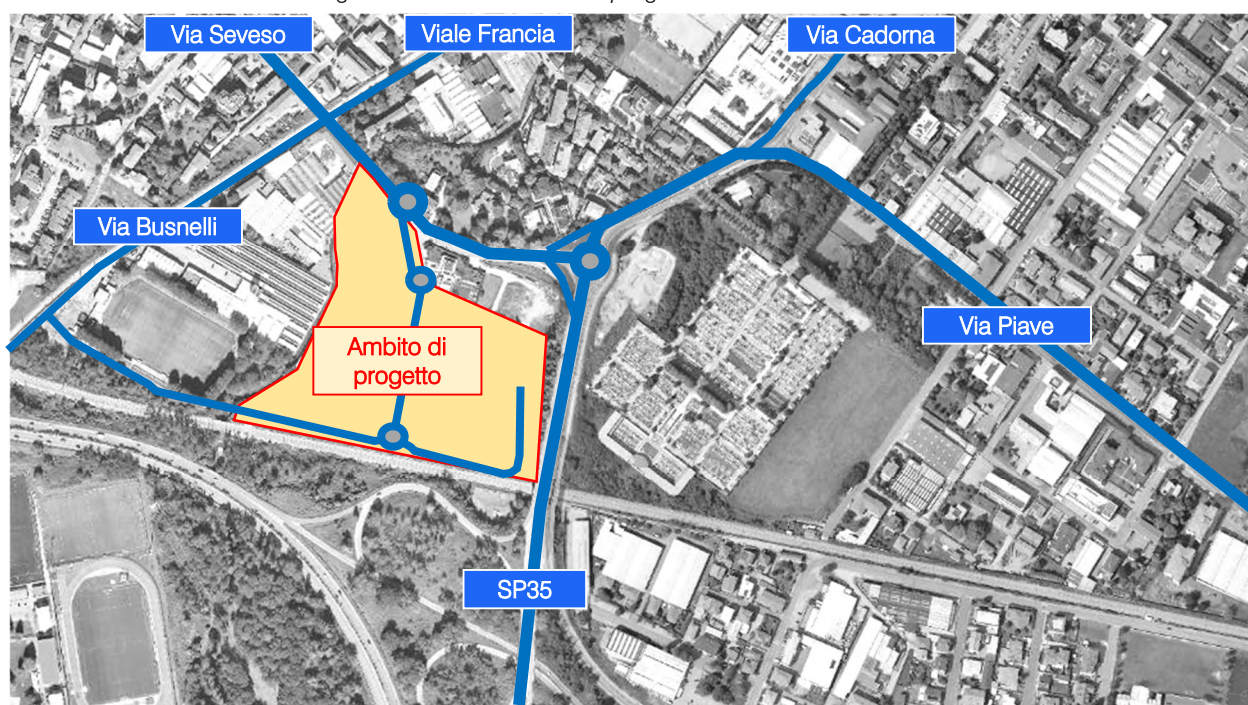


Figura 8.3 – Rete stradale di progetto simulata 2D: Scenario 2

Il modello dinamico allestito per l'occasione focalizza l'attenzione soprattutto sulla modalità di accesso al lotto oggetto di intervento. Le microsimulazioni sono state riferite all'ora di punta serale del venerdì (17.30 – 18.30) che, come riscontrato dai dati di traffico, rappresenta l'intervallo di punta per il sistema viario.

Questa modalità di verifica, oltre a produrre un output visivo di immediata interpretazione fornisce anche precisi indicatori prestazionali quali i ritardi e le lunghezze delle code.



Nello sviluppo delle microsimulazioni, i nodi e gli archi della rete stradale sono stati riprodotti rispettando fedelmente le dimensioni geometriche planimetriche e altimetriche; su questi sono state successivamente inserite le zone di rallentamento in corrispondenza dei tratti curvilinei e in prossimità degli approcci delle intersezioni. È stato inoltre imposto il corretto rispetto delle precedenza e degli stop.

La rete è stata quindi riprodotta puntualmente e tutti i parametri del software sono stati impostati in maniera tale da ottenere un comportamento realistico dei veicoli.

I parametri utilizzati per definire il comportamento dinamico dei veicoli, quali l'intervallo temporale di "Gap acceptance" o le curve di accelerazione/decelerazione dei mezzi sono state opportunamente differenziate a seconda delle diverse tipologie veicolari. Tali scelte, essenziali per poter ottenere risultati attendibili, implicano, tra le altre cose, che i mezzi pesanti debbano avere a disposizione un intervallo temporale superiore a quello necessario alle autovetture per impegnare un'intersezione o per compiere qualsiasi altra manovra che modifichi il loro comportamento dinamico.

Sia allo stato attuale che nelle ipotesi future sono stati simulati 7.200 secondi, ovvero l'intera ora di punta estesa alla mezz'ora precedente e successiva per un intervallo complessivo di due ore. Si sono considerate significative le letture relative ai 3.600 secondi centrali, trascurando i primi e gli ultimi 30 minuti in cui il sistema raggiunge ed esaurisce le condizioni di regime.

Si precisa altresì che valutazioni sull'occupazione degli spazi stradali da parte dei veicoli sono oggetto di specifici approfondimenti con idonei software dedicati al calcolo degli ingombri che esulano dall'analisi microsimulativa.

Di seguito assieme alle illustrazioni delle microsimulazioni a grande scala relative alle reti simulate, si riportano gli estratti esemplificativi di alcuni particolari simulati.



Figura 8.4 – Rete stradale di progetto simulata 3D: Scenario 0



Figura 8.5 – Rete stradale di progetto simulata 3D: Scenario 1



Figura 8.6 – Rete stradale di progetto simulata 3D: Scenario 2, dettaglio rotondella Via Cadorna – SP35

## 8.2 VALUTAZIONE CRITICA DEI RISULTATI

Le microsimulazioni dinamiche eseguite producono come output oltre a dei filmati video in tempo reale, utili per un'immediata visione del funzionamento della rete viaria, anche una serie di indicatori prestazionali. I valori ottenuti consentono di ricavare e comparare in modo analitico i LOS dei vari approcci di ogni singola intersezione relativamente allo stato di fatto e agli scenari futuri.

Nel dettaglio sono stati utilizzati tre distinti livelli di valutazione.



### ***Livello 1: Valutazione globale della rete viaria***

Questo livello di analisi fornisce una visione globale e di facile comprensione per quanto riguarda il funzionamento dell'intera rete viaria e ciò consente di comparare in modo immediato differenti scenari grazie all'ausilio di specifici indicatori prestazionali elencati in seguito:

- distanza totale percorsa dai veicoli;
- tempo totale di viaggio;
- velocità media dei veicoli;
- ritardo totale dei veicoli;
- ritardo medio per veicolo.

### ***Livello 2: Valutazione di nodo***

Questo livello di analisi ha riguardato i nodi della rete attuale e di progetto così da poter quantificare gli effetti sulla circolazione imputabili alla presenza dei nuovi insediamenti. Gli indicatori prestazionali utilizzati per questa analisi sono stati:

- la lunghezza media della coda per ogni approccio;
- il ritardo medio per i veicoli provenienti dai vari approcci;
- il corrispondente LOS per ogni approccio.

Si precisa che per definire la situazione di coda si è stabilito che un veicolo inizia a fare coda quando si muove a una velocità inferiore ai 5 km/h e si trova ad una distanza dal mezzo che lo precede inferiore ai 20m; tale situazione perdura fino a quando viene superato questo valore di distanza o la velocità di 10 km/h.

### ***Livello 3: Valutazione di arco***

Per valutare scientificamente la qualità della circolazione caratterizzante un arco stradale si fa usualmente riferimento al manuale statunitense – l'Highway Capacity Manual (HCM).

La capacità teorica desumibile dall'HCM vale tuttavia soltanto in condizioni di flusso ininterrotto, che è caratteristico delle reti extraurbane ove il tempo di percorrenza di un arco risulta prevalente rispetto ai probabili tempi di ritardo che si verificano in corrispondenza delle intersezioni. In questo tipo di funzioni il tempo di attesa non viene considerato. Il flusso interrotto è invece quello che si verifica nelle aree urbane o periurbane, ove ricade l'area oggetto di studio, poiché ciò che effettivamente determina la curva di deflusso di un arco stradale è il tempo speso nell'attraversamento degli incroci. Questo perché la lunghezza degli archi è generalmente molto ridotta e la velocità di percorrenza risulta scarsamente influenzata dal flusso che impegna l'arco. Questo livello di analisi riguarda perciò gli archi della rete attuale e di progetto e consente di quantificare l'aumento di flusso sugli assi viari esaminati in seguito ai nuovi flussi indotti.

## 8.2.1 Valutazioni di rete

Basandosi sui valori degli indicatori prestazionali descritti, avvalorati dalla percezione visiva del funzionamento della rete ottenuta mediante l'analisi a video delle simulazioni, si presenta di seguito una valutazione critica dei risultati ottenuti, distinta tra lo stato attuale e gli scenari futuri.

Dalle risultanze emergono le seguenti considerazioni:

- il numero di veicoli simulato nello Scenario 0 risulta congruente ai rilievi di traffico effettuati per lo stato di fatto, mentre per gli scenari di progetto tale entità aumenta del numero di veicoli indotti dalla nuova struttura di vendita; si precisa che il modello di microsimulazione adotta lievi approssimazioni di generazione dei veicoli;
- la velocità media di marcia nello stato di fatto si attesta sui 26 km/h circa; negli Scenari futuri 1 e 2 il valore scende rispettivamente a 21 km/h e 24 km/h circa per l'aggiunta del nuovo traffico indotto;
- sebbene il tempo di ritardo medio per veicolo aumenti in modo sostenuto negli scenari futuri, come illustrato nel paragrafo successivo la rete non subisce peggioramenti significativi in corrispondenza delle intersezioni.

### Ora di punta 17.30 – 18.30: Scenario 0

SCENARIO 0	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	3.109
Totale distanza percorsa veicoli (km)	3.150,5
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	120,2
Velocità media (km/h)	26,2
Totale ritardo veicoli (h)	51,1
Ritardo medio per veicolo (s)	54,1

Tabella 8.1 – Valutazione di rete – Scenario 0

### Ora di punta 17.30 – 18.30: Scenario 1

SCENARIO 1	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	3.799
Totale distanza percorsa veicoli (km)	3.603,0
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	171,3
Velocità media (km/h)	21,0
Totale ritardo veicoli (h)	92,2
Ritardo medio per veicolo (s)	82,6

Tabella 8.2 – Valutazione di rete – Scenario 1



Ora di punta 17.30 – 18.30: Scenario 2

SCENARIO 2	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	3.799
Totale distanza percorsa veicoli (km)	3.677,4
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	154,5
Velocità media (km/h)	23,8
Totale ritardo veicoli (h)	77,9
Ritardo medio per veicolo (s)	65,2

*Tabella 8.3 – Valutazione di rete – Scenario 2*

### 8.2.2 Valutazioni di nodo

Per quanto riguarda la “valutazione di nodo” verranno di seguito analizzate le principali intersezioni limitrofe all’ambito di intervento:

1. intersezione a rotatoria tra lo svincolo della SP35 e Via Cadorna;
2. intersezione a raso tra Via Cadorna e Via Piave;
3. intersezione a rotatoria tra Via Cadorna e l’accesso principale all’ambito (solo Scenari 1 e 2);
4. intersezione a raso tra Via Busnelli e l’accesso secondario all’ambito (solo Scenari 1 e 2).

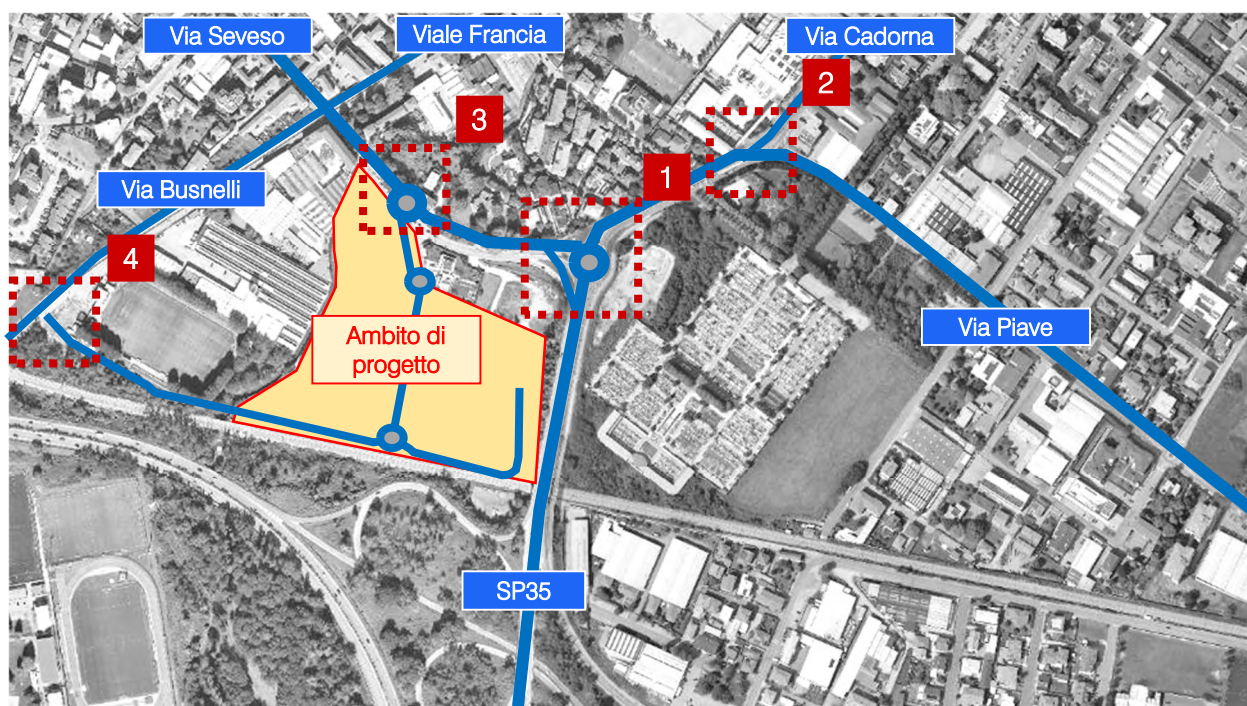


Figura 8.7 – Nodi simulati

Nell’analisi che seguirà saranno pertanto posti a confronto gli indicatori prestazionali dei tre scenari.

**Nodo 1: Intersezione a rotatoria tra la SP35 e Via Cadorna**



Figura 8.8 – Nodo 1 – Scenari 0 e 1



Figura 8.9 – Nodo 1 – Scenario 2



NODO 1			
RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	1,9	6,8	C
B	64,1	48,9	
C	0,5	3,4	
<b>TOT</b>	<b>26,4</b>	<b>23,0</b>	

Tabella 8.4 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 0

NODO 1			
RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	17,8	16,2	D
B	87,8	61,8	
C	0,9	3,4	
<b>TOT</b>	<b>40,2</b>	<b>30,4</b>	

Tabella 8.5 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 1

NODO 1			
RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	21,8	18,0	C
B	63,3	44,9	
C	1,7	4,2	
<b>TOT</b>	<b>33,8</b>	<b>24,8</b>	

Tabella 8.6 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 2

Allo stato di fatto il nodo presenta un livello di servizio pari a C, mentre nello Scenario futuro 1 pari a D. Nello Scenario 2 il livello di servizio passa a C grazie alla corsia aggiuntiva esterna all'anello rotatorio.

**Nodo 2: Intersezione a raso tra Via Cadorna e Via Piave**

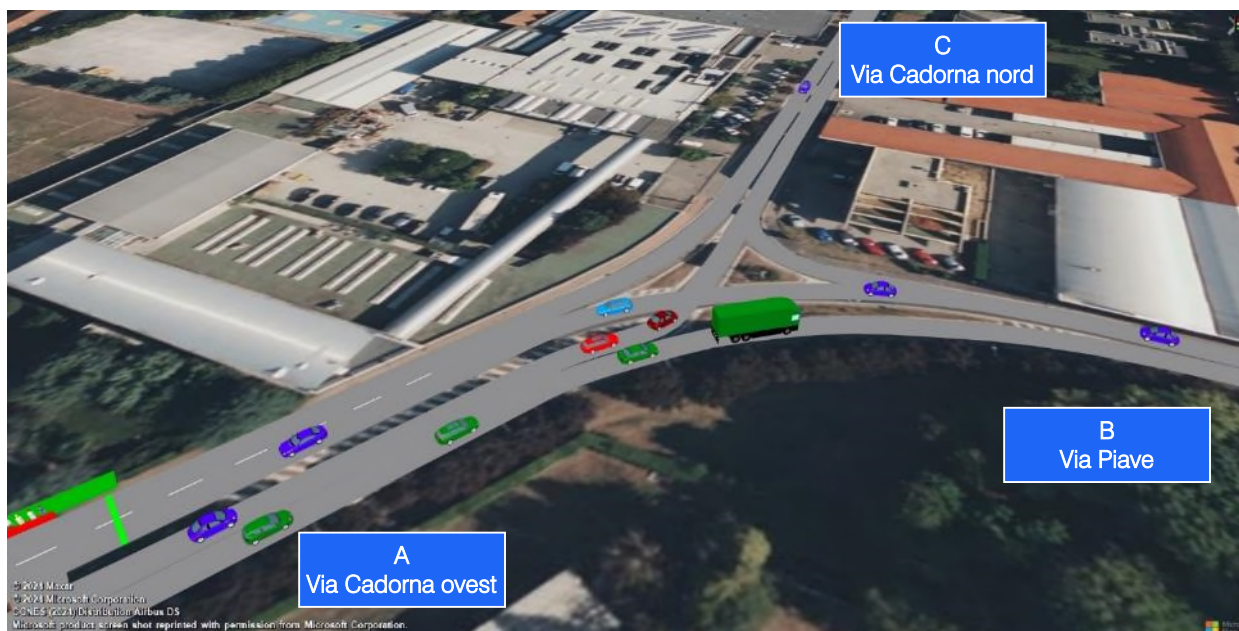


Figura 8.10 – Nodo 2 – Scenari 0, 1 e 2

NODO 2			
RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,6	5,2	B
B	27,2	11,2	
C	0,0	4,6	
TOT	11,6	11,3	

Tabella 8.7 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 0

NODO 2			
RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,2	6,2	C
B	141,6	39,6	
C	0,2	9,1	
TOT	60,7	20,8	

Tabella 8.8 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 1

NODO 2			
RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,8	7,2	B
B	79,5	19,9	
C	0,4	6,7	
TOT	36,2	13,9	

Tabella 8.9 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 2

Allo stato di fatto il nodo presenta un livello di servizio pari a B, mentre nello Scenario futuro 1 pari a C. Nello Scenario 2 il livello di servizio passa a B grazie all'intervento al nodo 1.



### Nodo 3: Intersezione a rotatoria tra Via Cadorna e l'ambito di progetto

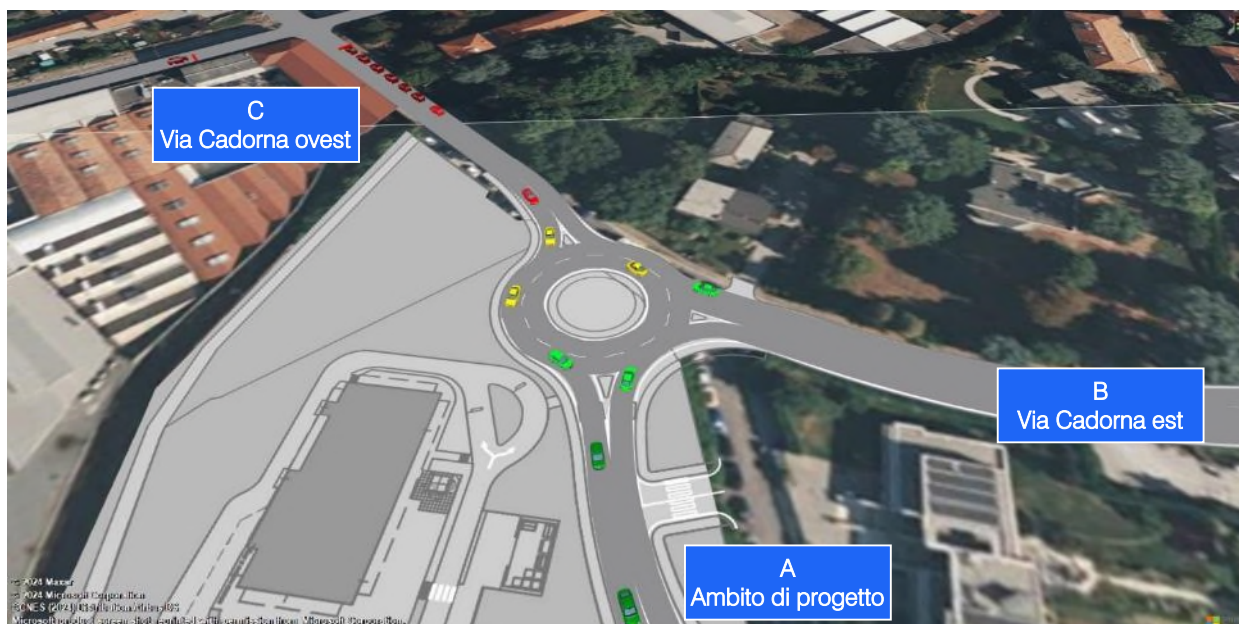


Figura 8.11 – Nodo 3 – Scenari 1 e 2

NODO 3			
RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	14,3	19,1	D
B	20,3	22,8	
C	58,6	48,9	
TOT	29,7	29,3	

Tabella 8.10 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 1

NODO 3			
RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	16,4	22,4	D
B	27,5	29,9	
C	48,9	44,2	
TOT	31,0	32,3	

Tabella 8.11 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 2

Negli scenari 1 e 2 il nodo presenta un livello di servizio pari a D. L'intervento al nodo 1 allo Scenario 2, fluidificando i flussi da Via Cadorna ramo nord e Via Piave, fa incrementare i flussi in accesso al nodo e di conseguenza determina un lieve incremento dei tempi di attesa rispetto allo scenario 1.

**Nodo 4: Intersezione a raso tra Via Busnelli e l'ambito di progetto**

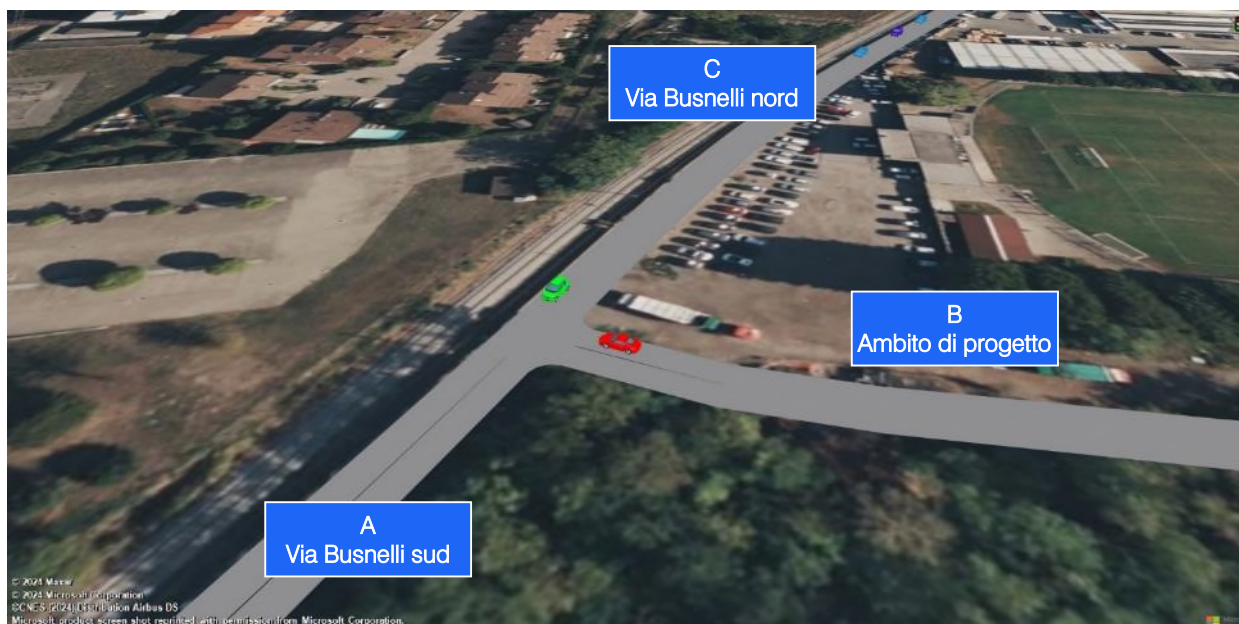


Figura 8.12 – Nodo 4 – Scenari 1 e 2

NODO 4			
RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,0	0,5	A
B	0,0	0,4	
C	0,0	0,6	
TOT	0,0	0,5	

Tabella 8.12 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenario 1

NODO 4			
RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,0	0,5	A
B	0,0	0,7	
C	0,0	0,5	
TOT	0,0	0,5	

Tabella 8.13 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenario 2

Negli scenari 1 e 2 il nodo presenta un livello di servizio ottimale pari ad A.

### 8.2.3 Valutazioni d'arco

A completamento dell'analisi sono state effettuate delle valutazioni riguardanti il livello di servizio dei singoli archi oggetto di monitoraggio automatico. Le analisi delle aste viarie rilevano un livello di servizio invariato tra lo stato di fatto e l'ipotesi di progetto.

Svincolo SP35 direzione sud		
VALUTAZIONE DI ARCO	STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori monodirezionale)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	724	B
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARI DI PROGETTO 1 e 2	
PARAMETRI DI ARCO (valori monodirezionale)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	773	B
Svincolo SP35 direzione nord		
VALUTAZIONE DI ARCO	STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori monodirezionale)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	646	A
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARI DI PROGETTO 1 e 2	
PARAMETRI DI ARCO (valori monodirezionale)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	737	B
Via Cadorna centro direzione sud-ovest		
VALUTAZIONE DI ARCO	STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori monodirezionale)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	636	A
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARI DI PROGETTO 1 e 2	
PARAMETRI DI ARCO (valori monodirezionale)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	723	B
Via Cadorna centro direzione nord-est		
VALUTAZIONE DI ARCO	STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori monodirezionale)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	707	B
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARI DI PROGETTO 1 e 2	
PARAMETRI DI ARCO (valori monodirezionale)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	754	B



Via Cadorna est		
VALUTAZIONE DI ARCO	STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	441	A
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARI DI PROGETTO 1 e 2	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	486	A
Via Cadorna ovest		
VALUTAZIONE DI ARCO	STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	992	B
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARI DI PROGETTO 1 e 2	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	1052	C
Via Busnelli		
VALUTAZIONE DI ARCO	STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	240	A
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARI DI PROGETTO 1 e 2	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	298	A
Viale Francia		
VALUTAZIONE DI ARCO	STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	194	A
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARI DI PROGETTO 1 e 2	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	214	A

Si osserva che i livelli di servizio degli assi vengono calcolati solo al fine di dare completezza all'analisi globale mediante dimostrazione dell'invarianza della qualità di circolazione tra stato di fatto e scenari di progetto. In realtà, come peraltro indicato nell'Allegato 4 della D.G.R. del 27/09/2006 – n.8/3219, “*nel caso in cui si voglia comprendere il livello di congestionamento di una rete complessa le stime dei LdS delle singole tratte che la compongono rappresenta un elemento di valutazione solo indicativo [...]. Per contro non ha alcuna valenza tecnica l'utilizzo dei sopra citati modelli nell'ambito di elementi di tracciato in cui il traffico risulta fortemente*

*condizionato dalla presenza di intersezioni. In questo caso, essendo proprio l'intersezione l'elemento condizionante la qualità della circolazione, risulta più opportuno condurre specifiche valutazioni in relazione alla capacità di gestione dei flussi dei nodi [...]".*

## 9 CONCLUSIONI

Nell'ambito del progetto di insediamento di un esercizio di somministrazione al pubblico di cibi e bevande di tre medie strutture di vendita in un'area situata lungo Via Cadorna, in Comune di Meda (MB), il presente documento ha analizzato la sostenibilità dell'intervento verificando l'impatto del traffico indotto lungo la rete stradale di afferenza.

Si precisa che lo stato attuale della viabilità è stato descritto grazie ad un preciso ed accurato rilievo automatico e manuale dei flussi veicolari che attualmente caricano la rete. La valutazione dei livelli di servizio è avvenuta con l'impiego di un software microsimulativo, tramite confronto degli indicatori prestazionali tra stato di fatto e scenario di progetto.

Come interventi di mitigazione dell'impatto sul traffico, il progetto prevede la realizzazione di una rotatoria nel punto di accesso agli insediamenti da Via Cadorna e di una seconda corsia in approccio alla rotatoria di progetto provenendo da est, in modo da favorire i flussi in ingresso all'area di progetto senza gravare sul flusso principale.

È stato valutato anche uno scenario migliorativo l'aggiunta di una corsia esterna all'anello circolatorio dell'intersezione tra Via Cadorna e la SP35 per i flussi dal ramo nord al ramo ovest di Via Cadorna.

L'analisi ha restituito variazioni non trascurabili ma sostenibili dei tempi di percorrenza e dei livelli di coda attuali, dimostrando che grazie agli adeguamenti proposti la rete stradale sarà in grado di assorbire il traffico futuro previsto. In particolare, la verifica dello scenario di progetto migliorativo permette di ridurre in modo significativo la differenza tra situazione attuale e futura riguardo a tempi di percorrenza e accodamenti.



# INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1.1 – Ambito di localizzazione .....</i>	<i>2</i>
<i>Figura 3.1 – Inquadramento territoriale Comune di Meda .....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 3.2 – Comuni limitrofi a Meda.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3.3 – Rete del servizio suburbano ferroviario della Città Metropolitana di Milano (fonte sito Trenord) .....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 4.1 – Assi viari principali .....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 4.2 – Via Seveso – ortofoto .....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4.3 – Via Seveso .....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4.4 – Via Busnelli – ortofoto .....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4.5 – Via Busnelli .....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4.6 – Viale Francia – ortofoto .....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4.7 – Viale Francia .....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4.8 – Via Cadorna – ortofoto.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4.9 – Via Cadorna .....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4.10 – Via Piave – ortofoto .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 4.11 – Via Piave .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 4.12 – Intersezioni attigue all'area oggetto di intervento .....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 5.1 – Strumentazione radar utilizzata.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5.2 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5.3 – Radar 1 .....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5.4 – Radar 2 .....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5.5 – Radar 3 .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 5.6 – Radar 4 .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 5.7 – Radar 5 .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 5.8 – Radar 6 .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 5.9 – Radar 7 .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 5.10 – Radar 8 .....</i>	<i>22</i>

<i>Figura 5.11 – Radar 9</i> .....	22
<i>Figura 5.12 – Radar 10</i> .....	22
<i>Figura 5.13 – Radar 11</i> .....	23
<i>Figura 5.14 – Radar 12</i> .....	23
<i>Figura 5.15 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar</i> .....	23
<i>Figura 5.16 – Flussi di traffico giornalieri</i> .....	24
<i>Figura 5.17 – Andamento volumi di traffico per sezione - venerdì</i> .....	25
<i>Figura 5.18 – Andamento volumi di traffico per sezione - sabato</i> .....	25
<i>Figura 5.19 – Identificazione ora di punta</i> .....	26
<i>Figura 5.20 – Intersezioni rilevate</i> .....	27
<i>Figura 6.1 – Planimetria di progetto</i> .....	29
<i>Figura 6.2 – Accessibilità di progetto</i> .....	30
<i>Figura 6.3 – Interventi di adeguamento su Via Cadorna</i> .....	31
<i>Figura 6.4 – Progetto nuovo sottopasso tra Via Seveso e Via Cadorna – rendering</i> .....	32
<i>Figura 6.5 – Abaco settore alimentare – venerdì</i> .....	33
<i>Figura 6.6 – Abaco settore non alimentare – venerdì</i> .....	34
<i>Figura 6.7 – Abaco settore alimentare – sabato – domenica</i> .....	34
<i>Figura 6.8 – Abaco settore non alimentare – sabato – domenica</i> .....	34
<i>Figura 6.9 – Zone critiche</i> .....	35
<i>Figura 6.10 – Elenco comuni critici e comuni in zone critiche</i> .....	36
<i>Figura 6.11 – Elenco comuni confinanti con comuni critici e comuni in zone critiche</i> .....	37
<i>Figura 6.12 – Distribuzione indotti nuovi insediamenti</i> .....	39
<i>Figura 7.1 – Gerarchia delle correnti di traffico</i> .....	42
<i>Figura 7.2 – Definizione tipologie di ritardo per una rotatoria</i> .....	47
<i>Figura 8.1 – Rete stradale di progetto simulata 2D: Scenario 0</i> .....	50
<i>Figura 8.2 – Rete stradale di progetto simulata 2D: Scenario 1</i> .....	51
<i>Figura 8.3 – Rete stradale di progetto simulata 2D: Scenario 2</i> .....	51
<i>Figura 8.4 – Rete stradale di progetto simulata 3D: Scenario 0</i> .....	52

<i>Figura 8.5 – Rete stradale di progetto simulata 3D: Scenario 1.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 8.6 – Rete stradale di progetto simulata 3D: Scenario 2, dettaglio rotatoria Via Cadorna – SP35.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 8.7 – Nodi simulati.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 8.8 – Nodo 1 – Scenari 0 e 1.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 8.9 – Nodo 1 – Scenario 2.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 8.10 – Nodo 2 – Scenari 0, 1 e 2.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 8.11 – Nodo 3 – Scenari 1 e 2.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 8.12 – Nodo 4 – Scenari 1 e 2.....</i>	<i>63</i>



## INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 5.1 – Suddivisione classi veicolari .....</i>	<i>20</i>
<i>Tabella 5.2 – Specifica radar .....</i>	<i>21</i>
<i>Tabella 5.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 00.00 – 24.00 .....</i>	<i>24</i>
<i>Tabella 6.1 – Dati dimensionali dei lotti .....</i>	<i>28</i>
<i>Tabella 6.2 – Coefficienti veicoli indotti superfici di vendita alimentare .....</i>	<i>33</i>
<i>Tabella 6.3 – Coefficienti veicoli indotti superfici di vendita non alimentare .....</i>	<i>33</i>
<i>Tabella 7.1 – Portate di conflitto .....</i>	<i>42</i>
<i>Tabella 7.2 – Intervalli critici e di sequenza per ciascuna manovra .....</i>	<i>43</i>
<i>Tabella 7.3 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso non semaforizzate .....</i>	<i>44</i>
<i>Tabella 7.4 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso semaforizzate .....</i>	<i>46</i>
<i>Tabella 7.5 – LOS tronchi stradali per strade a carreggiate separate .....</i>	<i>49</i>
<i>Tabella 7.6 – LOS tronchi stradali per strade a carreggiata unica con una corsia per senso di marcia .....</i>	<i>49</i>
<i>Tabella 8.1 – Valutazione di rete – Scenario 0 .....</i>	<i>55</i>
<i>Tabella 8.2 – Valutazione di rete – Scenario 1 .....</i>	<i>55</i>
<i>Tabella 8.3 – Valutazione di rete – Scenario 2 .....</i>	<i>56</i>
<i>Tabella 8.4 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 0 .....</i>	<i>59</i>
<i>Tabella 8.5 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 1 .....</i>	<i>59</i>
<i>Tabella 8.6 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 2 .....</i>	<i>59</i>
<i>Tabella 8.7 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 0 .....</i>	<i>60</i>
<i>Tabella 8.8 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 1 .....</i>	<i>60</i>
<i>Tabella 8.9 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 2 .....</i>	<i>61</i>
<i>Tabella 8.10 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 1 .....</i>	<i>62</i>
<i>Tabella 8.11 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 2 .....</i>	<i>62</i>
<i>Tabella 8.12 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenario 1 .....</i>	<i>63</i>
<i>Tabella 8.13 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenario 2 .....</i>	<i>63</i>