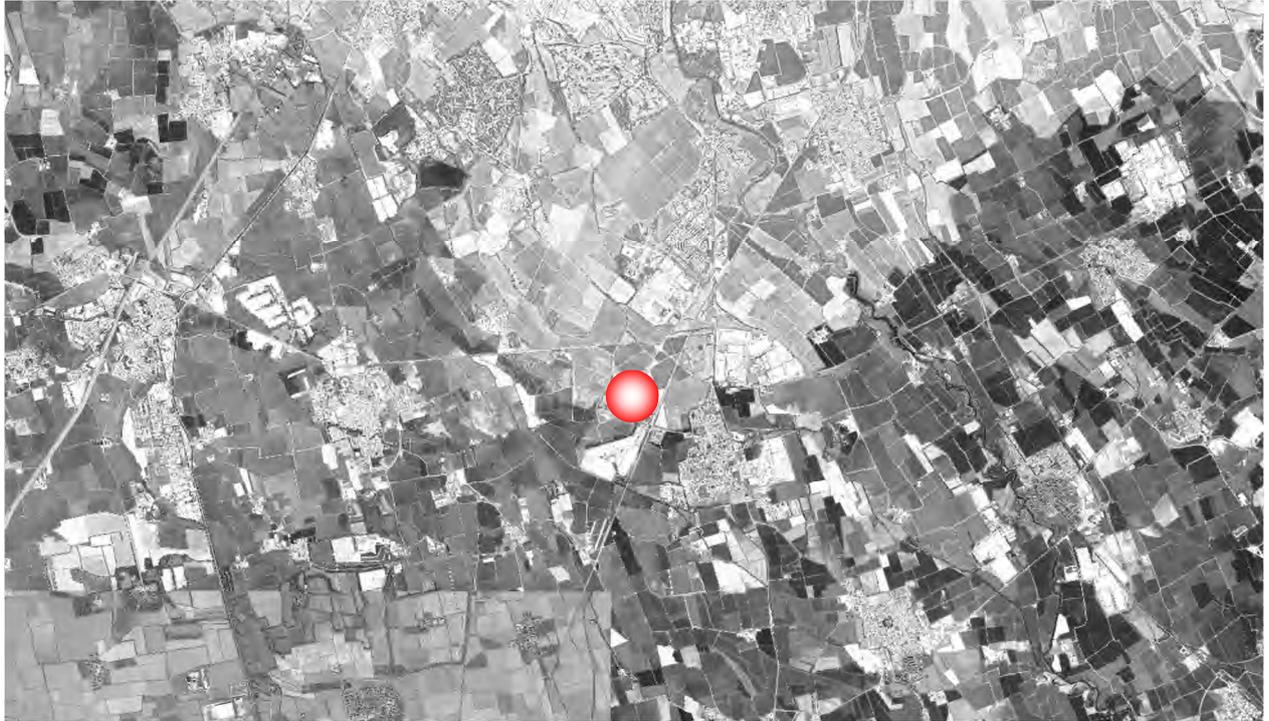

CITTÀ METROPOLITANA
DI MILANO

REGIONE
LOMBARDIA

COMUNE DI
LACCHIARELLA

NUOVA AREA SUAP



STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO

Integrazione a seguito del Parere della Direzione Generale
Infrastrutture e Opere Pubbliche della Regione Lombardia

Elaborato 01: Relazione

Committente:

Consulente:



Passaggio Duomo, 2
20123 Milano (MI)
P.IVA 05865900962



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

Luglio 2025

Revisione 01

INDICE

1 GENERALITÀ DELLO STUDIO	3
1.1 PARERE DELLA DIREZIONE GENERALE INFRASTRUTTURE E OPERE PUBBLICHE DELLA REGIONE LOMBARDA.....	4
2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
3 SISTEMA OFFERTA VIARIA	8
3.1 ASSI STRADALI PRINCIPALI	8
3.2 INTERSEZIONI LIMITROFE ALL'AREA.....	18
4 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE.....	26
4.1 RILIEVI AUTOMATICI	26
4.2 RILIEVI AUTOMATICI INTEGRATIVI.....	34
4.3 RILIEVI MANUALI (COMPRESI QUELLI INTEGRATIVI)	41
5 SCENARIO FUTURO	43
5.1 INTERVENTO DI PROGETTO	43
5.2 FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI DALL'INTERVENTO	45
5.2.1 <i>Traffico indotto dal fabbricato "A"</i>	45
5.2.2 <i>Traffico indotto dal fabbricato "B"</i>	46
5.2.3 <i>Traffico indotto dal fabbricato "C"</i>	47
5.2.4 <i>Traffico indotto complessivo</i>	47
5.3 FLUSSI DI TRAFFICO FUTURI.....	48
5.4 EFFETTI CUMULATIVI.....	51
5.5 MIGLIORIE INFRASTRUTTURALI	52
5.6 INTERVENTI SULLA RETE CICLABILE	54
5.7 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE	56
6 LIVELLI DI SERVIZIO.....	58
6.1 DEFINIZIONI.....	58
6.2 LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE.....	59
6.3 LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA.....	62
6.3.1 <i>Metodi analitici ed empirici</i>	64

6.3.2	Metodo Cetur	64
6.3.3	Metodo Setra	65
6.4	LIVELLO DI SERVIZIO DEGLI ASSI STRADALI	67
7	ANALISI CON METODI EMPIRICI/ANALITICI	69
7.1	INTERSEZIONE N. 1 TRA LA SP40 "BINASCA", LA SP28 "VIGENTINA" E VIA CASCINA NUOVA	70
7.2	INTERSEZIONE N. 2 TRA LA VIA CASCINA NUOVA E VIA PER SANTA MARIA.....	73
7.3	INTERSEZIONE N. 3 TRA VIA CASCINA NUOVA, VIA STAZIONE E VIA DELLE ROGGE	75
7.4	INTERSEZIONE N. 4 TRA VIA CASCINA NUOVA E VIA STAZIONE.....	77
7.5	INTERSEZIONE N. 5 TRA LA SPEXSS35 "DEI GIOVI" E LA SP40 "BINASCA"	79
7.6	INTERSEZIONE N. 6 TRA LA SPEXSS412 "DELLA VAL TIDONE" E LA SP40 "BINASCA"	82
8	VALUTAZIONI D'ARCO.....	85
9	ANALISI MICROSIMULATIVA	90
9.1	MICROSIMULAZIONI ESEGUITE	90
9.2	VALUTAZIONE CRITICA DEI RISULTATI	93
9.2.1	Valutazioni di rete.....	94
9.2.2	Valutazioni di nodo.....	95
10	CONCLUSIONI.....	105

1 GENERALITÀ DELLO STUDIO

Nell'ambito del progetto di insediamento di un'attività di servizi di sostegno alle imprese, un'officina meccanica e un'attività di riparazione di bancali in legno, da ubicarsi in Comune di Lacchiarella (MI) in due distinti lotti di terreno lungo Via Cascina Nuova, il seguente studio di impatto viabilistico si pone l'obiettivo di valutare la sostenibilità dell'intervento sulla rete stradale di afferenza. 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, i due lotti di terreno sono ubicati ad est della frazione di Villamaggiore e collegati alla SP40 e alla SP28 attraverso Via Cascina Nuova.

Lo studio ha come obiettivo principale la definizione del livello di servizio (Level Of Service, LOS) delle infrastrutture viarie di afferenza in relazione sia alle portate veicolari attuali che a quelle future.

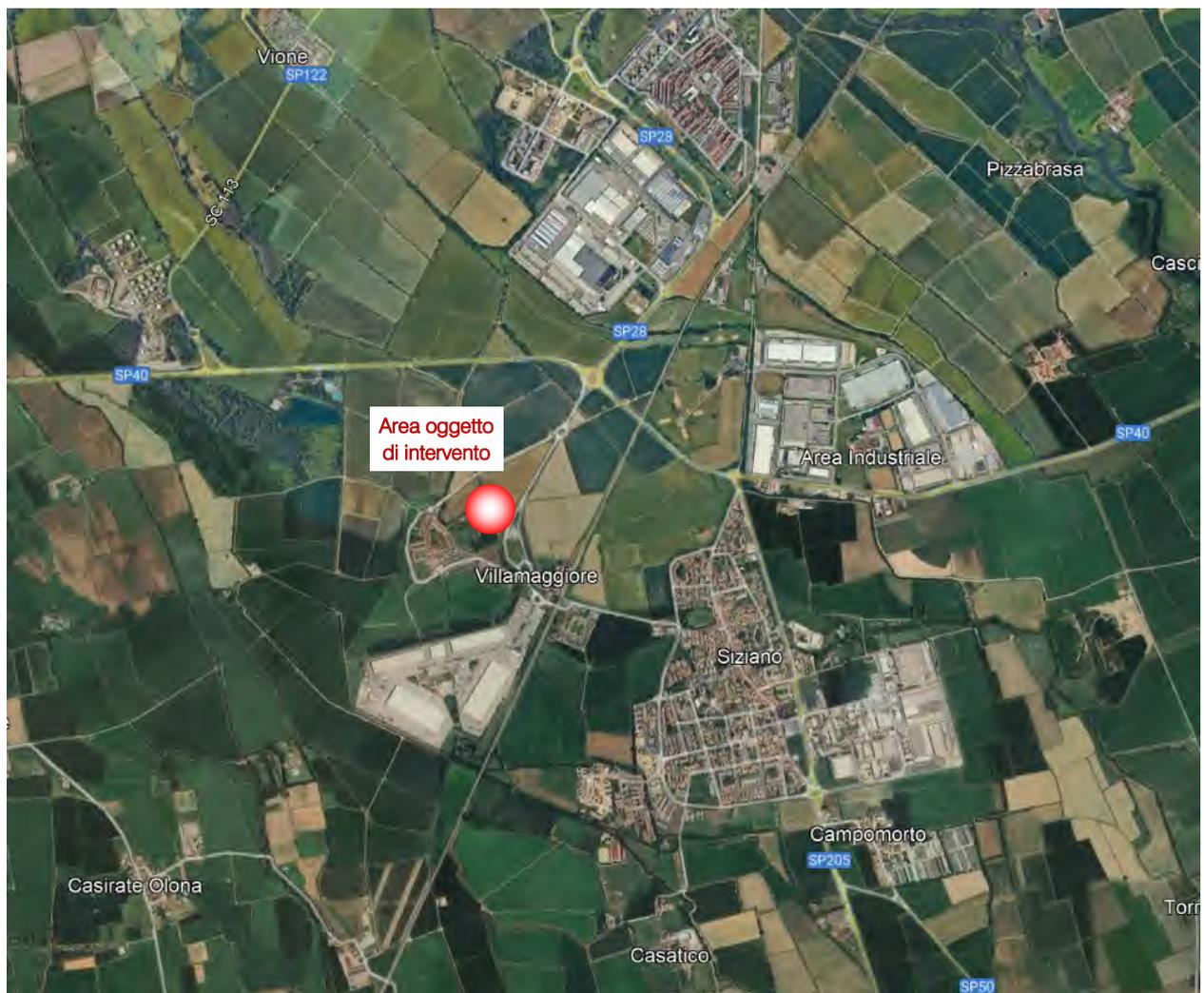


Figura 1.1 – Ambito di localizzazione

Nei capitoli che seguono, dopo aver delineato brevemente l'inquadramento territoriale, 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.

1.1 PARERE DELLA DIREZIONE GENERALE INFRASTRUTTURE E OPERE PUBBLICHE DELLA REGIONE LOMBARDIA

L'attuale documento rappresenta un'integrazione volontaria dello studio redatto a giugno 2024 e dell'aggiornamento redatto ad aprile 2025 al fine di superare le criticità rilevate dal Parere della Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche - Infrastrutture Viarie e Ciclabili - Interventi Stradali e Olimpici della Regione Lombardia (prot. in uscita n. S1.2025.0004864 del 09/06/2025; prot. in entrata del Comune di Lacchiarella n. 0010291/2025 del 10/06/2025), nell'ambito del Procedimento di Verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica per la procedura di Sportello Unico delle Attività Produttive per la realizzazione degli interventi produttivi in oggetto.

Si riportano di seguito le osservazioni della Direzione riferibili ai temi viabilistici:

Al riguardo, in particolare, si osserva che, sebbene - come richiesto - l'area di studio sia stata estesa a comprendere le intersezioni della 'Binaschina' con la ex S.S. 35 (a ovest) e la ex S.S. 412 (a est) e siano stati esplicitati i percorsi preferenziali che verranno fruiti a regime dai flussi incrementali generati/attratti (leggeri e pesanti), permangono le seguenti criticità:

- a. il dimensionamento del carico veicolare potenzialmente aggiuntivo appare sottostimato se relazionato alle caratteristiche funzionali e progettuali del compendio, ritenendosi, in particolare, che il traffico previsionale indotto dal c.d. 'fabbricato A' - destinato a funzioni di magazzino -, sia da valutare anche in ragione della presenza di un ampio parcheggio dedicato ai mezzi pesanti (n. 25 stalli);
- b. le modellizzazioni statiche delle rotatorie riportano, quale riserva di capacità, un valore che non trova correlazione con quello minimo sui bracci afferenti;
- c. nello *Studio viabilistico* non sono ricostruite le condizioni di esercizio della rete stradale in uno scenario futuro che comprenda anche gli indotti di traffico derivanti dall'attuazione di progetti di trasformazione contenuti nei vigenti strumenti di programmazione territoriale (generale e/o di settore) e locale dell'intorno, con riferimento, quantomeno, alle previsioni di significativo impatto in termini di carico aggiuntivo sulla rete per le quali sia già stato avviato, a qualsiasi livello, l'iter di approvazione/autorizzazione. Tale ricognizione avrebbe potuto rendere evidenti elementi di criticità, puntuali od estesi, sulla viabilità interessata dall'indotto di traffico del comparto in oggetto, con particolare riferimento alle condizioni di deflusso lungo la S.P. 40 che già oggi risultano talora molto critici e ai limiti di saturazione. Si ricordano in tal senso, a mero titolo di esempio, gli interventi insediativi previsti nel quadrante territoriale ovest di Lacchiarella nel c.d. ambito di trasformazione 'H' (comparti "H1" e "H2").

Oltre alla suddetta persistente incompletezza delle analisi volte a ricostruire correttamente gli scenari di esercizio del progetto, risulta in ogni caso dirimente il mancato riscontro alla richiesta di esplicitare, con indicazioni grafiche e testuali, la natura delle *'opere di riqualificazione e potenziamento delle infrastrutture per la mobilità esistenti (senza realizzarne di nuove)'* citate al § 8.16 del *Rapporto Preliminare Ambientale* come proposte del progetto finalizzate a *'ottimizzare l'utilizzo della rete esistente (...) con l'obiettivo di non incrementare la pressione ambientale sulla frazione di Villamaggiore'*. Anche laddove fosse stato possibile valutare la compatibilità dell'intervento con le condizioni di deflusso del traffico sulla rete viaria, si richiama, infatti, come il progetto in esame avrebbe dovuto in ogni caso ricomprendere l'individuazione di migliorie di natura trasportistica (di tipo infrastrutturale e/o gestionale) da realizzare contestualmente alla trasformazione al fine di mitigarne o comunque compensarne l'impatto *pro quota* sul sistema della mobilità di accesso, con priorità ad opere che avrebbero potuto portare, ad esempio - per i motivi sopradetti -, ad un incremento della capacità della *'Binaschina'*.

In risposta a quanto rilevato, lo studio è stato integrato con:

- la valutazione degli effetti di una destinazione alternativa per il fabbricato A con pieno utilizzo dell'offerta di sosta disponibile per i mezzi pesanti in risposta al punto a) del Parere (Paragrafo 5.2.1);
- l'indicazione e la valutazione della capacità residua dei singoli rami delle rotatorie oggetto di analisi nei diversi scenari considerati, in risposta al punto b) del Parere (Capitolo 7);
- l'inclusione del traffico indotto dall'ambito di trasformazione "H" nel Comune di Lacchiarella nello scenario futuro, in risposta al punto c) del Parere (Paragrafo 5.4);
- la valutazione di proposte migliorative infrastrutturali nei contesti della rete viaria analizzata con presenza di criticità funzionali nello scenario futuro, in risposta alle conclusioni del Parere (Paragrafo 5.5).

Il presente aggiornamento, inoltre:

- ottempera a quanto richiesto al punto 3 del Parere di ATS Milano Città Metropolitana (prot. uscita n. 216577 22/11/2024; prot. entrata Comune di Lacchiarella n. 0018821/2024 del 25/11/2024) in relazione ai flussi di traffico degli operai dei Fabbricati B e C: "Seppur non in concomitanza con l'ora di punta, si chiede di considerare anche tale apporto ai fini degli effetti sull'inquinamento atmosferico e acustico" (si vedano i Paragrafi 5.2.2 e 5.2.3);
- descrive gli interventi proposti sulla ciclabilità (Paragrafo 5.6).
- valuta l'impatto della fase di cantiere (Paragrafo 5.7);

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di analisi è ubicata a Lacchiarella, Comune italiano di 9.130 abitanti al 30/11/2024, secondo quanto rilevato dall'ISTAT, esteso per circa 24,05 km² ad una quota altimetrica compresa tra i 90 ed i 101 m s.l.m. nel quadrante sud della Città Metropolitana di Milano, al confine con la Provincia di Pavia, nella zona bassa della Pianura Padana.

Il Comune di Lacchiarella è ubicato a circa 20 km dalla Città di Milano, nella parte di pianura lombarda compresa tra i fiumi Lambro e Ticino e fa parte del Parco Agricolo Sud Milano, un'area naturale protetta della Lombardia che racchiude la zona a sud di Milano.

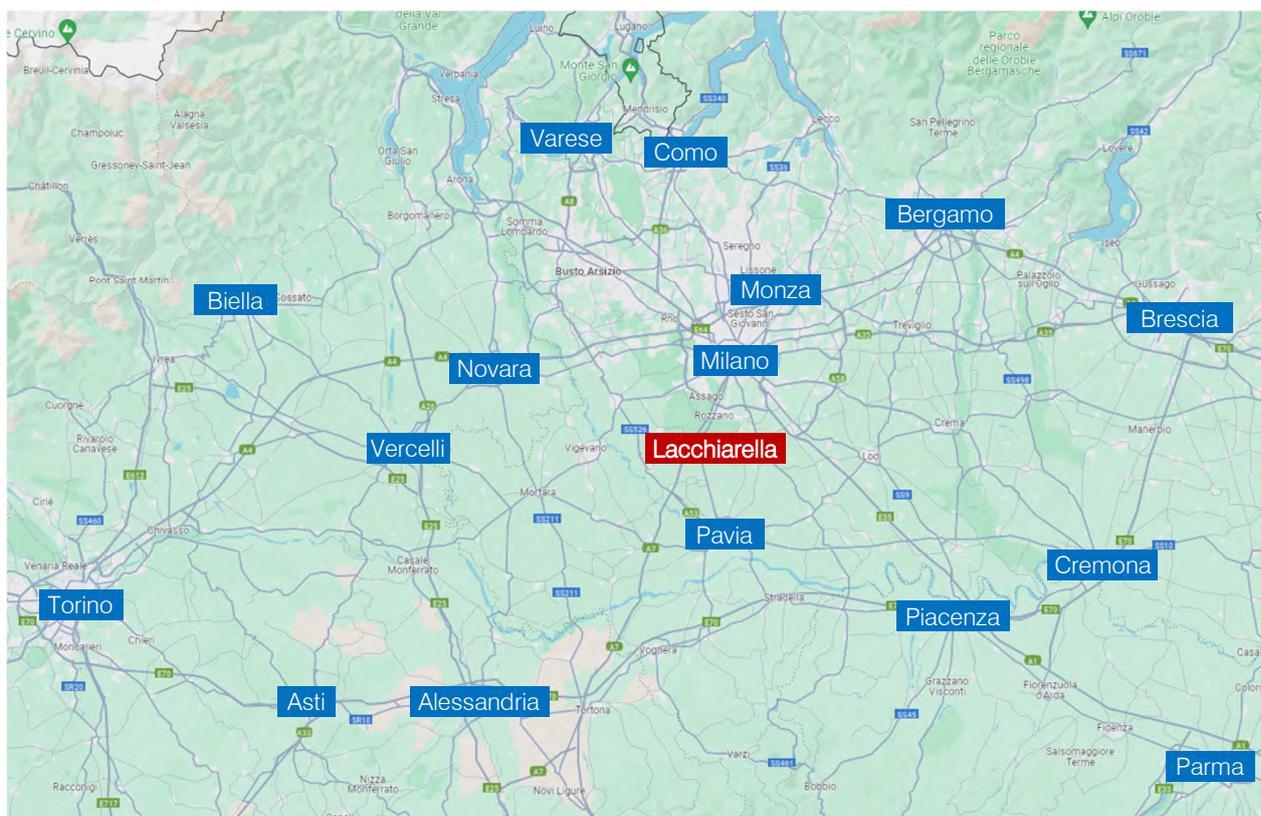


Figura 2.1 – Inquadramento territoriale Comune di Lacchiarella

Dal punto di vista amministrativo, il territorio comunale di Lacchiarella è suddiviso in tre frazioni principali oltre al centro abitato (Casirate Olona, Mettone e Villamaggiore) e in tre località (Cascina Birolo, Centenara e Concorezzo), e confina con i Comuni di Pieve Emanuele, Basiglio e Zibido San Giacomo a nord, con i Comuni di Binasco e Casarile ad ovest, con i Comuni di Giussago e Bornasco a sud, mentre i Comuni di Viduggio e Siziano ne delimitano il confine orientale.

Dal punto di vista viabilistico, il Comune di Lacchiarella è caratterizzato da una maglia infrastrutturale di valenza provinciale molto semplice: in direzione est-ovest è attraversato dalla Strada Provinciale 40 "Binaschina", che collega Binasco con Melegnano, mentre lungo la direttrice nord-sud è attraversato dalla Strada Provinciale 28

“Vigentina”, che trae origine ad Opera e termina nella frazione di Villamaggiore di Lacchiarella, e la Strada Provinciale 105, che collega la città con la frazione di Badile di Zibido San Giacomo.

Per quanto concerne i collegamenti autostradali, Lacchiarella è raggiungibile da ovest dall'Autostrada A7 “dei Giovi” dal casello di Binasco percorrendo la Strada Provinciale 40, da est dall'Autostrada A1 “del Sole” dalla barriera di Milano Sud – Melegnano e da nord dall'Autostrada A50 “Tangenziale Ovest di Milano” dallo svincolo di Rozzano.

Per quanto riguarda il trasporto pubblico su ferro, sul territorio è presente una stazione ferroviaria, sita nella frazione di Villamaggiore, posta lungo la linea Milano Rogoredo – Pavia. La stazione è servita dai treni suburbani Milano Bova – Pavia (linea S13), operati da Trenord.

Il Comune di Lacchiarella, inoltre, è servito da tre linee extraurbane che garantiscono i collegamenti con Milano, Pavia, l'Oltrepò Pavese e i paesi limitrofi al Comune: la linea Z501 Milano - Binasco e la linea Z510 Milano – Lacchiarella gestite dalla società STAR Mobility e la linea 93 Pavia – Giussago – Lacchiarella gestita dalla società Autoguidovie S.p.A.

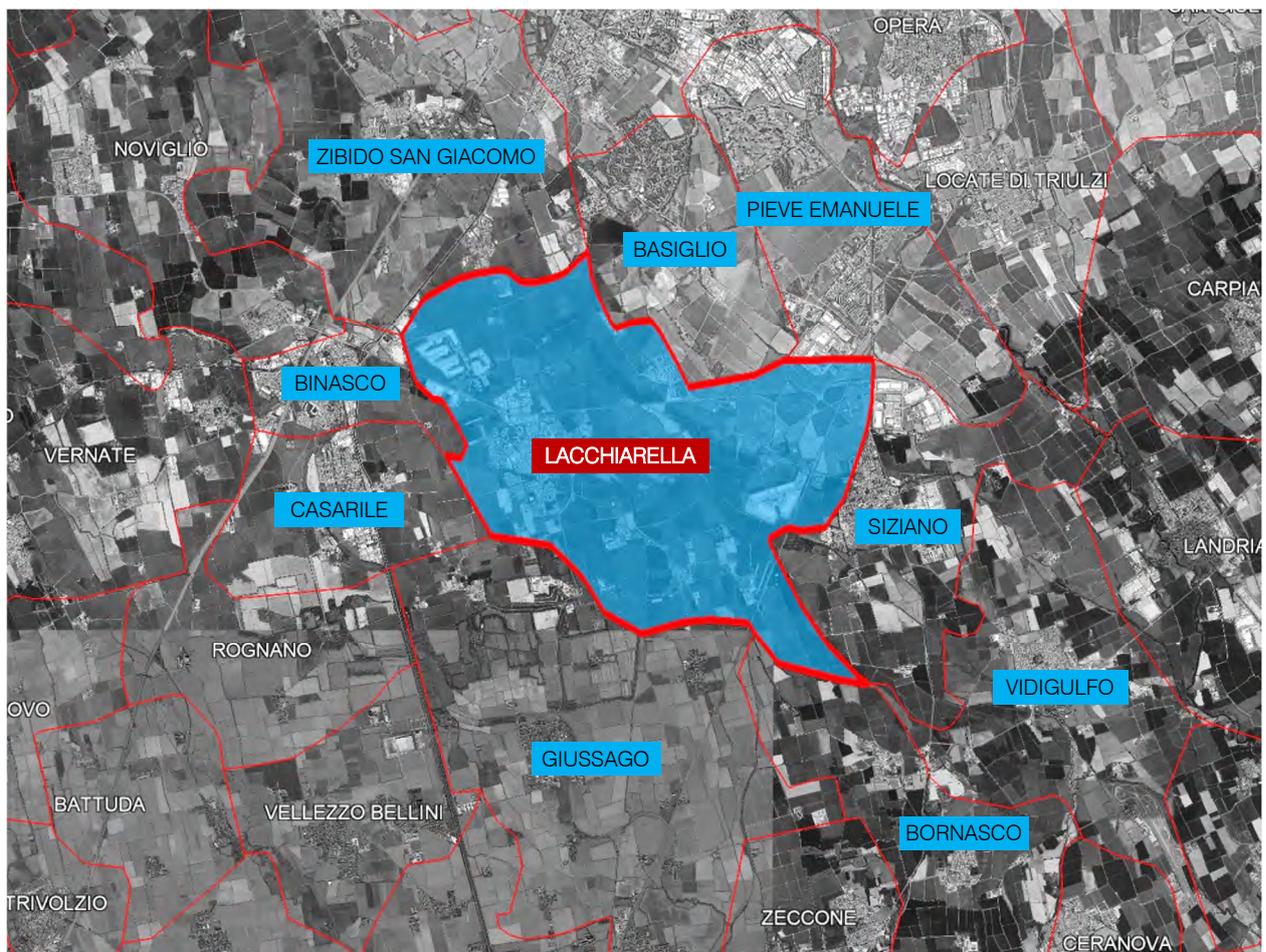


Figura 2.2 – Comuni limitrofi a Lacchiarella

3 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.

3.1 ASSI STRADALI PRINCIPALI

Le principali direttrici infrastrutturali afferenti all'area oggetto di studio risultano essere la SPexSS35 "dei Giovi", la SPexSS412 "della Val Tidone", la SP40 "Binasca", la SP28 "Vigentina", Via Cascina Nuova, Via per Santa Maria, Via delle Rogge e Via della Stazione.

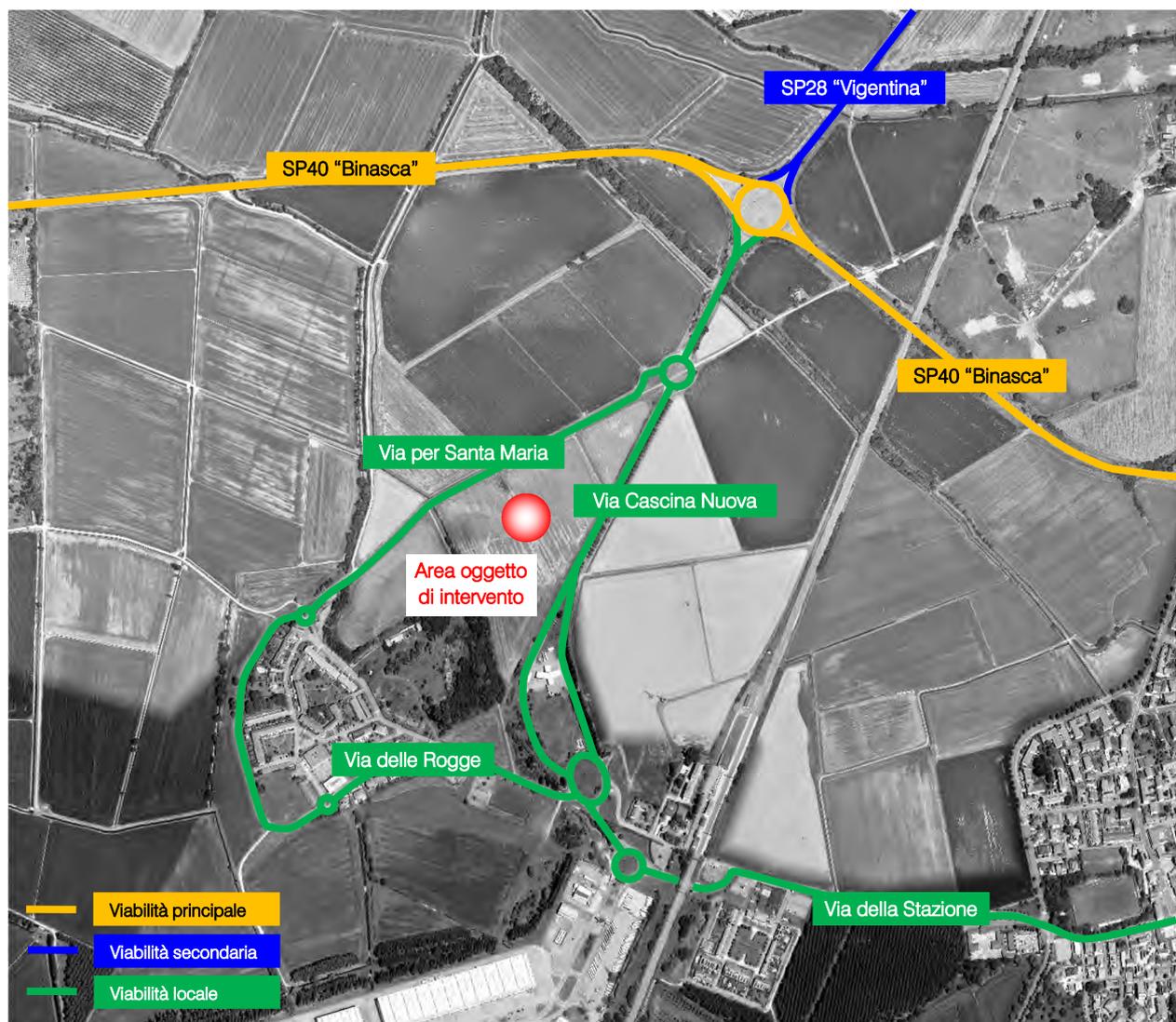


Figura 3.1 – Assi viari principali – dettaglio ambito

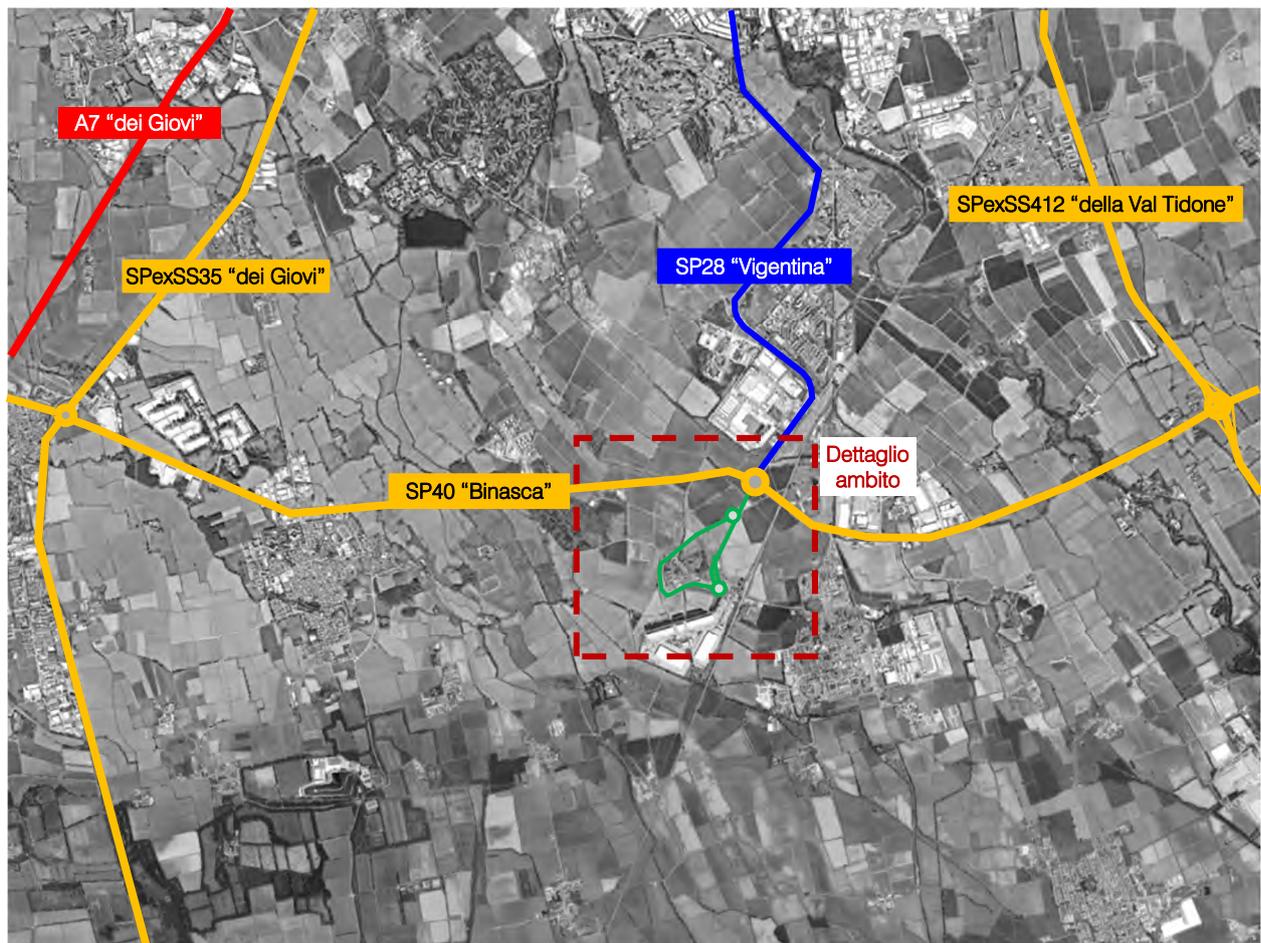


Figura 3.2 – Assi viari principali – corografia generale

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.

SPexSS35 "dei Giovi"

La Strada Provinciale ex Strada Statale 35, nota come "dei Giovi", trae origine al confine con la Provincia di Pavia presso Casarile e, passando per Milano, termina al confine con la Provincia di Monza e Brianza presso Palazzolo. Nei pressi dell'ambito oggetto di intervento, la strada si presenta a carreggiata singola con due corsie, una per senso di marcia.



Figura 3.3 – SPexSS35 "dei Giovi" - ortofoto



Figura 3.4 – SPexSS35 "dei Giovi"

SPexSS412 “della Val Tidone”

La Strada Provinciale ex Strada Statale 412, nota come “della Val Tidone”, trae origine dal termine di Via Ripamonti nel Comune di Opera e termina al confine della Provincia di Pavia. Nei pressi dell’ambito oggetto di intervento si presenta a carreggiata singola con due corsie, una per senso di marcia.



Figura 3.5 – SPexSS412 “della Val Tidone” - ortofoto

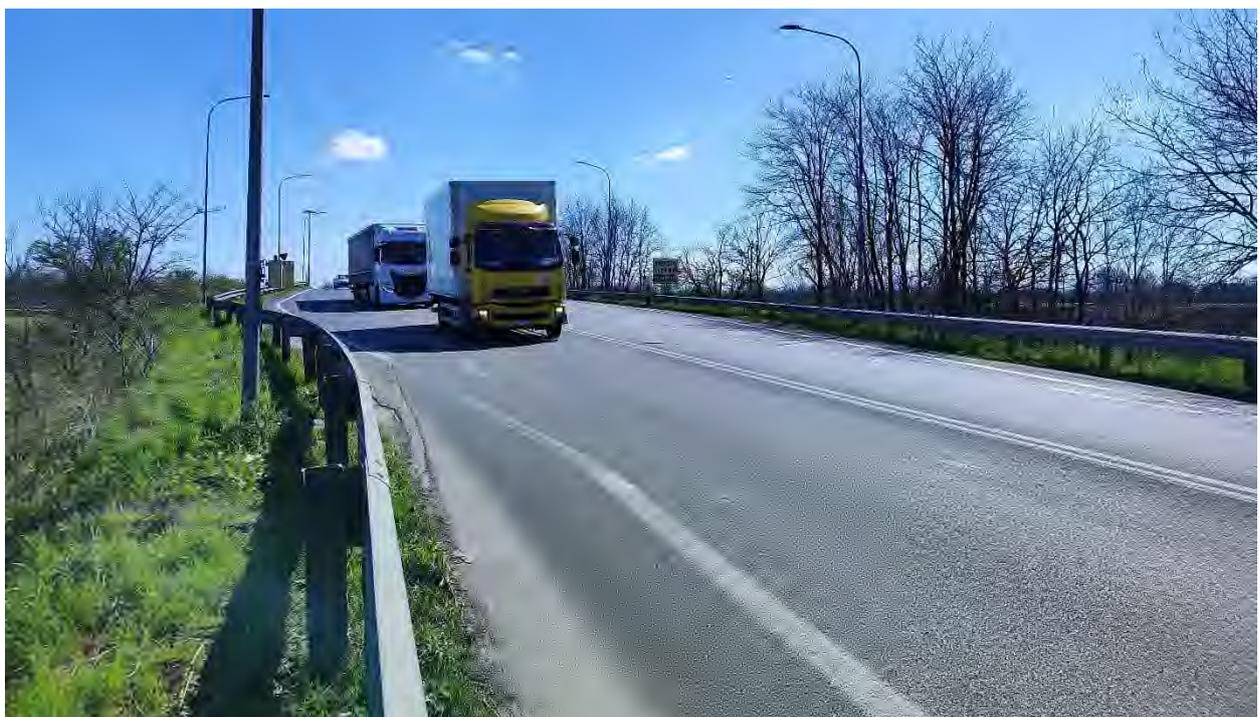


Figura 3.6 – SPexSS412 “della Val Tidone”

SP40 "Binasca"

La Strada Provinciale 40, nota come "Binasca", trae origine a Binasco dall'ex Strada Statale 35 "dei Giovi" e termina ad est nel territorio comunale di Melegnano innestandosi con una rotonda nella Strada Statale 9 "Via Emilia". Nei pressi dell'ambito oggetto di intervento si presenta a carreggiata singola con due corsie, una per senso di marcia.

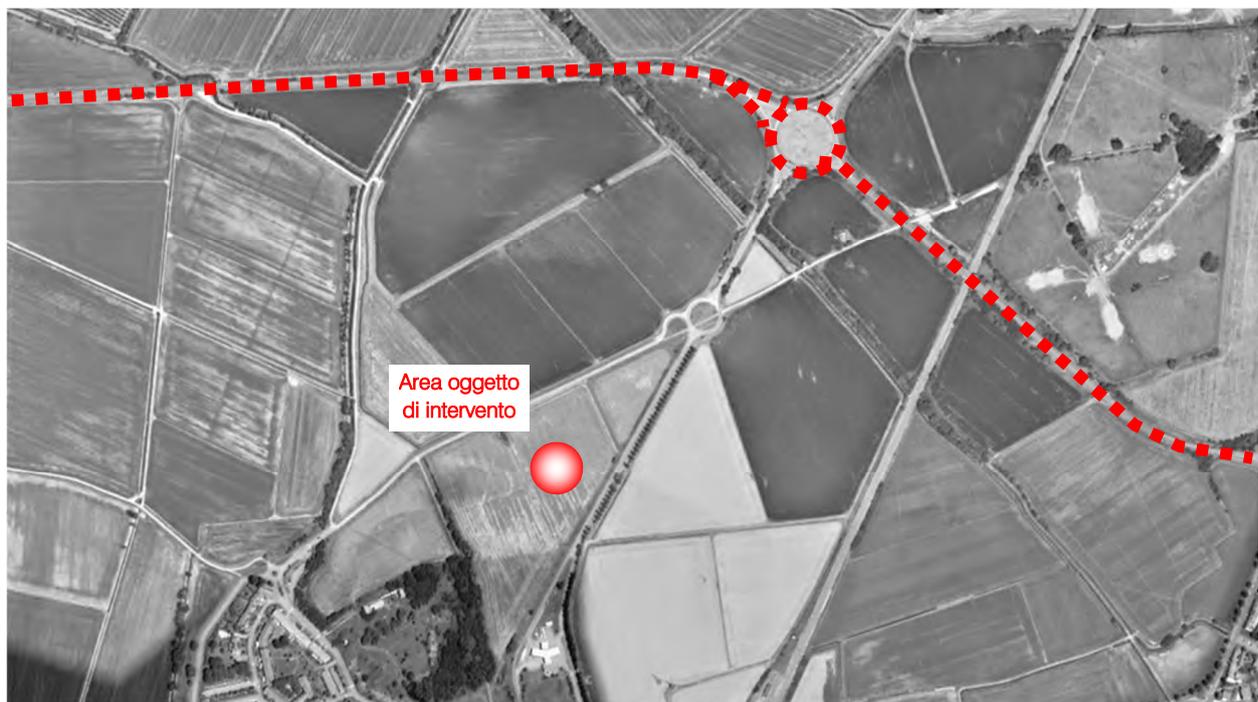


Figura 3.7 – SP40 "Binasca" - ortofoto



Figura 3.8 – SP40 "Binasca"

SP28 "Vigentina"

La Strada Provinciale 28 ricalca il percorso della Strada Vigentina, storica arteria da cui prende il nome che collegava Milano con Pavia. Allo stato attuale, la strada trae origine ad Opera e termina a Villamaggiore di Lacchiarella nei pressi del confine provinciale con Pavia, dove prosegue come SP205. La strada si presenta a singola carreggiata con una corsia per senso di marcia.



Figura 3.9 – SP28 "Vigentina" - ortofoto



Figura 3.10 – SP28 "Vigentina"

Via Cascina Nuova

Via Cascina Nuova trae origine dall'intersezione a rotatoria con la SP40 e la SP28 e termina a sud come asse di accesso all'area "Milano Logistic Center". L'asse stradale si presenta a carreggiata singola con due corsie per senso di marcia.

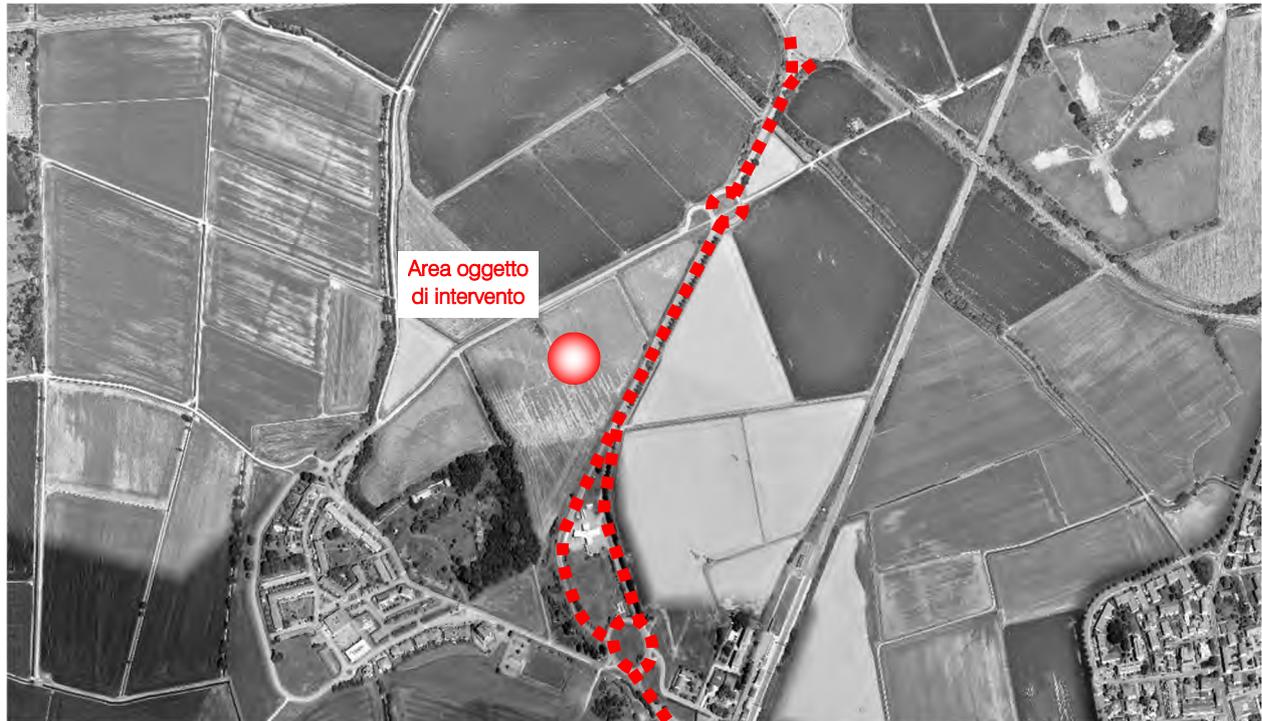


Figura 3.11 – Via Cascina Nuova - ortofoto



Figura 3.12 – Via Cascina Nuova

Via per Santa Maria

L'asse viario trae origine dall'intersezione a rotatoria con Via Cascina Nuova e termina a sud in corrispondenza dell'intersezione a rotatoria con Via delle Rogge e Via Cattanea. Posto ad ovest rispetto l'ambito oggetto di intervento, si presenta a carreggiata singola con due corsie, una per senso di marcia, e dotato di impianto di illuminazione pubblica e di pista ciclopedonale.



Figura 3.13 – Via per Santa Maria - ortofoto



Figura 3.14 – Via per Santa Maria

Via delle Rogge

L'asse stradale trae origine dall'intersezione a rotatoria con Via Cattanea e Via per Santa Maria e termina ad est in corrispondenza dell'intersezione a rotatoria con Via Cascina Nuova e Via Stazione. Via delle Rogge si presenta a carreggiata singola con una corsia per senso di marcia e dotata di impianto di illuminazione pubblica, di marciapiede e di stalli per la sosta.



Figura 3.15 – Via delle Rogge - ortofoto



Figura 3.16 – Via delle Rogge

Via della Stazione

L'asse viario trae origine dall'intersezione a rotatoria con Via Cascina Nuova e termina ad est, all'interno del territorio comunale di Siziano, in corrispondenza dell'intersezione a raso con Via Roma. Dotata di impianto di pubblica illuminazione, di pista ciclopedonale e di stalli per la sosta, Via della Stazione si presenta a singola carreggiata con una corsia per senso di marcia.

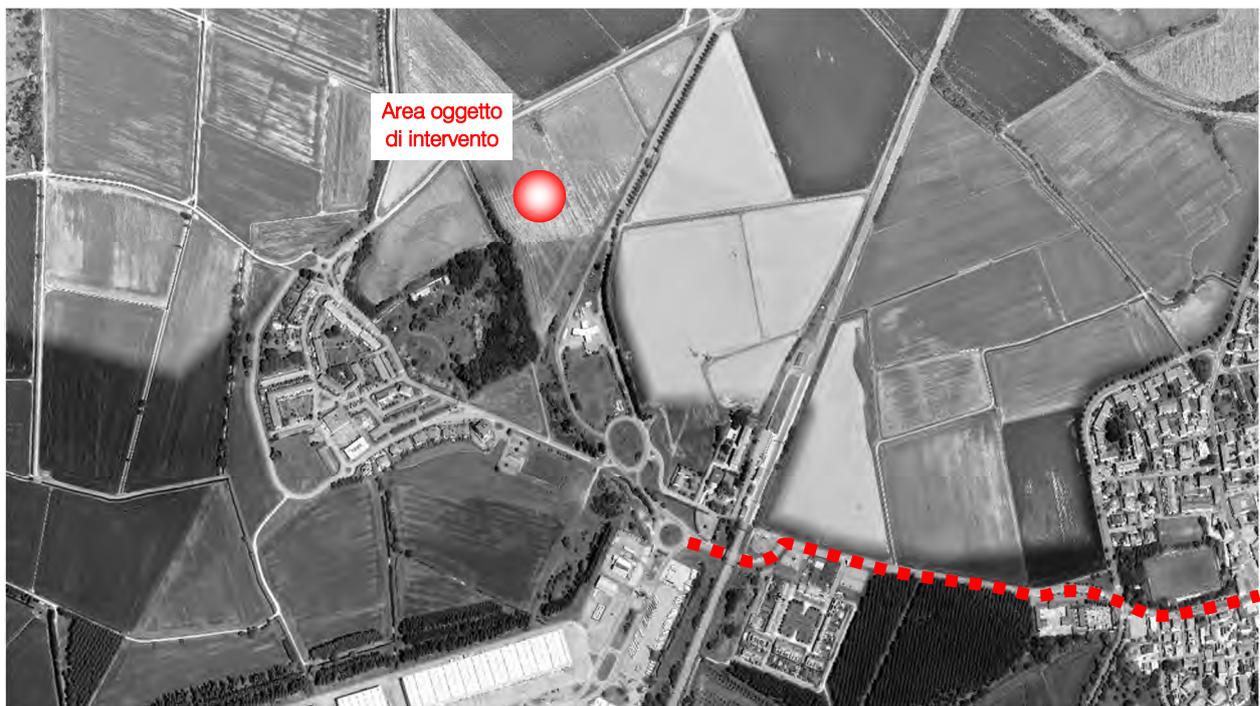


Figura 3.17 – Via della Stazione - ortofoto



Figura 3.18 – Via della Stazione

3.2 INTERSEZIONI LIMITROFE ALL'AREA

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

1. *Intersezione a rotatoria tra la SP40 "Binasca", la SP28 "Vigentina" e Via Cascina Nuova;*
2. *Intersezione a rotatoria tra Via Cascina Nuova e Via per Santa Maria;*
3. *Intersezione a rotatoria tra Via Cascina Nuova, Via Stazione e Via delle Rogge;*
4. *Intersezione a rotatoria tra Via Cascina Nuova e Via della Stazione;*
5. *Intersezione a rotatoria tra la SPexSS35 "dei Giovi" e la SP40 "Binasca";*
6. *Intersezione a livelli sfalsati tra la SPexSS412 "della Val Tidone" e la SP40 "Binasca".*

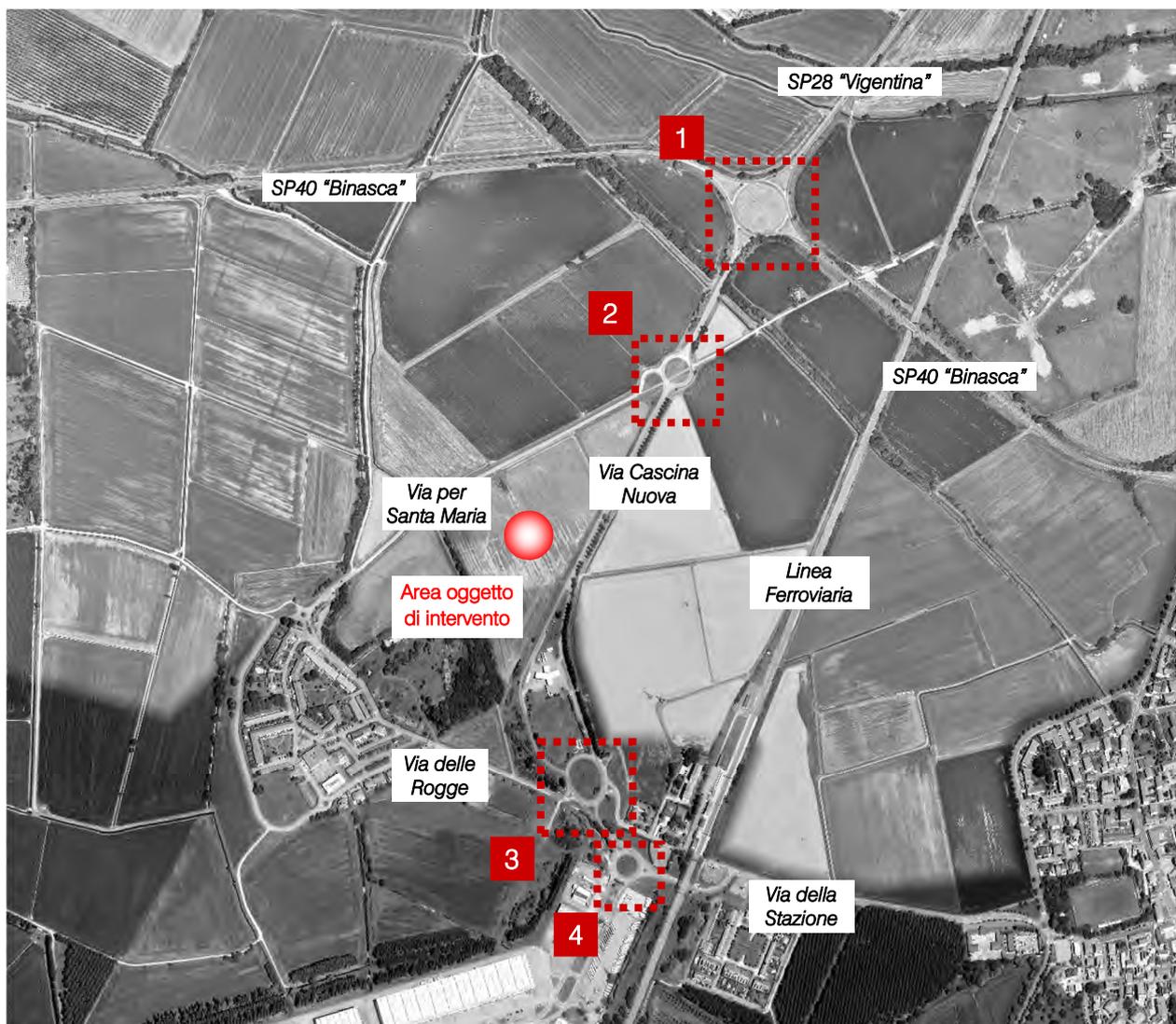


Figura 3.19 – Intersezioni attigue all'ambito di intervento – dettaglio ambito

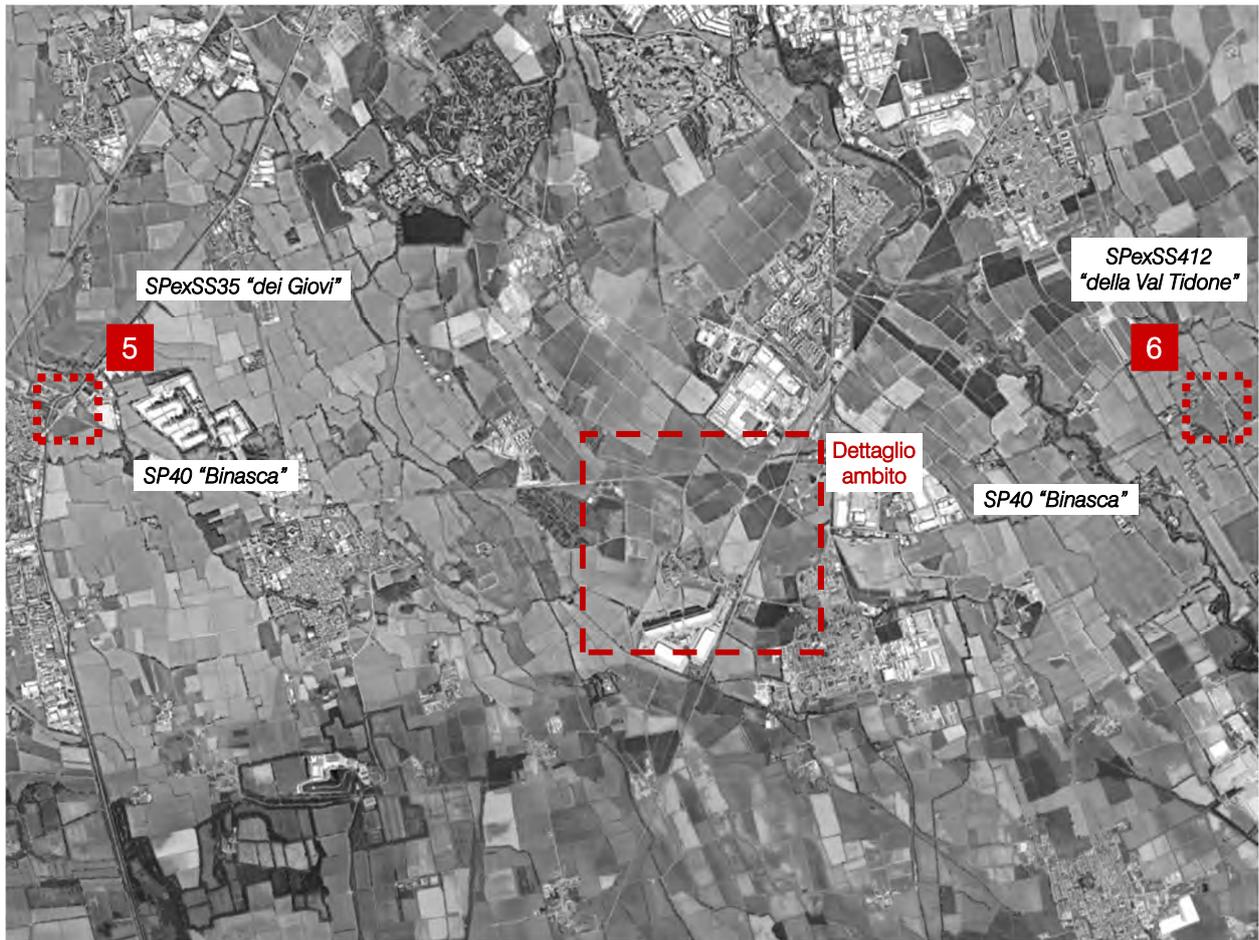


Figura 3.20 – Intersezioni attigue all'ambito di intervento – corografia generale

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

Intersezione 1: Intersezione a rotatoria tra la SP40 "Binasca", la SP28 "Vigentina" e Via Cascina Nuova

Trattasi di un'intersezione a rotatoria in cui la direttrice principale è rappresentata dalla SP40 "Binasca" mentre la direttrice secondaria è rappresentata dalla SP28 "Vigentina" e Via Cascina Nuova. Si osserva che tutti i rami presentano una corsia in ingresso e una in uscita. Il nodo risulta dotato di impianto di pubblica illuminazione.



Figura 3.21 – Intersezione 1 - ortofoto



Figura 3.22 – Intersezione 1

Intersezione 2: Intersezione a rotatoria tra Via Cascina Nuova e Via per Santa Maria

Trattasi di un'intersezione a rotatoria tra la direttrice principale rappresentata da Via Cascina Nuova e la direttrice secondaria rappresentata da Via per Santa Maria. Tutti i rami presentano una corsia in ingresso e una in uscita. Il nodo risulta dotato di impianto di pubblica illuminazione e di attraversamento ciclopedonale.

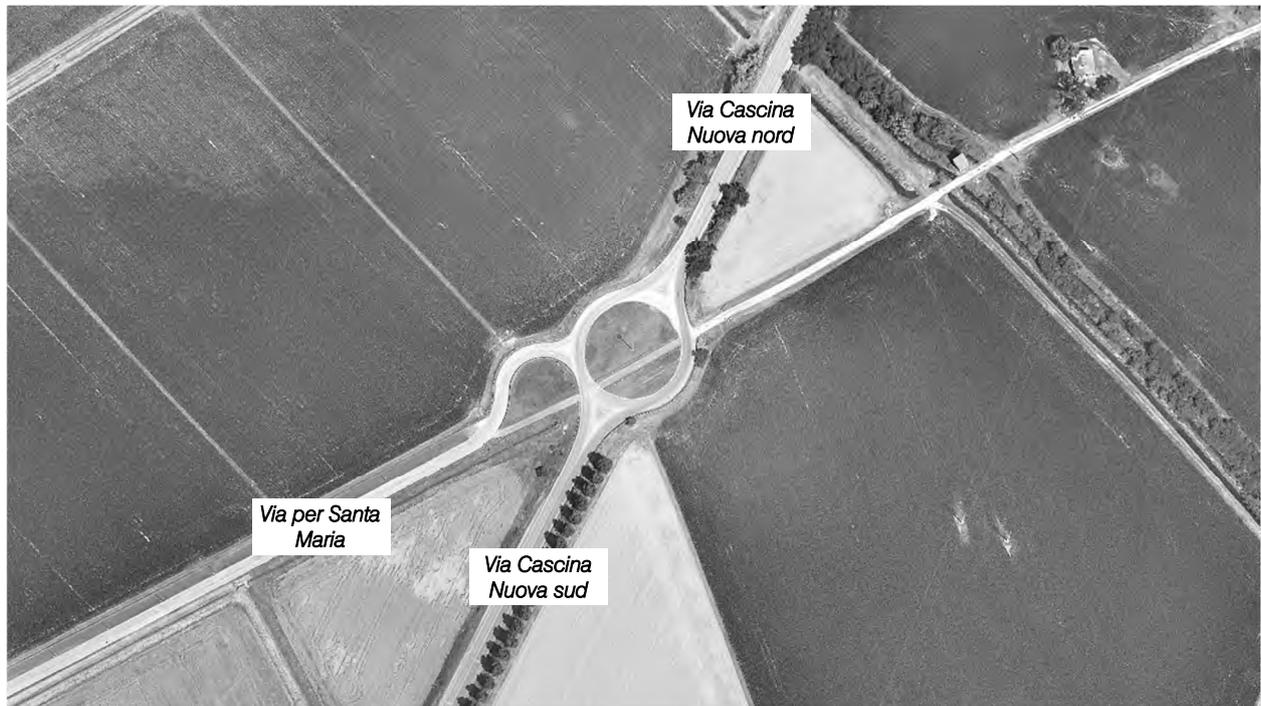


Figura 3.23 – Intersezione 2 - ortofoto



Figura 3.24 – Intersezione 2

Intersezione 3: Intersezione a rotatoria tra Via Cascina Nuova, Via Stazione e Via delle Rogge

Trattasi di un'intersezione a rotatoria in cui Via Cascina Nuova rappresenta la direttrice principale mentre Via Stazione e Via delle Rogge rappresentano le direttrici secondarie. Il nodo risulta dotato di impianto di pubblica illuminazione. Si osserva che tutti i rami presentano una corsia in ingresso e una in uscita.



Figura 3.25 – Intersezione 3 - ortofoto



Figura 3.26 – Intersezione 3

Intersezione 4: Intersezione a rotatoria tra Via Cascina Nuova e Via della Stazione

Trattasi di un'intersezione a rotatoria in cui la direttrice principale è rappresentata da Via Cascina Nuova nord e Via della Stazione mentre la direttrice secondaria è rappresentata da Via Cascina Nuova sud. Si osserva che il ramo secondario rappresenta l'asse di accesso all'area "Milano Logistic Center". Tutti i rami presentano una corsia in ingresso e una in uscita e il nodo risulta dotato di impianto di pubblica illuminazione.



Figura 3.27 – Intersezione 4 - ortofoto



Figura 3.28 – Intersezione 4

Intersezione 5: Intersezione a rotatoria tra la SPexSS35 “dei Giovi” e la SP40 “Binasca”

Trattasi di un’intersezione a rotatoria in cui la direttrice principale è rappresentata dalla SPexSS35 “dei Giovi” mentre la direttrice secondaria è rappresentata dalla SP40 “Binasca”. Si osserva che tutti i rami presentano due corsie in ingresso e una in uscita. Il nodo risulta dotato di impianto di pubblica illuminazione.

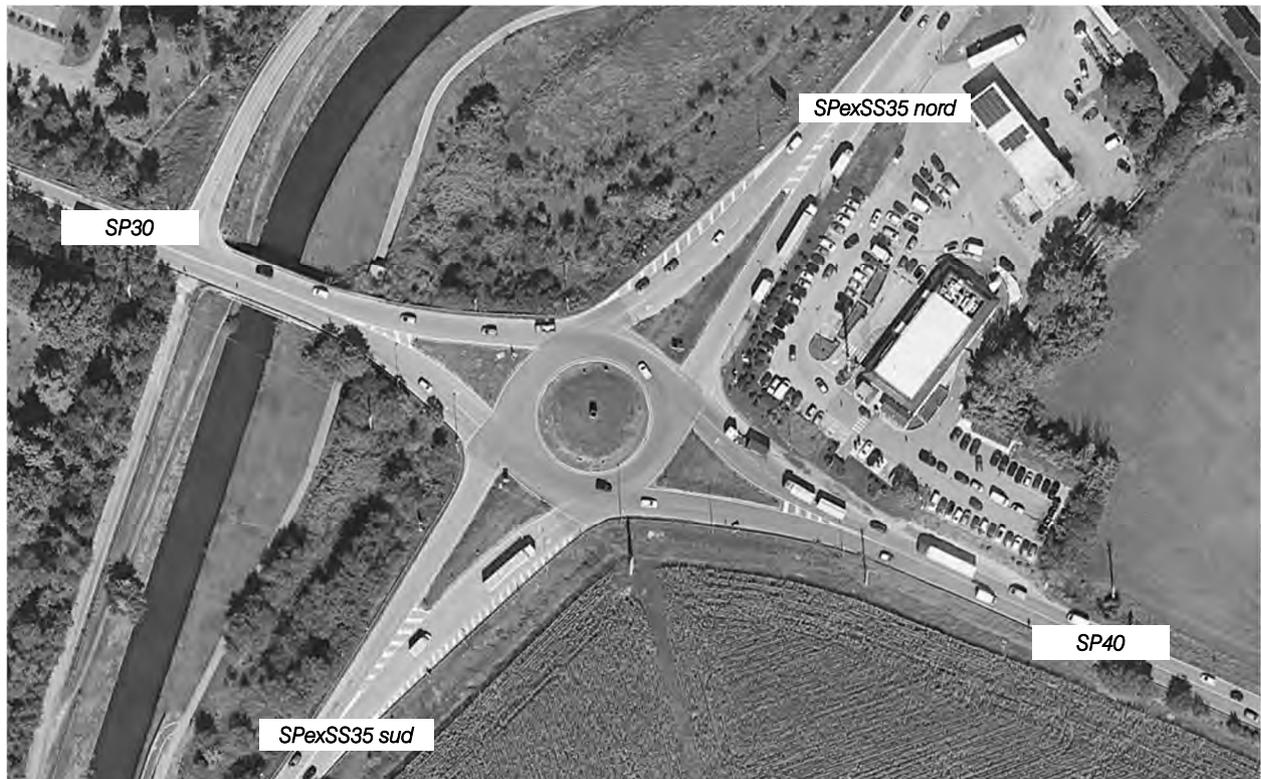


Figura 3.29 – Intersezione 5 - ortofoto



Figura 3.30 – Intersezione 5

Intersezione 6: Intersezione a rotatoria tra la SPexSS412 “della Val Tidone” e la SP40 “Binasca”

Trattasi di un'intersezione a livelli sfalsati con rotatoria in cui la direttrice principale è rappresentata dalla SPexSS412 “della Val Tidone” mentre la direttrice secondaria è rappresentata dalla SP40 “Binasca”. Si osserva che tutti i rami della rotatoria presentano una corsia in ingresso e una in uscita. Il nodo risulta dotato di impianto di pubblica illuminazione.



Figura 3.31 – Intersezione 6 - ortofoto



Figura 3.32 – Intersezione 6

4 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE

L'intervento oggetto del presente studio è ubicato nel territorio comunale di Lacchiarella (MI), in due lotti di terreno prospicienti a Via Cascina Nuova posti ad est del centro abitato, all'interno della frazione di Villamaggiore, e collegati alla SP40 "Binasca" e alla SP28 "Vigentina" attraverso la medesima via.

La viabilità di afferenza al lotto risulta contraddistinta sia da flussi di penetrazione per gli utenti provenienti da fuori comune sia da mobilità locale in transito. 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 un giorno infrasettimanale in corrispondenza delle intersezioni limitrofe.

4.1 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 in due giornate infrasettimanali, periodo in cui statisticamente si prevede l'indotto maggiore per l'attività analizzata. Le giornate di rilievo sono state pertanto:

- mercoledì 28 febbraio 2024;
- giovedì 29 febbraio 2024.

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

- feste prestabilitate;
- eventi speciali (feste, mercati, manifestazioni sportive etc.).



Figura 4.1 – Strumentazione radar utilizzata

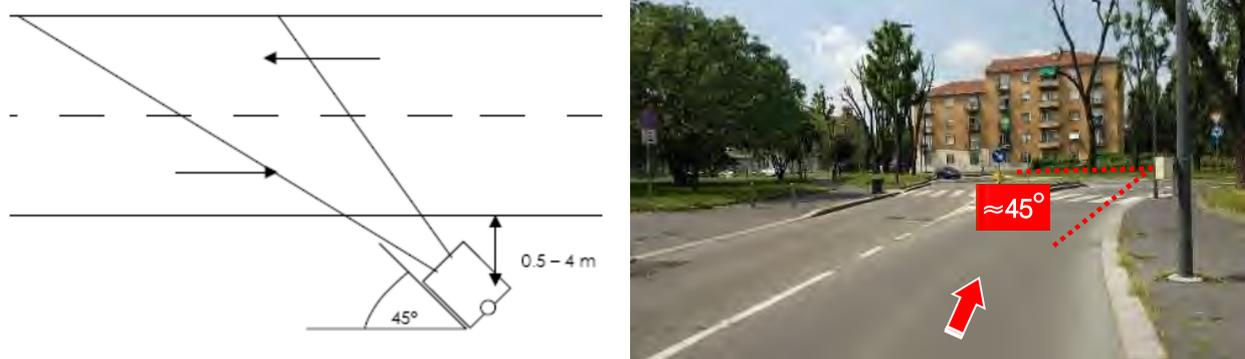


Figura 4.2 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia

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 palmare si è potuto inoltre verificare, in tempo reale, l'effettivo conteggio dei veicoli e la loro lunghezza.

L'indagine è stata condotta relativamente ai flussi di traffico per fasce orarie (00.00 – 24.00) divise per intervalli di 15 minuti. I dati di traffico immagazzinati sono stati rielaborati mediante un apposito database distinguendoli per numero di postazione, direzione, giorno, classe veicolare e fascia oraria.

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 mercoledì 28 e giovedì 29 febbraio 2024, verranno specificati:

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

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 4.1 – 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.

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	1	SP40 "Binasca" est dir. ovest
Radar 2	1	SP40 "Binasca" est dir. est
Radar 3	1	SP28 "Vigentina" dir. sud-ovest
Radar 4	1	SP28 "Vigentina" dir. nord-est
Radar 5	1	SP40 "Binasca" ovest dir. est
Radar 6	1	SP40 "Binasca" ovest dir. ovest
Radar 7	1	Via per Santa Maria dir. nord-est
Radar 8	1	Via per Santa Maria dir. sud-ovest
Radar 9	1	Via Cascina Nuova nord dir. nord-est
Radar 10	1	Via Cascina Nuova nord dir. sud-ovest
Radar 11	1	Via delle Rogge dir. sud-est
Radar 12	1	Via delle Rogge dir. nord-ovest
Radar 13	1	Via Cascina Nuova sud dir. nord-ovest
Radar 14	1	Via Cascina Nuova sud dir. sud-est

Tabella 4.2 – Specifica radar

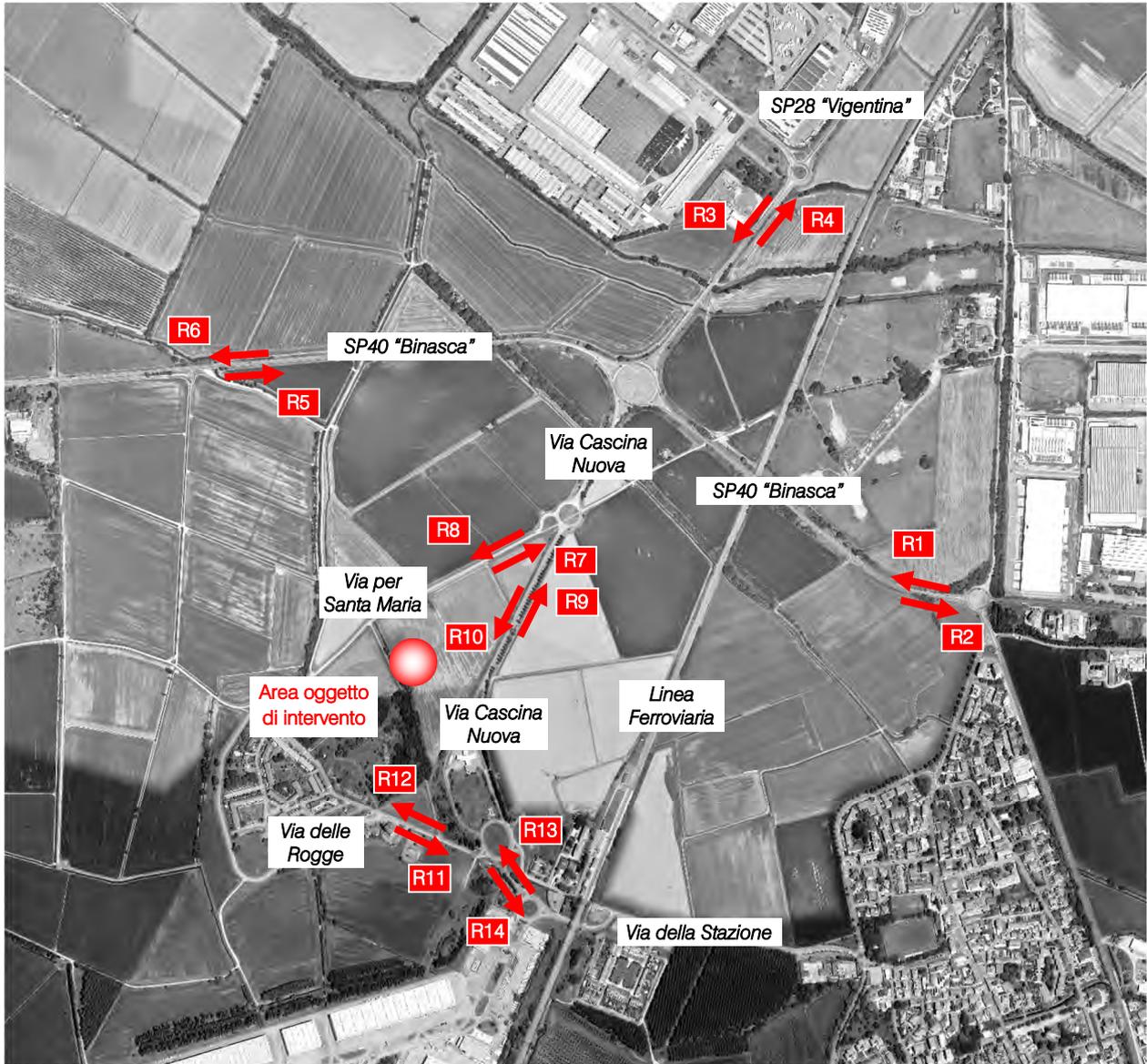


Figura 4.3 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar



Figura 4.4 – Radar 1



Figura 4.5 – Radar 2



Figura 4.6 – Radar 3



Figura 4.7 – Radar 4



Figura 4.8 – Radar 5



Figura 4.9 – Radar 6



Figura 4.10 – Radar 7



Figura 4.11 – Radar 8



Figura 4.12 – Radar 9



Figura 4.13 – Radar 10



Figura 4.14 – Radar 11



Figura 4.15 – Radar 12



Figura 4.16 – Radar 13



Figura 4.17 – Radar 14

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

SEZIONE	Mercoledì 28.02.2024	Giovedì 29.02.2024
1	12.274	12.276
2	11.643	11.441
3	8.334	8.389
4	8.826	8.888
5	10.559	10.526
6	10.799	10.949
7	202	242
8	408	466
9	2.622	2.630
10	2.312	2.388
11	320	301
12	214	218
13	2.289	2.389
14	2.095	2.222
Totale	72.264	72.720

Tabella 4.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 00.00 – 24.00

Globalmente, analizzando i dati ricavati dalle apparecchiature radar si osserva come le due giornate di rilievo siano caratterizzate da volumi di traffico e andamenti orari abbastanza simili. Il giorno che ha registrato valori maggiori è il **giovedì**: complessivamente i flussi giornalieri del mercoledì sono inferiori di qualche punto percentuale (0,7%) rispetto alla giornata infrasettimanale successiva.

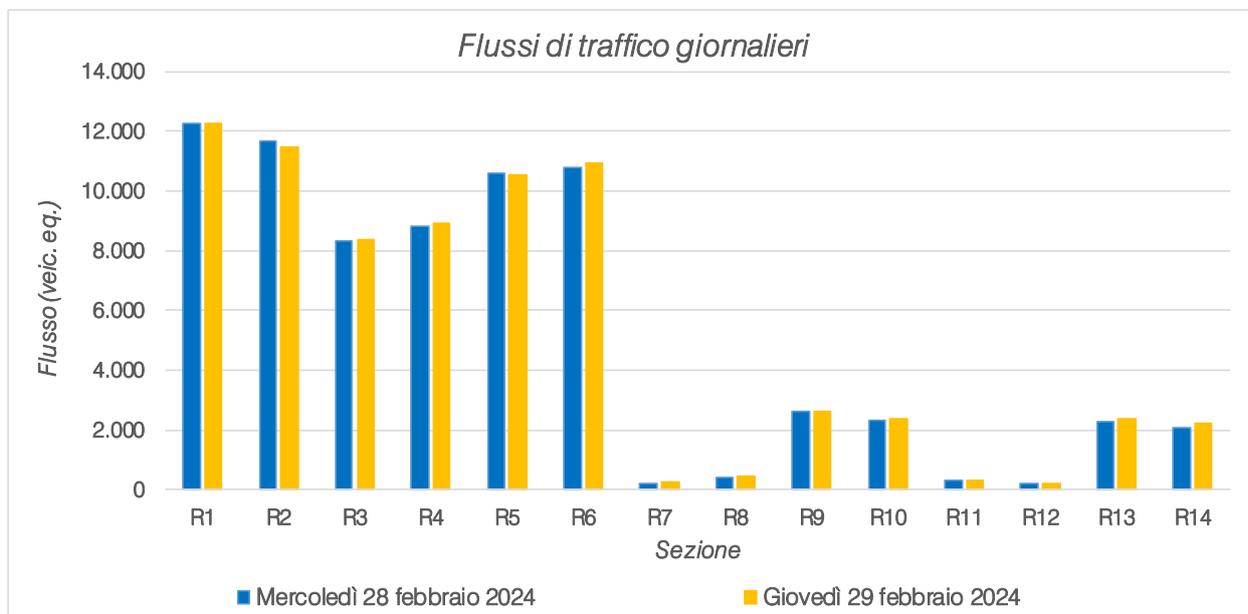


Figura 4.18 – Confronto andamento volumi di traffico

Osservando l'istogramma di seguito riportato si può notare come i radar posizionati lungo la Strada Provinciale n. 40 (sezioni 1, 2, 5 e 6) e la Strada Provinciale n. 28 (sezioni 3 e 4) abbiano registrato i flussi giornalieri maggiori: tali sezioni si trovano infatti lungo due importanti arterie di collegamento tra il Comune di Lacchiarella e Binasco e l'Autostrada A7 "dei Giovi" ad ovest, Melegnano e l'Autostrada A1 "del Sole" ad est e Opera e l'Autostrada A50 "Tangenziale Ovest di Milano" a nord e, quindi, interessata sia da mobilità locale che da spostamenti di attraversamento.

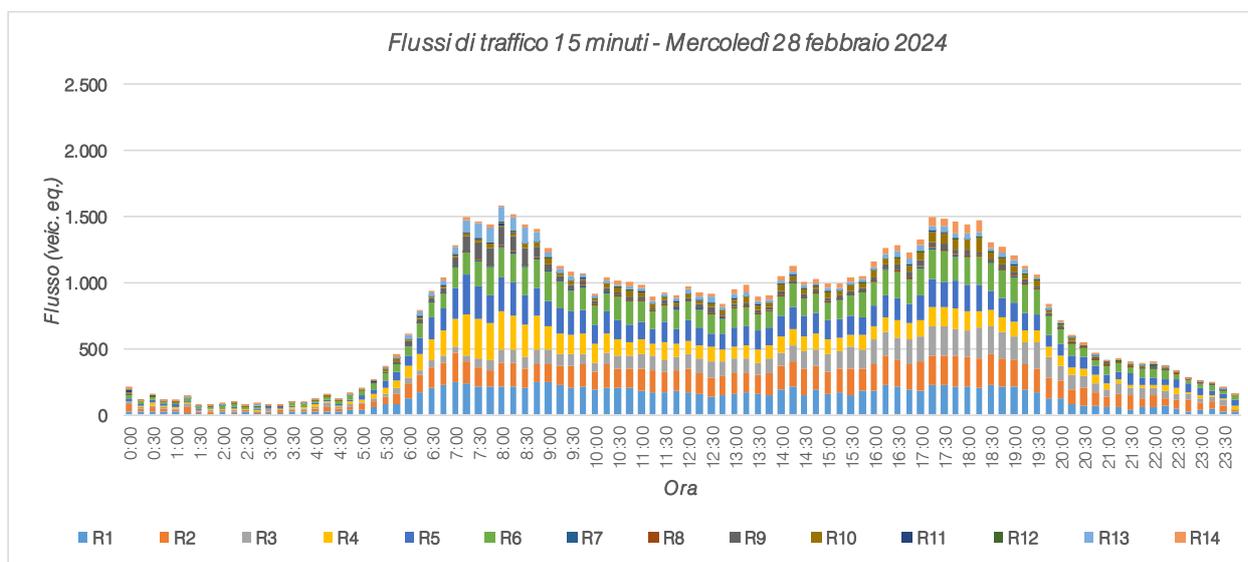


Figura 4.19 – Andamento volumi di traffico per sezione - mercoledì

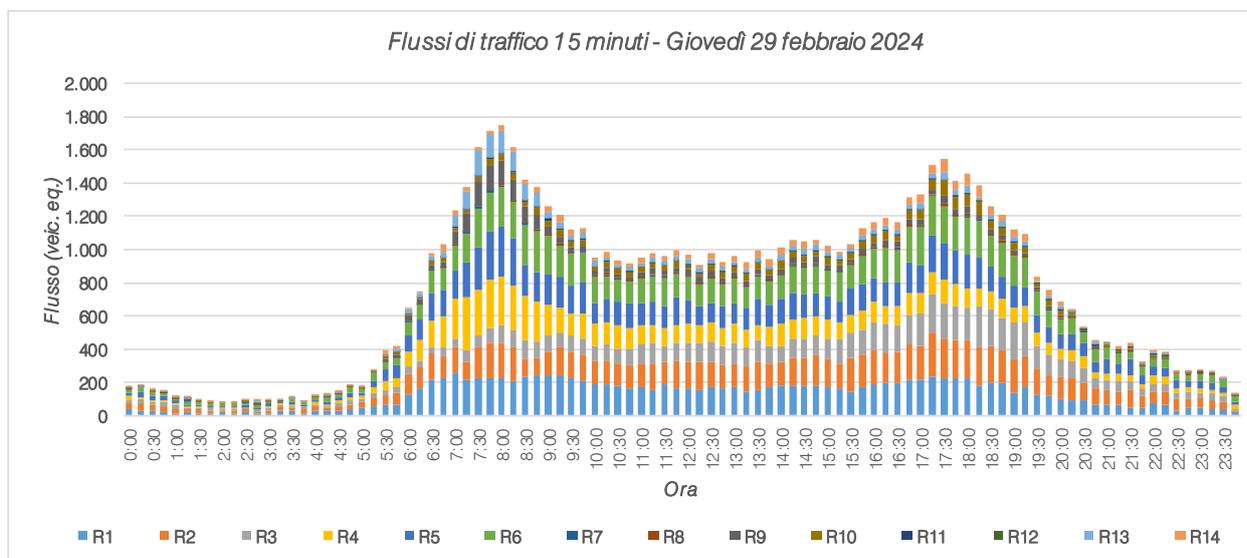


Figura 4.20 – Andamento volumi di traffico per sezione - giovedì

Si nota un andamento a doppia campana in entrambe le giornate di rilievo e, in particolare, sono evidenti due picchi: al mattino nella fascia oraria 07.15 – 08.15 per la giornata del mercoledì e 07.30 – 08.30 per la giornata del giovedì e alla sera nell’intervallo orario compreso tra le 17.15 e le 18.15.

Prendendo quindi a riferimento la giornata del giovedì, caratterizzata da flussi di traffico giornalieri e nelle ore di punta maggiori, **l’ora di punta mattutina si ha dalle 07.30 alle 08.30.**

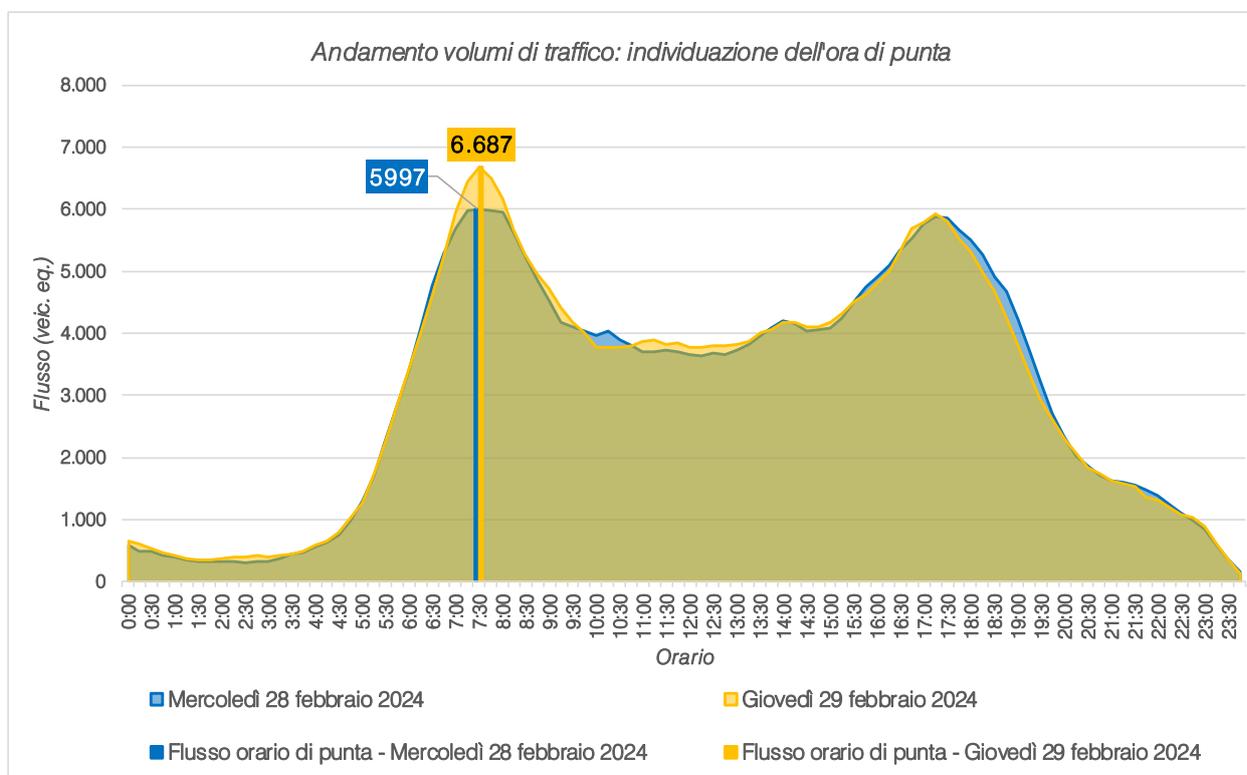


Figura 4.21 – Individuazione ora di punta

4.2 RILIEVI AUTOMATICI INTEGRATIVI

Al fine di ottemperare alle richieste di integrazione della Regione Lombardia in sede di verifica di assoggettabilità a VAS (paragrafo 1.1), sono stati eseguiti rilievi integrativi nelle giornate di martedì 18 marzo 2024 e mercoledì 19 marzo 2025. La seguente tabella riporta il numero dei radar e gli assi stradali lungo i quali sono stati collocati. A seguire si riporta la documentazione fotografica dei radar installati lungo la viabilità di afferenza.

Numerazione radar	Corsie rilevate	Posizione
Radar Agg. 1	1	SPexSS35 "dei Giovi" nord dir. sud
Radar Agg. 2	1	SPexSS35 "dei Giovi" nord dir. nord
Radar Agg. 3	1	SPexSS35 "dei Giovi" sud dir. nord
Radar Agg. 4	1	SPexSS35 "dei Giovi" nord dir. nord
Radar Agg. 5	1	SP40 "Binasca" ovest dir. ovest
Radar Agg. 6	1	SP40 "Binasca" ovest dir. est
Radar Agg. 7	1	SP40 "Binasca" centro dir. est
Radar Agg. 8	1	SP40 "Binasca" centro dir. ovest
Radar Agg. 9	2	Rampa SP412 sud-ovest dir. sud
Radar Agg. 10	1	Rampa Via Torchio dir. nord
Radar Agg. 11	1	Rampa SP412 sud-est dir. nord
Radar Agg. 12	1	SP40 "Binasca" est dir. est
Radar Agg. 13	1	SP40 "Binasca" est dir. ovest
Radar Agg. 14	1	rampa SP412 nord-est dir. nord
Radar Agg. 15	1	rampa SP412 nord-ovest dir. sud
Radar Agg. 16	1	SPexSS412 "della Val Tidone" dir. nord
Radar Agg. 17	1	SPexSS412 "della Val Tidone" dir. sud

Tabella 4.4 – Indagini integrative – specifica radar



Figura 4.22 – Indagini integrative – sezioni di rilievo – quadro d'insieme

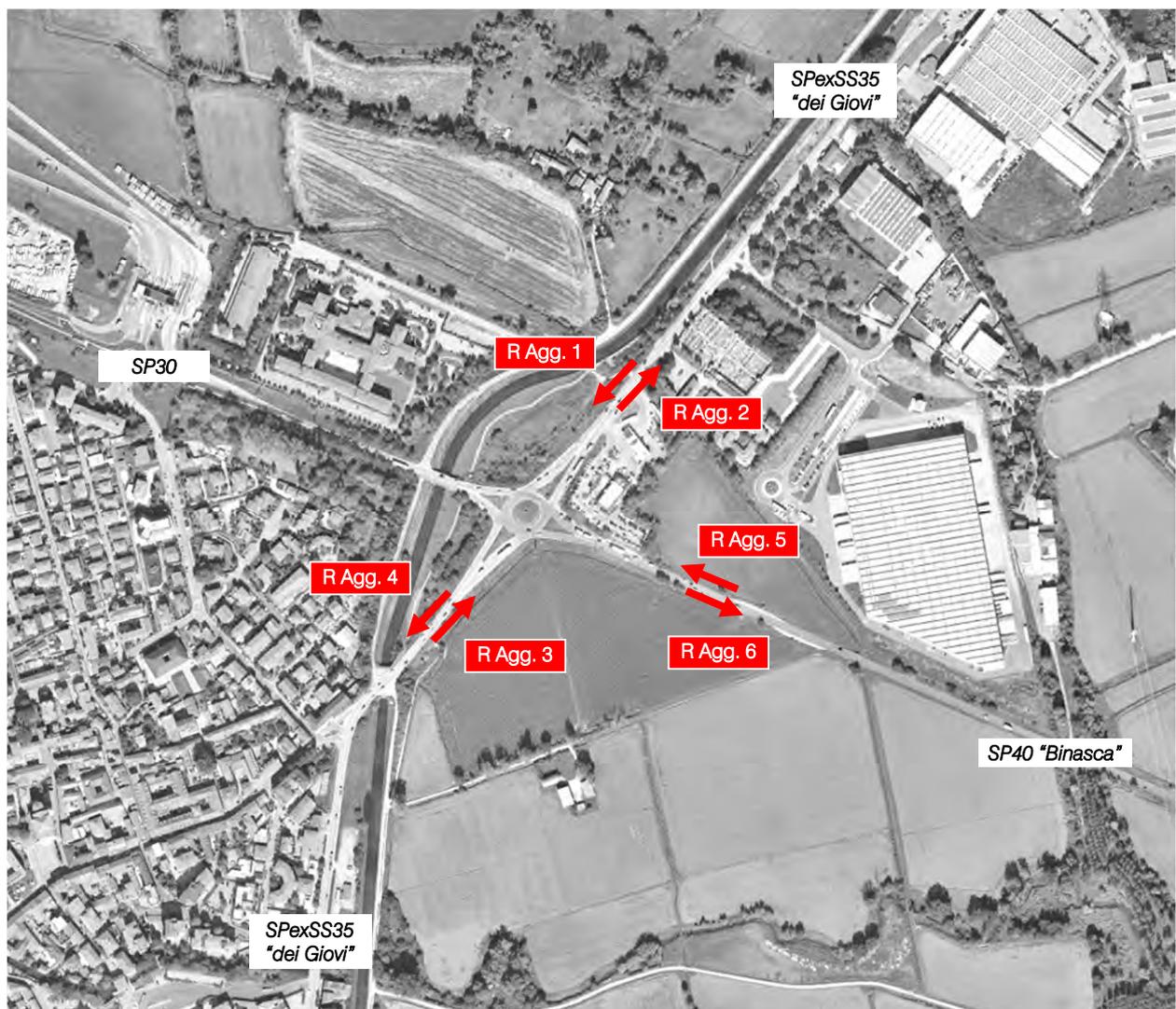


Figura 4.23 – Indagini integrative – sezioni di rilievo – ambito SPexSS35

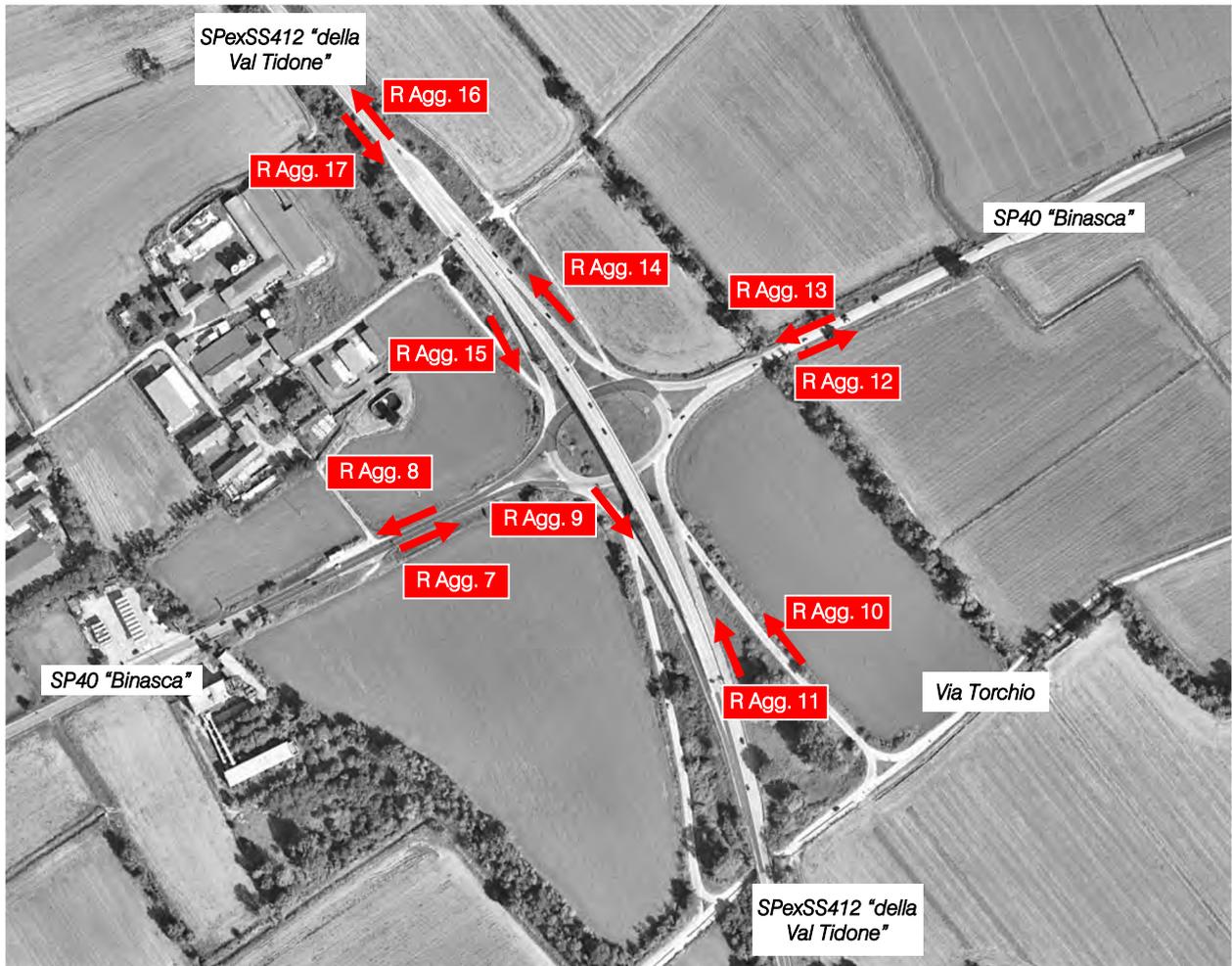


Figura 4.24 – Indagini integrative – sezioni di rilievo – ambito SPexSS412



Figura 4.25 – Radar Agg. 1



Figura 4.26 – Radar Agg. 2



Figura 4.27 – Radar Agg. 3



Figura 4.28 – Radar Agg. 4



Figura 4.29 – Radar Agg. 5



Figura 4.30 – Radar Agg. 6



Figura 4.31 – Radar Agg. 7



Figura 4.32 – Radar Agg. 8



Figura 4.33 – Radar Agg. 9



Figura 4.34 – Radar Agg. 10



Figura 4.35 – Radar Agg. 11



Figura 4.36 – Radar Agg. 12



Figura 4.37 – Radar Agg. 13



Figura 4.38 – Radar Agg. 14



Figura 4.39 – Radar Agg. 15



Figura 4.40 – Radar Agg. 16

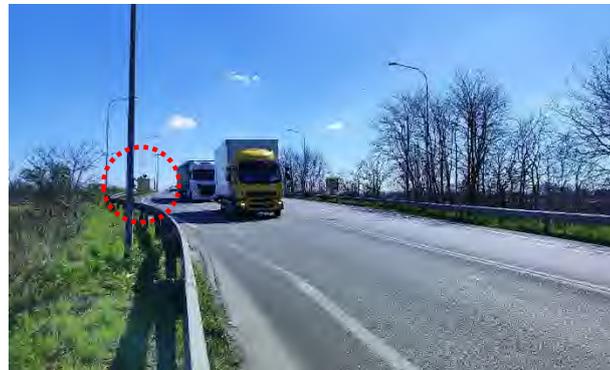


Figura 4.41 – Radar Agg. 17

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

BIAPT25 092 – agg SIV Lacchiarella Villamaggiore MI – integrazione: Relazione



SEZIONE	Martedì 18.03.2025	Mercoledì 19.03.2025
Agg. 1	10.538	10.786
Agg. 2	10.605	10.818
Agg. 3	12.258	12.417
Agg. 4	13.366	13.818
Agg. 5	11.949	12.389
Agg. 6	11.255	11.983
Agg. 7	12.552	12.840
Agg. 8	12.482	13.017
Agg. 9	6.903	7.104
Agg. 10	2.612	2.653
Agg. 11	3.993	4.184
Agg. 12	14.248	14.835
Agg. 13	13.922	14.527
Agg. 14	8.488	8.630
Agg. 15	8.466	8.642
Agg. 16	16.530	16.711
Agg. 17	18.617	18.599
Totale	188.784	193.953

Tabella 4.5 – Indagini integrative – veicoli equivalenti giornalieri 00.00 – 24.00

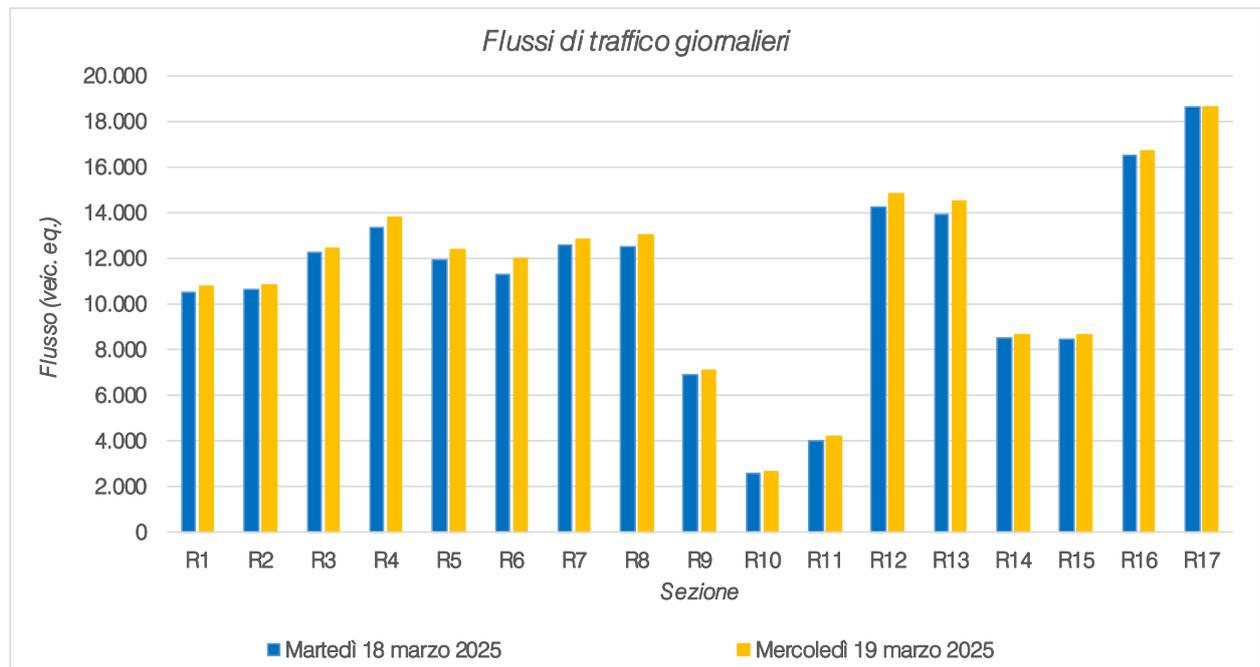


Figura 4.42 – Indagini integrative – confronto andamento volumi di traffico

Globalmente, analizzando i dati ricavati dalle apparecchiature radar si osserva come le due giornate di rilievo siano caratterizzate da volumi di traffico e andamenti orari simili. Il giorno che ha registrato valori maggiori è il **mercoledì**: complessivamente i flussi giornalieri del martedì sono inferiori di qualche punto percentuale (2,7%) rispetto alla giornata infrasettimanale successiva.

Osservando l'istogramma sopra riportato si può notare come i radar posizionati lungo la Strada Provinciale ex Strada Statale n. 412 (sezioni 16 e 17) abbiano registrato i flussi giornalieri maggiori: tali sezioni si trovano infatti lungo un'importante arteria di collegamento con Milano.

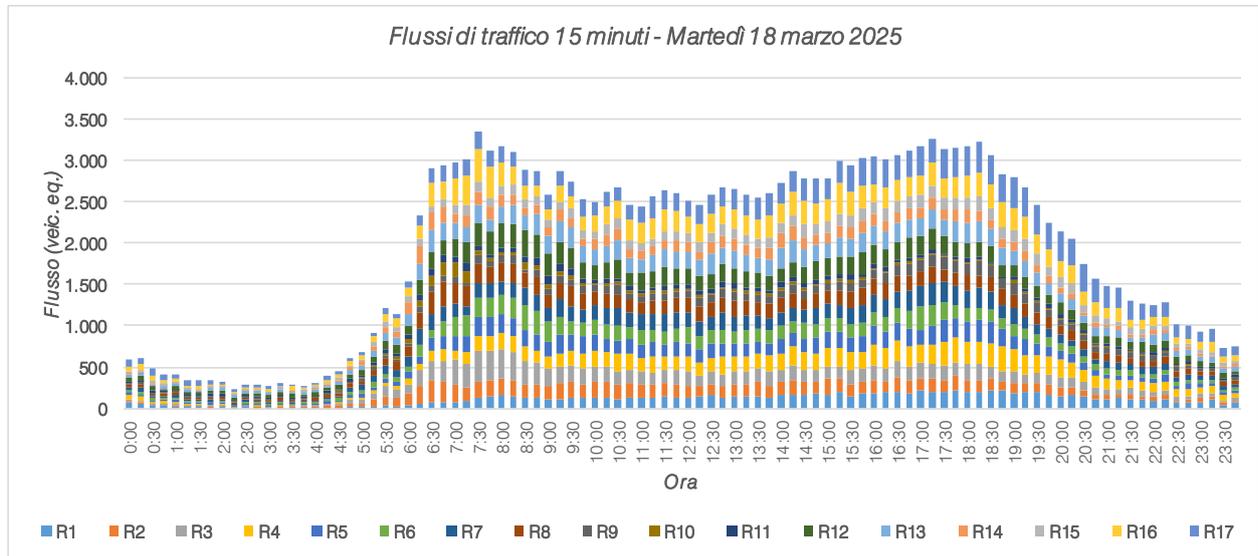


Figura 4.43 – Indagini integrative – andamento volumi di traffico per sezione - martedì

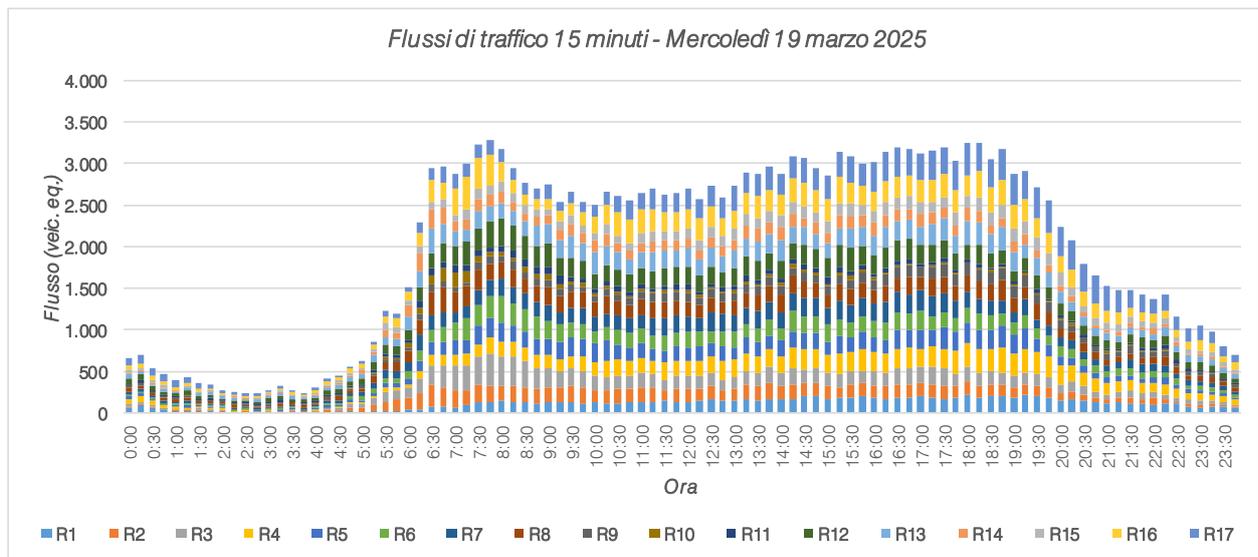


Figura 4.44 – Indagini integrative – andamento volumi di traffico per sezione - mercoledì

Si nota un andamento a doppia campana in entrambe le giornate di rilievo e, in particolare, sono evidenti due picchi: al mattino nella fascia oraria 07.30 – 08.30 per la giornata del martedì e 07.15 – 08.15 per la giornata del mercoledì e alla sera nell'intervallo orario compreso tra le 17.15 e le 18.15 per la giornata del martedì e 17.30 – 18.30 per la giornata del mercoledì.

Prendendo quindi a riferimento la giornata del martedì, caratterizzata da flussi di traffico nelle ore di punta maggiori, l'ora di punta mattutina si ha dalle 07.30 alle 08.30.

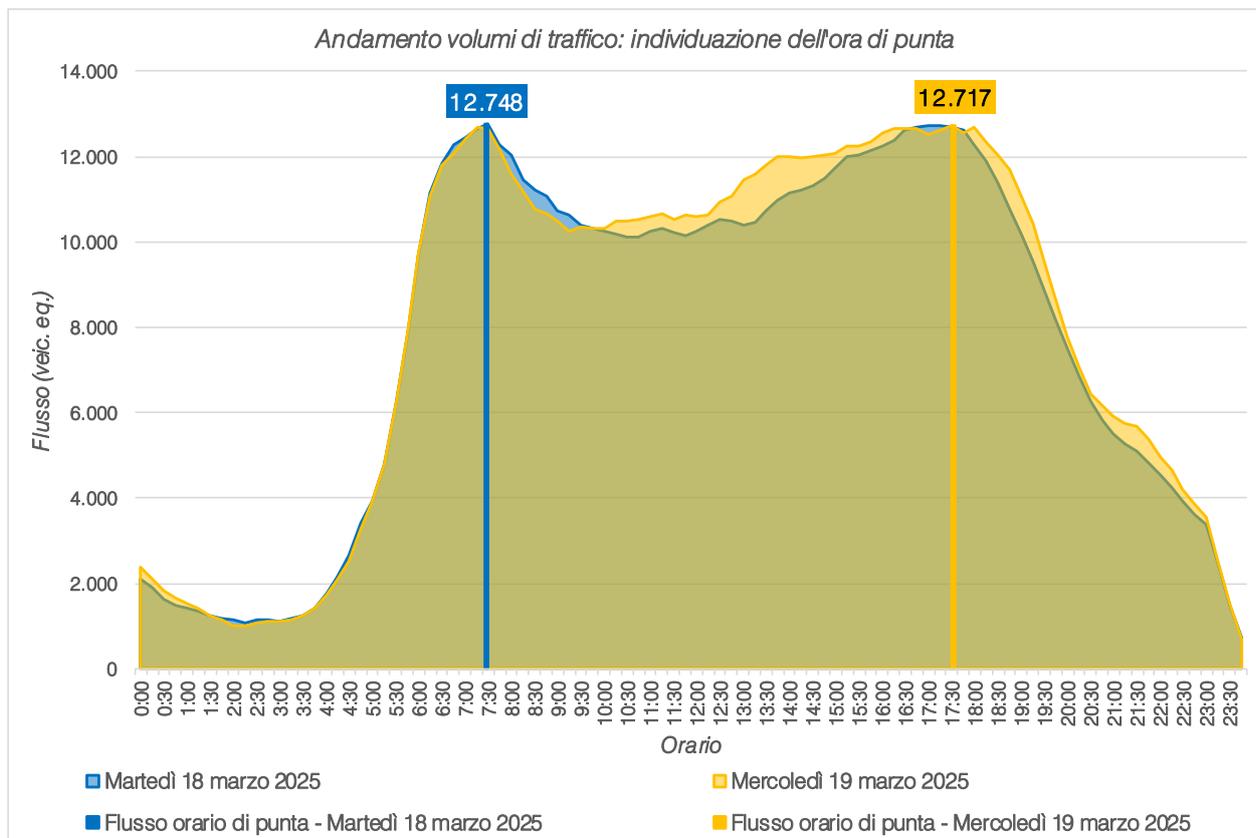


Figura 4.45 – Indagini integrative – individuazione ora di punta

4.3 RILIEVI MANUALI (COMPRESI QUELLI INTEGRATIVI)

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 a rotatoria tra la SP40 "Binasca", la SP28 "Vigentina" e Via Cascina Nuova;*
2. *Intersezione a rotatoria tra Via Cascina Nuova e Via per Santa Maria;*
3. *Intersezione a rotatoria tra Via Cascina Nuova, Via Stazione e Via delle Rogge;*
4. *Intersezione a rotatoria tra Via Cascina Nuova e Via della Stazione;*
5. *Intersezione a rotatoria tra la SPexSS35 "dei Giovi" e la SP40 "Binasca";*
6. *Intersezione a livelli sfalsati tra la SPexSS412 "della Val Tidone" e la SP40 "Binasca".*

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. I rilievi sono stati estrapolati in riferimento alla giornata di giovedì 29 febbraio 2024 per le intersezioni da 1 a 4 e di martedì 18 marzo 2025 per le intersezioni 5 e 6 nell'intervallo critico della mattina.

Negli allegati, per ciascuna intersezione, si riportano per l'ora di punta del sistema:

- uno schema delle manovre e la tabella relativa in riferimento all'intervallo temporale 07.30 – 08.30;
- le matrici O/D in veicoli totali ed equivalenti dell'intersezione in riferimento all'ora di punta.

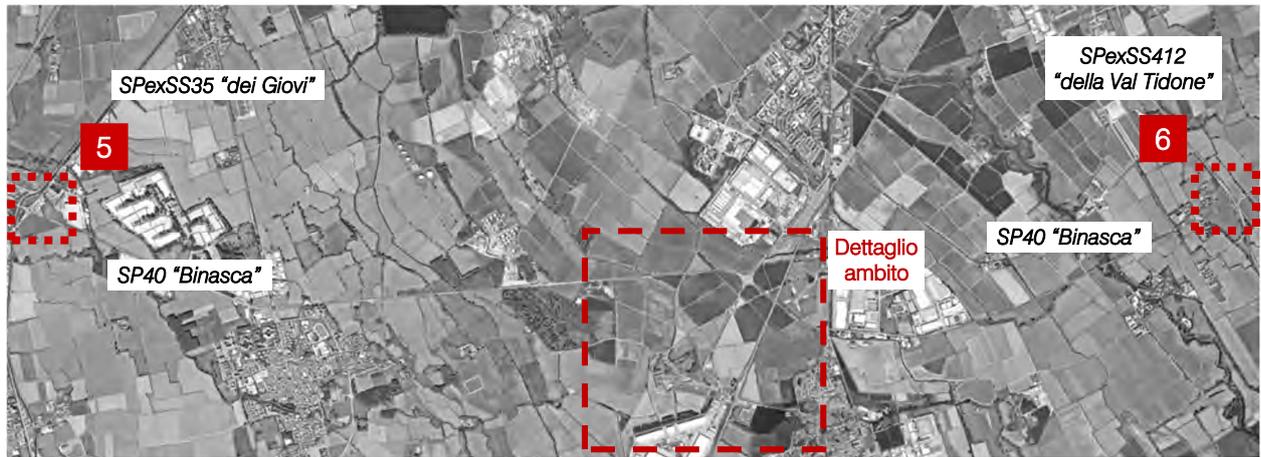


Figura 4.46 – Intersezioni rilevate – corografia generale

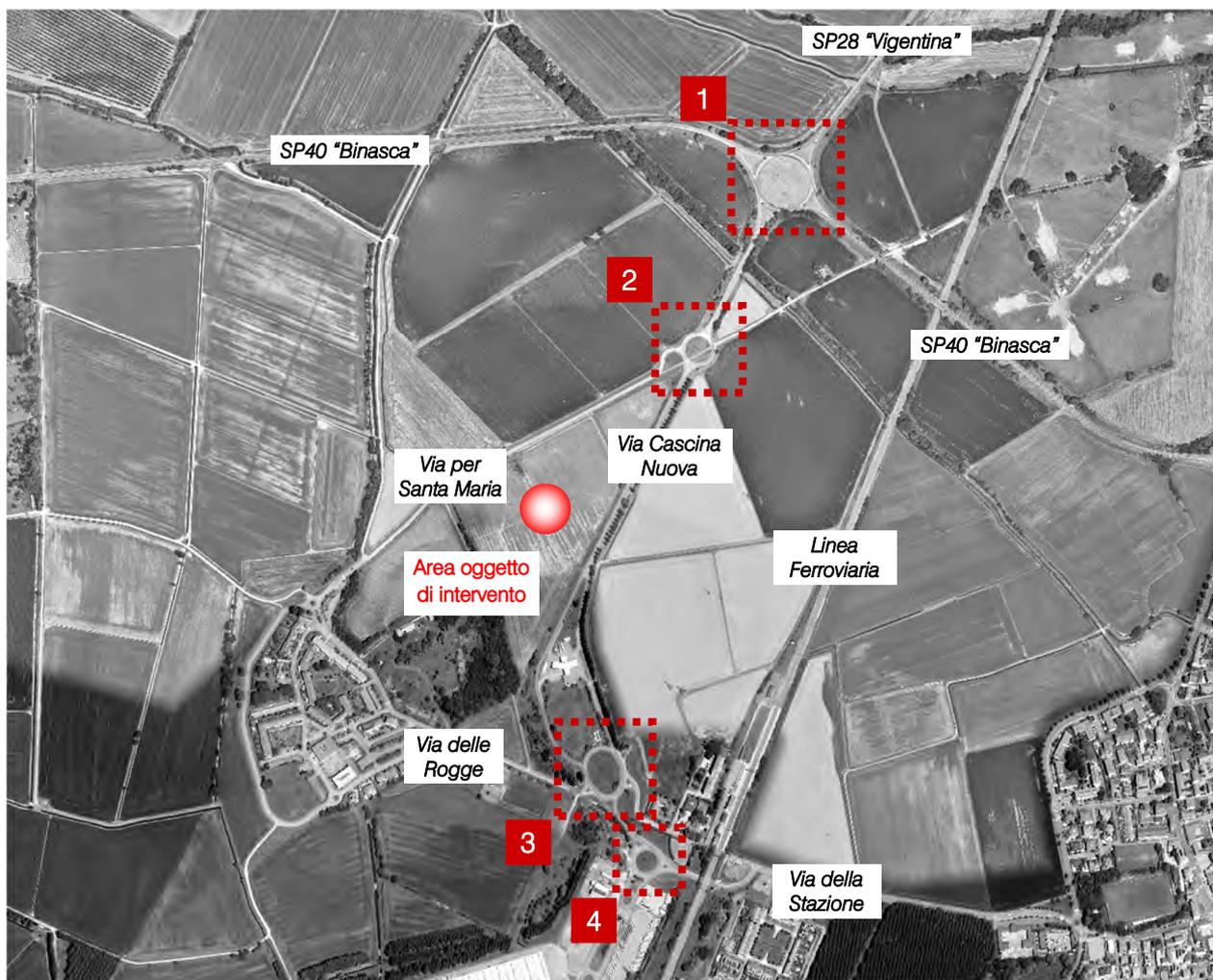


Figura 4.47 – Intersezioni rilevate – dettaglio ambito

5 SCENARIO FUTURO

5.1 INTERVENTO DI PROGETTO

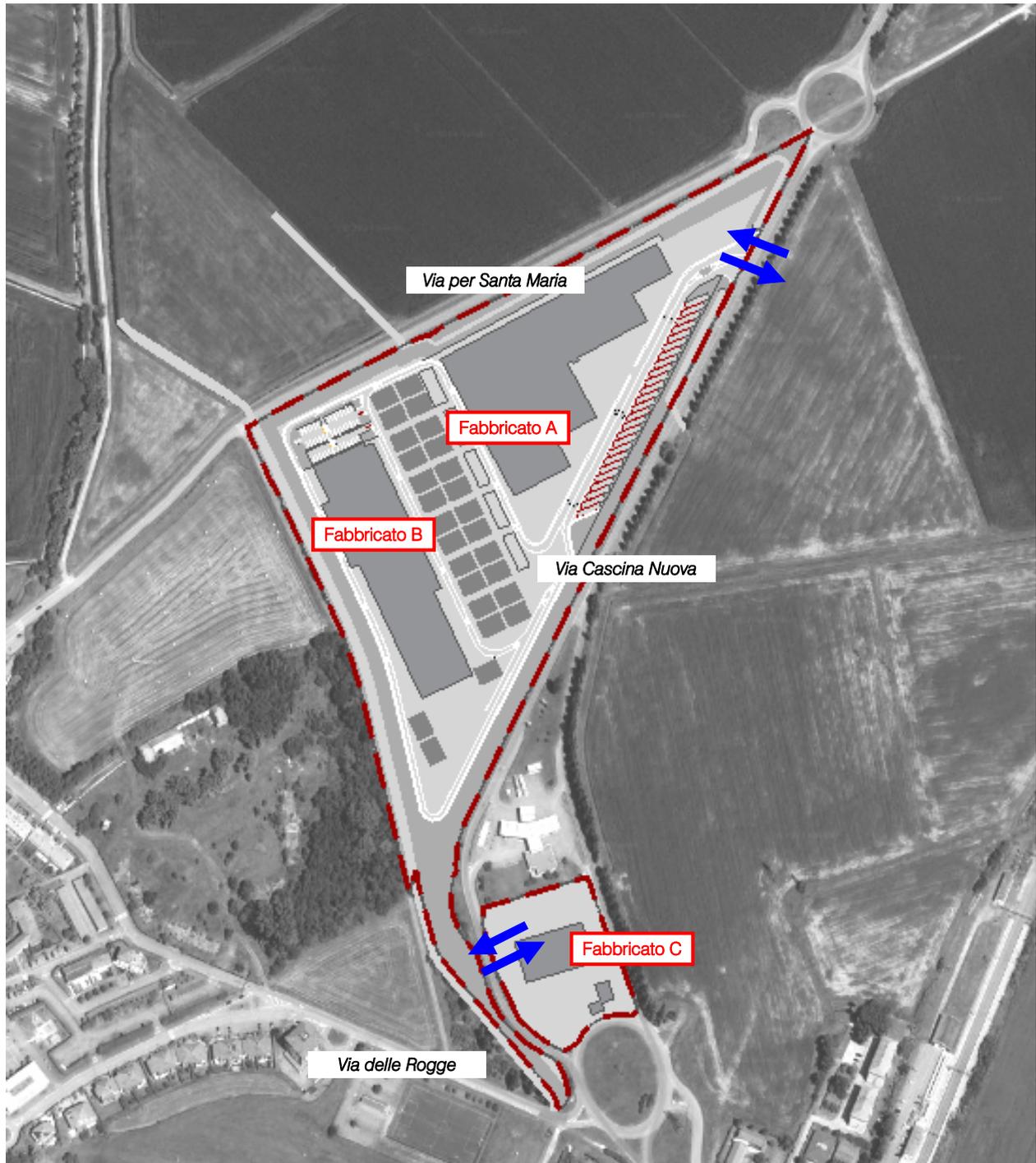
L'intervento oggetto di studio prevede la realizzazione di tre fabbricati nel Comune di Lacchiarella (MI) all'interno di due distinti lotti di terreno lungo Via Cascina Nuova:

- FABBRICATO A:
 - superficie coperta 11.636 mq;
 - codice ATECO 82.99.99 – altri servizi di sostegno alle imprese non codificati altrove;
- FABBRICATO B:
 - superficie coperta 8.336 mq;
 - codice ATECO 33.19.01 – riparazione di pallets e contenitori in legno per trasporto;
- FABBRICATO C:
 - superficie coperta – 1.500 mq;
 - codice ATECO 45.20.10 – riparazioni meccaniche, manutenzione ordinaria, riparazioni meccaniche di veicoli speciali, riparazione radiatori, riparazione marmitte.

I fabbricati "A" e "B" sono localizzati in un lotto comune sito tra Via Cascina Nuova e Via per Santa Maria; il fabbricato "C" è localizzato in un lotto separato posto tra i due rami a senso unico di Via Cascina Nuova a nord dell'intersezione a rotatoria con Via delle Rogge e Via della Stazione.

L'accesso al lotto che ospita i fabbricati "A" e "B" avviene da un varco di accesso su Via Cascina Nuova. L'accesso al lotto che ospita il fabbricato "C" avviene da un varco di accesso sul ramo a senso unico di Via Cascina Nuova in direzione sud. All'interno del lotto più a nord è prevista la realizzazione di spazi dedicati al parcheggio di auto e mezzi pesanti posizionati in maniera tale da garantire adeguata movimentazione dei mezzi. L'interno del lotto più a sud non è ancora definito.

Per i dettagli progettuali si rimanda agli elaborati contenuti all'interno della pratica edilizia.



Ingresso/Uscita autovetture e mezzi conferitori

Figura 5.1 – Identificazione e accessibilità intervento di progetto

5.2 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 ingresso/uscita dal lotto in esame in aggiunta a quelli attualmente gravitanti sulla rete.

Obiettivo del presente studio è infatti la valutazione dell'impatto viabilistico generato dall'insediamento di tre attività che è possibile descrivere nelle loro caratteristiche generali ipotizzando una situazione di piena operatività, secondo le informazioni fornite dal Proponente; si precisa che i dati forniti per la ricostruzione del traffico indotto sono stati opportunamente confrontati con le metodologie di calcolo disponibili in letteratura e ritenuti adeguati e sufficientemente cautelativi.

5.2.1 Traffico indotto dal fabbricato "A"

Per l'attività che si insedia nel fabbricato "A" si prevede la presenza di 30 addetti e un movimento medio giornaliero di 2 veicoli pesanti in ingresso e 2 in uscita (orario ricevimento 08.00 – 18.00).

Il punto a) del Parere della Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche - Infrastrutture Viarie e Ciclabili - Interventi Stradali e Olimpici della Regione Lombardia (prot. n. S1.2025.0004864 del 09/06/2025) rileva che *"il dimensionamento del carico veicolare potenzialmente aggiuntivo appare sottostimato se relazionato alle caratteristiche funzionali e progettuali del compendio, ritenendosi, in particolare, che il traffico previsionale indotto dal c.d. 'fabbricato A' - destinato a funzioni di magazzinaggio -, sia da valutare anche in ragione della presenza di un ampio parcheggio dedicato ai mezzi pesanti (n. 25 stalli)"*.

Al fine di considerare la piena potenzialità del lotto in relazione agli stalli per i mezzi pesanti, pertanto, è stata valutata una possibile futura funzione logistica, alternativa all'attuale proposta, utilizzando la metodologia indicata nelle *"Linee guida per la valutazione di impatto degli insediamenti di logistica sulla mobilità"*, allegate al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Pavia e approvate con DCP n. 67 del 22/12/2022, che costituiscono un autorevole e accreditato riferimento per il calcolo del traffico indotto da nuovi insediamenti logistici. Le Linee guida della Provincia di Pavia forniscono coefficienti dedotti in base a letteratura e a casi empirici.

Per gli addetti amministrativi si assumono:

- 1 addetto ogni 50 mq di superficie lorda di pavimentazione (SLP) a destinazione terziaria;
- coefficiente occupazione del mezzo privato pari ad 1,2 addetti per ogni auto;
- traffico indotto veicolare giornaliero degli addetti = numero addetti amministrativi x turno di lavoro/coefficiente occupazione x 2 (A/R = andata e ritorno).

Per gli addetti al magazzino si assumono:

- 1 addetto ogni 250 mq di SLP a destinazione magazzino;
- coefficiente occupazione del mezzo privato pari ad 1,5 addetti per ogni auto;
- traffico indotto veicolare giornaliero degli addetti = numero addetti magazzino per turno di lavoro/coefficiente occupazione) x 2 (A/R = andata e ritorno).

Data la superficie di 11.637 mq di SLP (per la quale si ipotizza una ripartizione in 5% per gli uffici e 95% per i magazzini, sulla base di dati progettuali storici a disposizione della Scrivente su insediamenti logistici), è possibile definire un totale di 44 addetti al magazzino logistico per turno e di 12 impiegati. Al personale si aggiunge l'indotto dovuto ai visitatori diretti al complesso logistico pari alla metà del numero dei dipendenti impiegati.

Nella tabella seguente si riporta la distribuzione di indotti leggeri secondo i coefficienti di occupazione veicolari stabiliti dalle Linee guida (1,2 addetti amministrativi per ogni auto, 1,5 addetti al magazzino per ogni auto, 1 visitatore per ogni auto). L'orario di operatività del magazzino varia a seconda della struttura e può comprendere o meno la fascia notturna. Sia per le attività operative solo di giorno che per quelle operative per 24 h i turni dei magazzinieri non coincidono con gli orari di punta del traffico.

Indotti	Giornalieri	Hdp mattina (07.30 – 08.30)
Magazzinieri	44 veic. per turno	0 veic.
Impiegati	10 veic. per direz.	10 veic. IN

Tabella 5.1 – Veicoli leggeri indotti dal fabbricato "A" – ipotesi destinazione logistica

Per il traffico pesante indotto si assume:

- traffico giornaliero indotto pari a 6 x mq sup. operativa/1.000, di cui 50% in ingresso e 50% in uscita;
- traffico ora di punta indotto pari al 10% del traffico giornaliero indotto pesante, di cui 50% in ingresso e 50% in uscita.

Ipotizzando un rapporto tra superficie operativa e superficie coperta analogo ad altri casi di studio a disposizione della Scrivente, è possibile definire un totale di 132 veicoli pesanti giornalieri (66 in ingresso e 66 in uscita) e 14 veicoli nell'ora di punta (7 in ingresso e 7 in uscita).

Indotti	IN – veicoli attratti	OUT – veicoli generati	TOT indotti
Flussi giornalieri	66 veic.	66 veic.	132 veic.
Hdp mattina (07.30 – 08.30)	7 veic.	7 veic.	14 veic.

Tabella 5.2 – Mezzi pesanti indotti dal fabbricato "A" – ipotesi destinazione logistica

5.2.2 Traffico indotto dal fabbricato "B"

Per l'attività che si insedia nel fabbricato "B" si prevede la presenza di 51 addetti, di cui 50 operai suddivisi in due turni e 1 impiegato, e un movimento medio giornaliero di 40 veicoli pesanti in ingresso e altrettanti in uscita (orario ricevimento 06.00 – 22.00).

L'addetto amministrativo arriva nell'ora di punta della mattina ed esce nell'ora di punta della sera. Gli orari di arrivo e di uscita degli operai non coincidono con le ore di punta del traffico. L'ATS Milano Città Metropolitana, al punto 3 del Parere di competenza (prot. uscita n. 216577 22/11/2024; prot. entrata Comune di Lacchiarella n. 0018821/2024 del 25/11/2024), in relazione a tali flussi ha indicato: "Seppur non in concomitanza con l'ora

di punta, si chiede di considerare anche tale apporto ai fini degli effetti sull'inquinamento atmosferico e acustico". In ottemperanza alla richiesta, nelle ore di punta è stato considerato anche il traffico in ingresso del primo turno (50% degli operai).

I flussi orari dei mezzi pesanti, tenendo conto che il ricevimento è attivo per 16 ore, corrispondono a 3 veicoli orari per direzione.

Ipotizzando, in via cautelativa, che ogni addetto acceda a lavoro con la propria auto, si possono ipotizzare i seguenti flussi nelle ore di punta:

- ingressi nell'ora di punta della mattina: 26 veicoli leggeri + 3 veicoli pesanti;
- uscite nell'ora di punta della mattina: 3 veicoli pesanti.

5.2.3 Traffico indotto dal fabbricato "C"

Per l'attività che si insedia nel fabbricato "C" si prevede la presenza di 16 addetti, di cui 8 operai e 8 impiegati, e un movimento medio giornaliero di 4 veicoli pesanti in ingresso e altrettanti in uscita (orario ricevimento 6.00 – 22.00).

Gli impiegati arrivano a lavoro nell'ora di punta della mattina ed escono nell'ora di punta della sera. Gli orari di arrivo e di uscita degli operai a lavoro non coincidono con le ore di punta del traffico. L'ATS Milano Città Metropolitana, al punto 3 del Parere di competenza (prot. uscita n. 216577 22/11/2024; prot. entrata Comune di Lacchiarella n. 0018821/2024 del 25/11/2024), in relazione a tali flussi ha indicato: "Seppur non in concomitanza con l'ora di punta, si chiede di considerare anche tale apporto ai fini degli effetti sull'inquinamento atmosferico e acustico". In ottemperanza alla richiesta, nelle ore di punta è stato considerato anche il traffico in ingresso del primo turno (50% degli operai).

I flussi orari dei mezzi pesanti, tenendo conto che il ricevimento è attivo per 16 ore, corrispondono a 1 veicolo orario massimo per direzione.

Ipotizzando, in via cautelativa, che ogni addetto acceda a lavoro con la propria auto, si possono ipotizzare i seguenti flussi nelle ore di punta:

- ingressi nell'ora di punta della mattina: 12 veicoli leggeri + 1 veicolo pesante;
- uscite nell'ora di punta della mattina: 1 veicolo pesante.

5.2.4 Traffico indotto complessivo

La seguente tabella indica il traffico indotto dagli addetti di tutte e 3 le attività.

Indotti	HdP mattutina (07.30 – 08.30)	
	presenza	n. mezzi
Auto	sì, in ingresso	48

Tabella 5.3 – Traffico indotto, auto

La seguente tabella indica il traffico indotto di mezzi pesanti di tutte e 3 le attività.

Indotti	HdP mattutina (07.30 – 08.30)	
	in ingresso	in uscita
Mezzi pesanti	11	11

Tabella 5.4 – Traffico indotto, mezzi pesanti

Il volume di **traffico indotto** ex-novo dalle nuove attività a seguito delle considerazioni sopra riportate sarà, quindi, pari a **48 auto in ingresso + 11 mezzi pesanti in ingresso + 11 mezzi pesanti in uscita** nell'ora di punta della mattina (07.30 – 08.30). A scopo cautelativo si ritiene opportuno considerare l'automobile come unico modo di trasporto, quindi eventuali spostamenti con trasporto pubblico, cicli o motocicli sono considerati come spostamenti in auto.

5.3 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 dei nuovi insediamenti secondo la nuova ripartizione del futuro assetto. Il flusso indotto viene quindi ripartito secondo le direzioni di provenienza attuali valutate sulla base dell'entità dei flussi attuali.

Nelle figure seguenti si riporta in planimetria la ripartizione percentuale degli indotti sulla viabilità di afferenza all'area. Per i veicoli leggeri indotti si stima che:

- il 33% dell'utenza abbia origine – destinazione SP40 ovest;
- il 27% dell'utenza abbia origine – destinazione SP28;
- il 28% dell'utenza abbia origine – destinazione SP40 est;
- l'11% dell'utenza abbia origine – destinazione Via della Stazione.

Per i veicoli pesanti indotti si stima che:

- il 34% dell'utenza abbia origine – destinazione SP40 ovest;
- il 33% dell'utenza abbia origine – destinazione SP28;
- il 33% dell'utenza abbia origine – destinazione SP40 est.

Come richiesto dalla Regione Lombardia in sede di verifica di assoggettabilità a VAS (paragrafo 1.1), la rete viabilistica oggetto di analisi è stata estesa fino agli assi viari portanti della SPexSS35 e della SPexSS412. In riferimento all'ambito di verifica così allargato, per i veicoli leggeri indotti si stima che:

- l'8% degli utenti abbia origine – destinazione SPexSS35 nord;
- il 13% degli utenti abbia origine – destinazione SP30;
- il 12% degli utenti abbia origine – destinazione SPexSS35 sud;
- il 7% degli utenti abbia origine – destinazione SPexSS412 nord;
- il 13% degli utenti abbia origine – destinazione SP40 ad est dell'intersezione con la SPexSS412;
- l'8% degli utenti abbia origine – destinazione SPexSS412 sud.

Per i veicoli pesanti indotti si stima che:

- l'8% degli utenti abbia origine – destinazione SPexSS35 nord;
- il 13% degli utenti abbia origine – destinazione SP30;
- il 13% degli utenti abbia origine – destinazione SPexSS35 sud;
- il 9% degli utenti abbia origine – destinazione SPexSS412 nord;
- il 15% degli utenti abbia origine – destinazione SP40 ad est dell'intersezione con la SPexSS412;
- il 9% degli utenti abbia origine – destinazione SPexSS412 sud.

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.

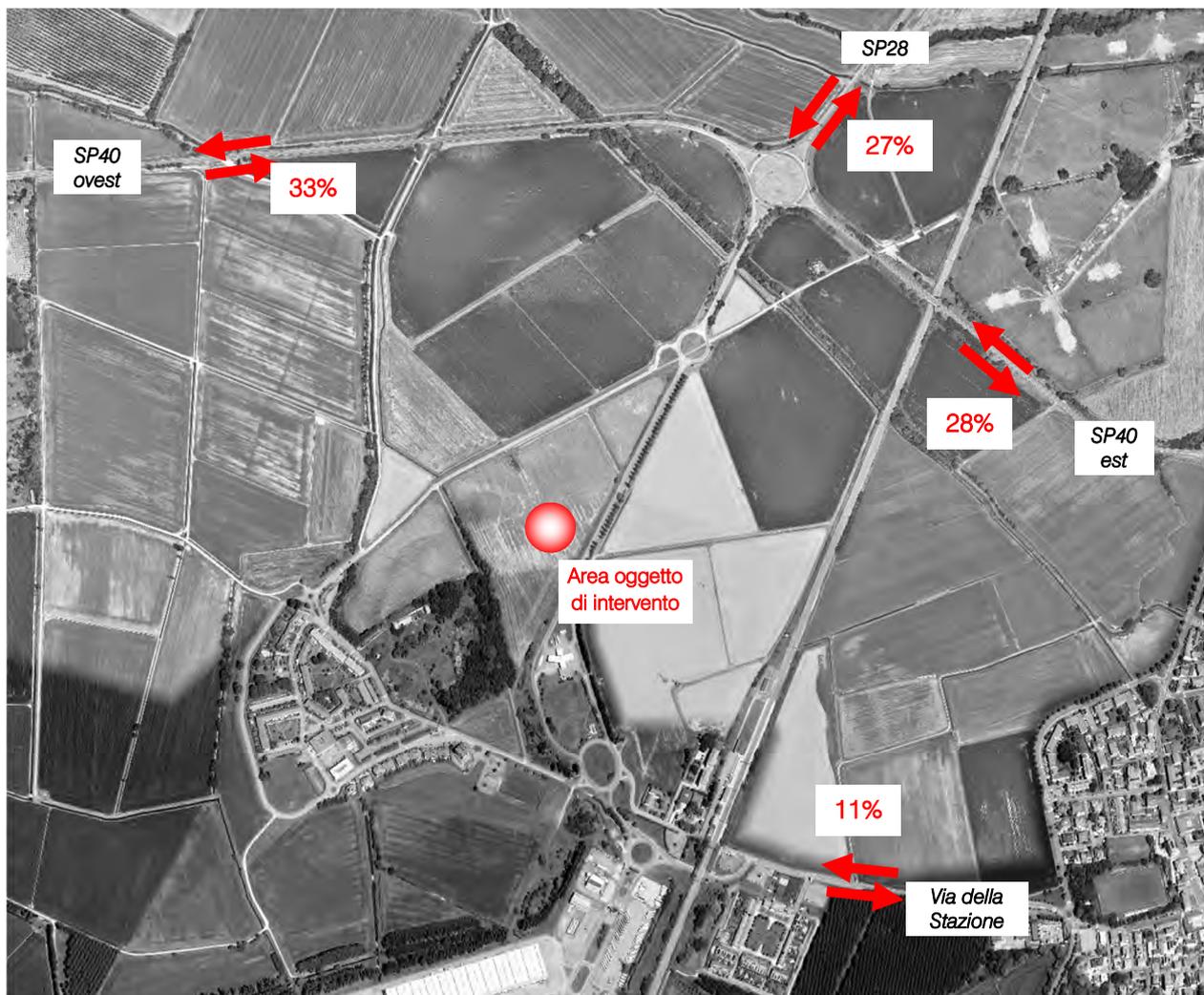


Figura 5.2 – Distribuzione indotti mezzi leggeri nuovi insediamenti – dettaglio ambito

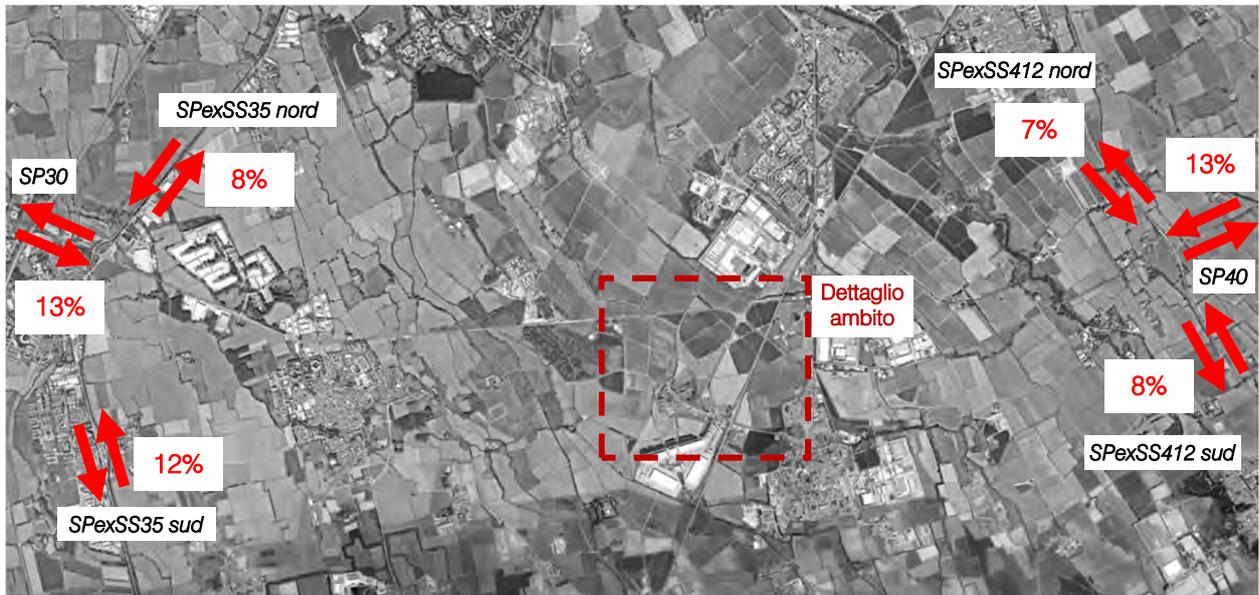


Figura 5.3 – Distribuzione indotti mezzi leggeri nuovi insediamenti – viabilità principale

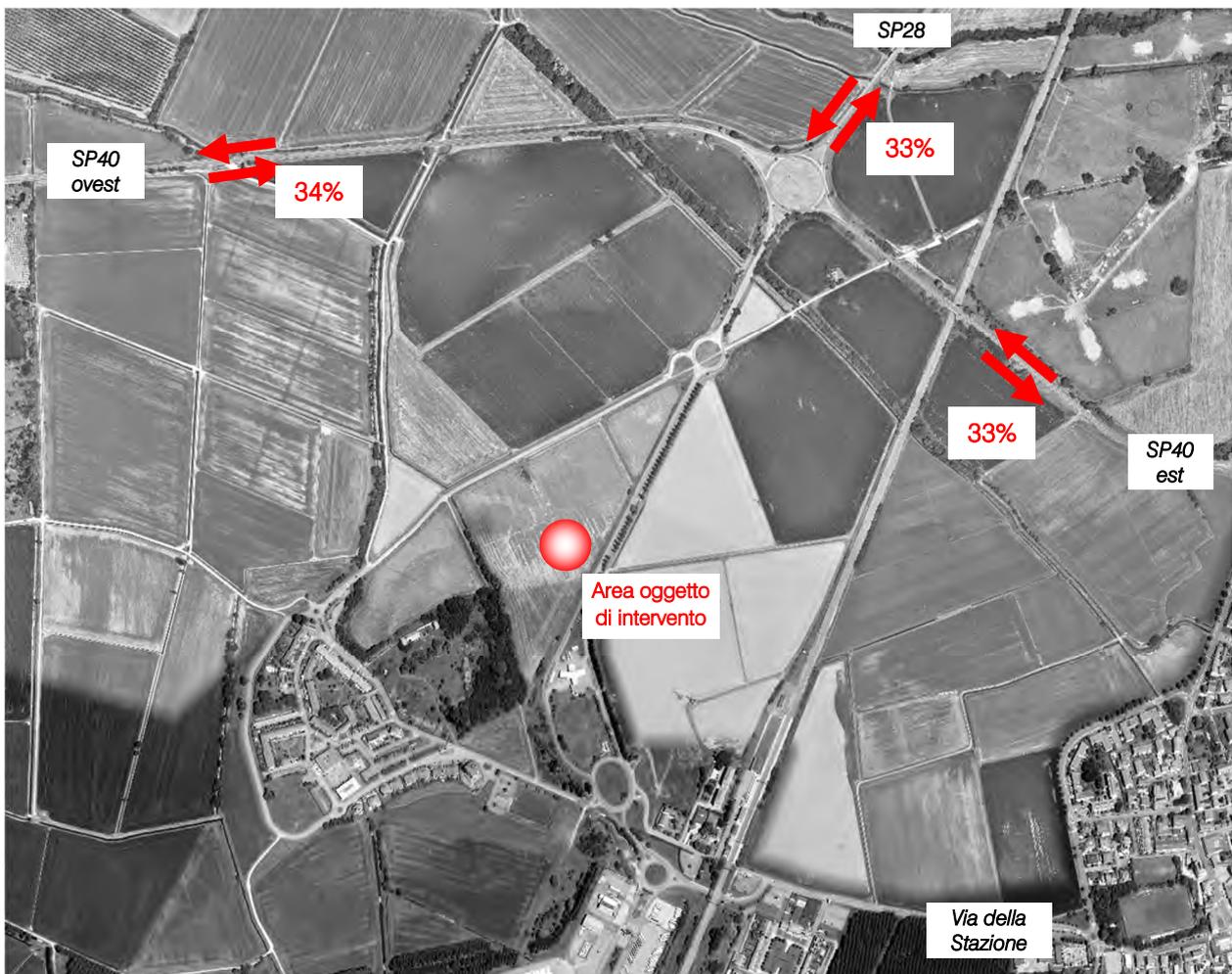


Figura 5.4 – Distribuzione indotti mezzi pesanti nuovi insediamenti – dettaglio ambito

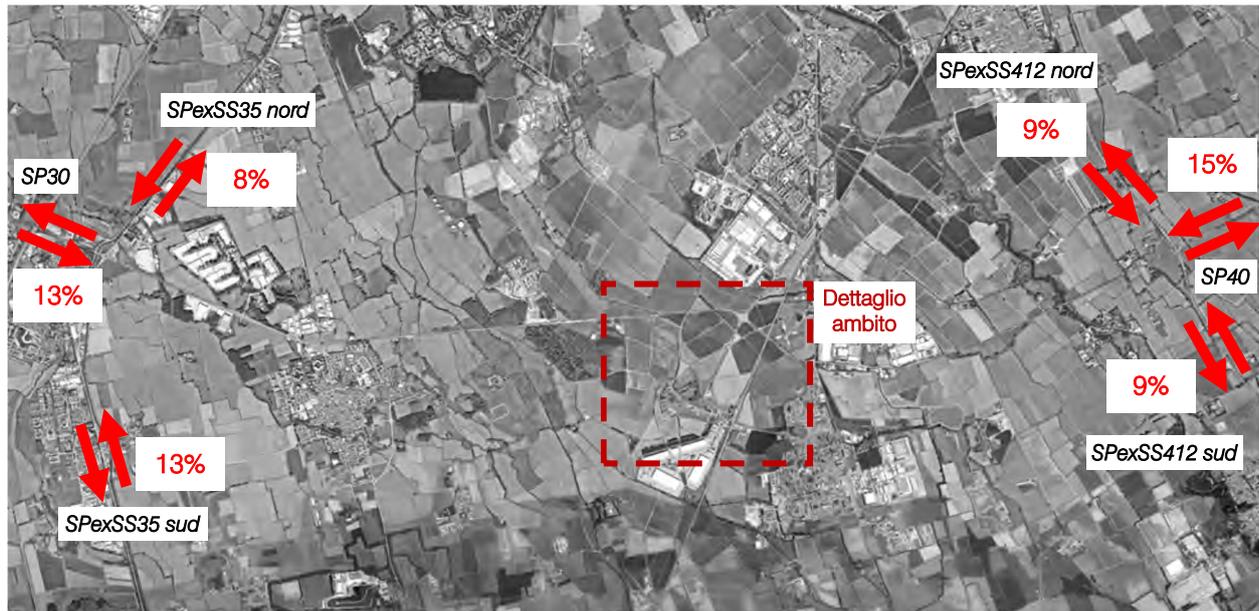


Figura 5.5 – Distribuzione indotti mezzi pesanti nuovi insediamenti – viabilità principale

5.4 EFFETTI CUMULATIVI

In risposta all'osservazione c) del Parere della Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche - Infrastrutture Viarie e Ciclabili - Interventi Stradali e Olimpici della Regione Lombardia (prot. in uscita n. S1.2025.0004864 del 09/06/2025; prot. in entrata del Comune di Lacchiarella n. 0010291/2025 del 10/06/2025), lo scenario futuro include anche il traffico indotto dagli Ambiti di Trasformazione H1-H2 per la realizzazione di edifici destinati ad attività economiche (settore secondario e terziario), localizzati nel Comune di Lacchiarella a nord della SP40.

Il traffico indotto dei comparti e la loro distribuzione sulla rete viaria sono stati dedotti dalla seguente documentazione allegata alle pratiche autorizzative dei Comparti:

- tutti i comparti: Valutazione di Impatto Ambientale relativa agli Ambiti di Trasformazione H1 - H2 per la realizzazione di edifici destinati ad attività economiche (settore secondario e terziario), elaborato A3.1 "Valutazione impatto su viabilità e traffico" (settembre 2021);
- Comparto H2b-c: Piano Urbanistico Attuativo Comparto H2b-c, Ambito di Trasformazione H2 per la realizzazione di edifici a destinazione produttiva, elaborato A5.2 "Valutazione impatto su viabilità e traffico" (luglio 2024);
- Comparto H2a: Progetto per la realizzazione di un Datacenter in Comune di Lacchiarella – installazione di gruppi elettrogeni di emergenza di potenza complessiva superiore a 150 mwt - istanza Valutazione di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica dello Studio di Impatto Ambientale (novembre 2024).

I primi due documenti forniscono la stima aggiornata del traffico indotto e la distribuzione sulla rete viaria per i Comparti H1 (documento di settembre 2021) e H2b-c (documento di luglio 2024); per il Comparto H2a, che prevede attualmente la realizzazione di un Datacenter (con una destinazione differente rispetto alla valutazione iniziale valutata nel documento di settembre 2021), la stima del traffico indotto è stata calcolata con la stessa

metodologia impiegata nello studio di luglio 2024 per il Comparto H2b-c (Trip Generation Manual), per il quale si prevede la stessa funzione.

Comparto	Auto		Mezzi pesanti	
	IN	OUT	IN	OUT
H2a (Data Center)	52	48	5	5
H2b-c (Data Center)	32	29	3	3
H1 (magazzinaggio, produttivo, direzionale, somministrazione, ricettivo)	202	0	35	35
totale	286	77	43	43

Tabella 5.5 – Traffico indotto dai comparti H1-H2, ora di punta del mattino

Direzione	Auto		Mezzi pesanti	
	IN	OUT	IN	OUT
SPexSS35 nord (Milano)	13%	13%	20%	20%
SP40 ovest (Binasco)	32%	39%	40%	40%
SPexSS35 sud (Pavia)	6%	3%	0%	0%
SP105 nord (Badile)	6%	8%	0%	0%
SP105 sud (Lacchiarella)	22%	6%	0%	0%
SP40 est (Melegnano)	21%	31%	40%	40%

Tabella 5.6 – Traffico indotto dai comparti H1-H2, ripartizione sulla rete viaria

5.5 MIGLIORIE INFRASTRUTTURALI

In risposta alle conclusioni del Parere della Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche - Infrastrutture Viarie e Ciclabili - Interventi Stradali e Olimpici della Regione Lombardia (prot. in uscita n. S1.2025.0004864 del 09/06/2025; prot. in entrata del Comune di Lacchiarella n. 0010291/2025 del 10/06/2025), che richiamano la necessità di individuare migliorie di natura trasportistica da realizzare contestualmente alla trasformazione al fine di mitigarne o comunque compensarne l'impatto pro quota sul sistema della mobilità di accesso, le seguenti proposte di intervento sono state oggetto di valutazione funzionale con metodi empirici/analitici (Capitolo 7), valutazione degli archi stradali (Capitolo 8) e analisi microsimulativa (Capitolo 9):

1. intersezione tra SP40, SPexSS35 e SP30: riconfigurazione geometrica della rotatoria con l'aumento del diametro e la realizzazione di corsie di svolta continua in mano destra che non impegnano l'intersezione; l'intervento, già proposto e valutato nell'ambito dell'iter approvativo dei Comparti H1-H2 del Comune di Lacchiarella, è oggetto di un tavolo di discussione tra gli Enti;

2. intersezione tra SP40, SP28 e Via Cascina Nuova: riconfigurazione geometrica della rotonda con aumento della corsia dell'anello circolatorio e la realizzazione di doppia corsia in ingresso per i rami da Via Cascina Nuova e da SP40 est;
3. intersezione tra SP40 e SPexSS412: realizzazione di corsia di svolta continua in mano destra che non impegna l'intersezione per la rampa da SPexSS412 sud e modifica della rampa di accesso all'intersezione da Via Torchio.

Di seguito vengono riportate le planimetrie delle proposte di modifica all'intersezione tra SP40, SP28 e Via Cascina Nuova e all'intersezione tra SP40 e SPexSS412.

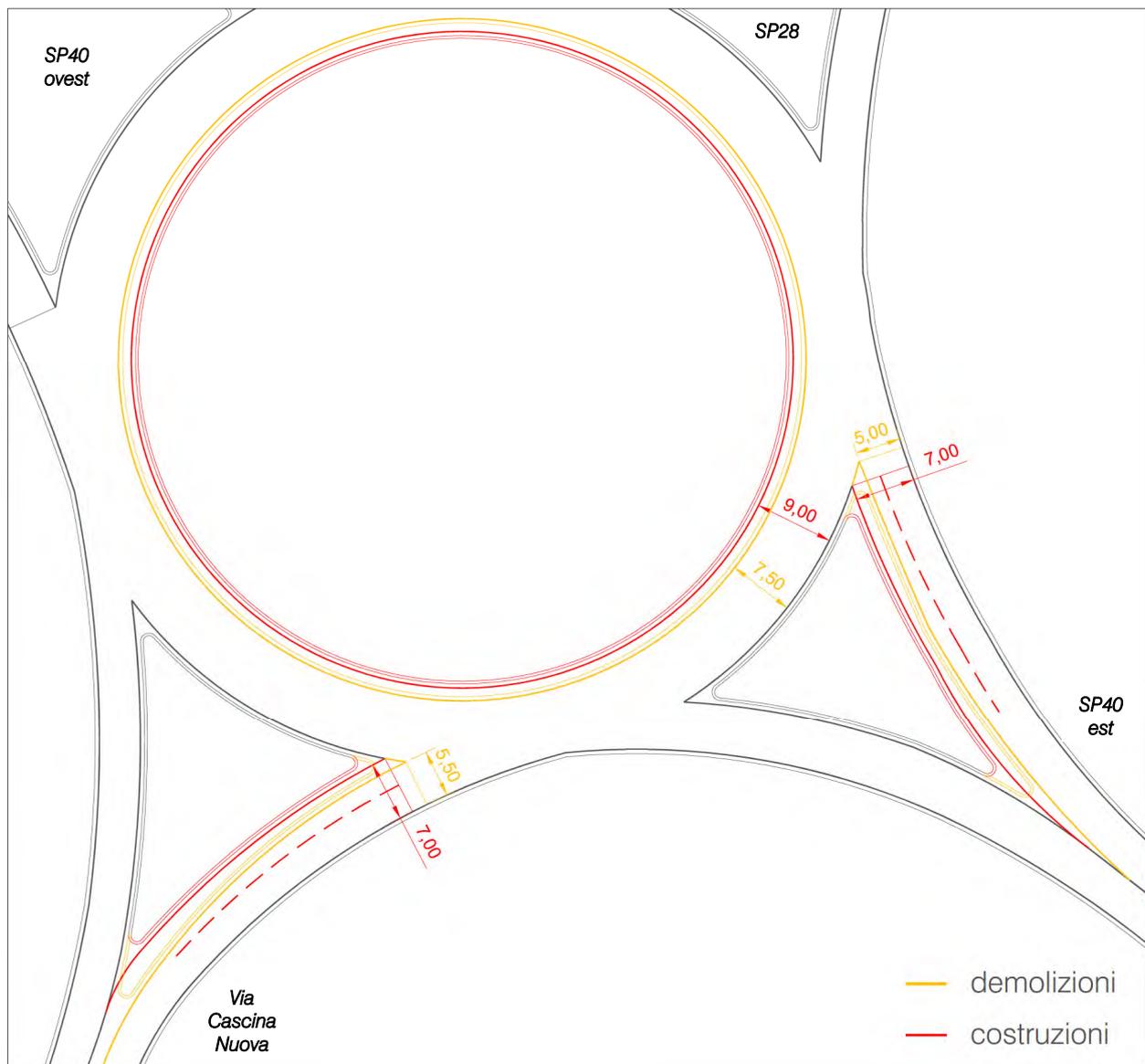


Tabella 5.7 – Proposte di intervento su rotonda SP40 – SP28 – Via Cascina Nuova

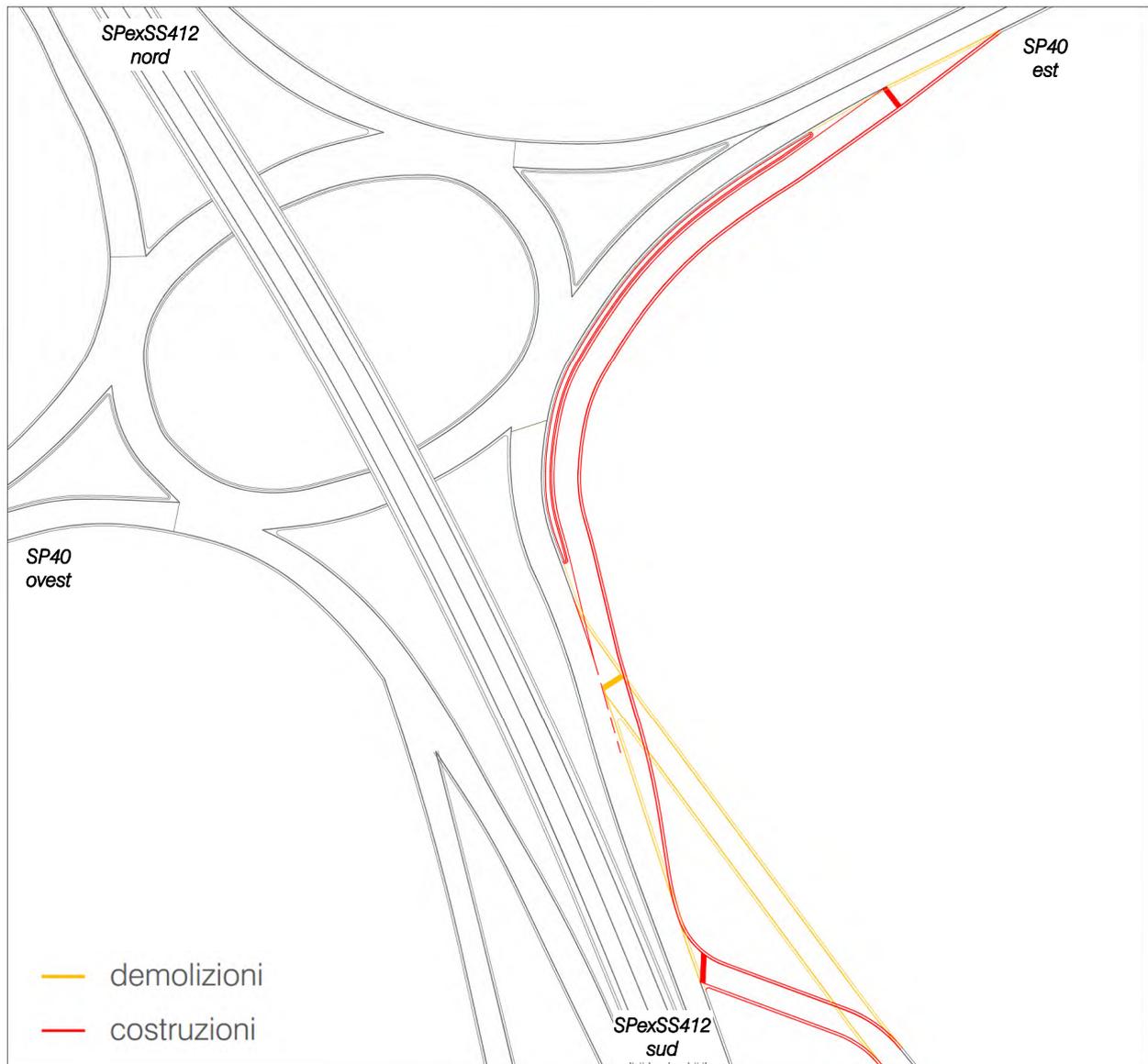


Tabella 5.8 – Proposte di intervento sull'intersezione SP40 – SPexSS412

5.6 INTERVENTI SULLA RETE CICLABILE

Il progetto propone il potenziamento e adeguamento della ciclabilità attraverso i seguenti interventi:

- deviazione di un tratto del percorso ciclabile esistente lungo Via per Santa Maria, che fa parte dell'itinerario tra l'abitato di Villamaggiore e la cappella di Santa Maria ad Nives, in modo da creare un attraversamento più sicuro su Via Cascina Nuova;
- realizzazione di un percorso ciclabile tra lotti A e B e Via delle Marcite, in modo da creare un collegamento completo per gli addetti in bici dei futuri insediamenti con il centro abitato di Villamaggiore e con la relativa stazione ferroviaria.

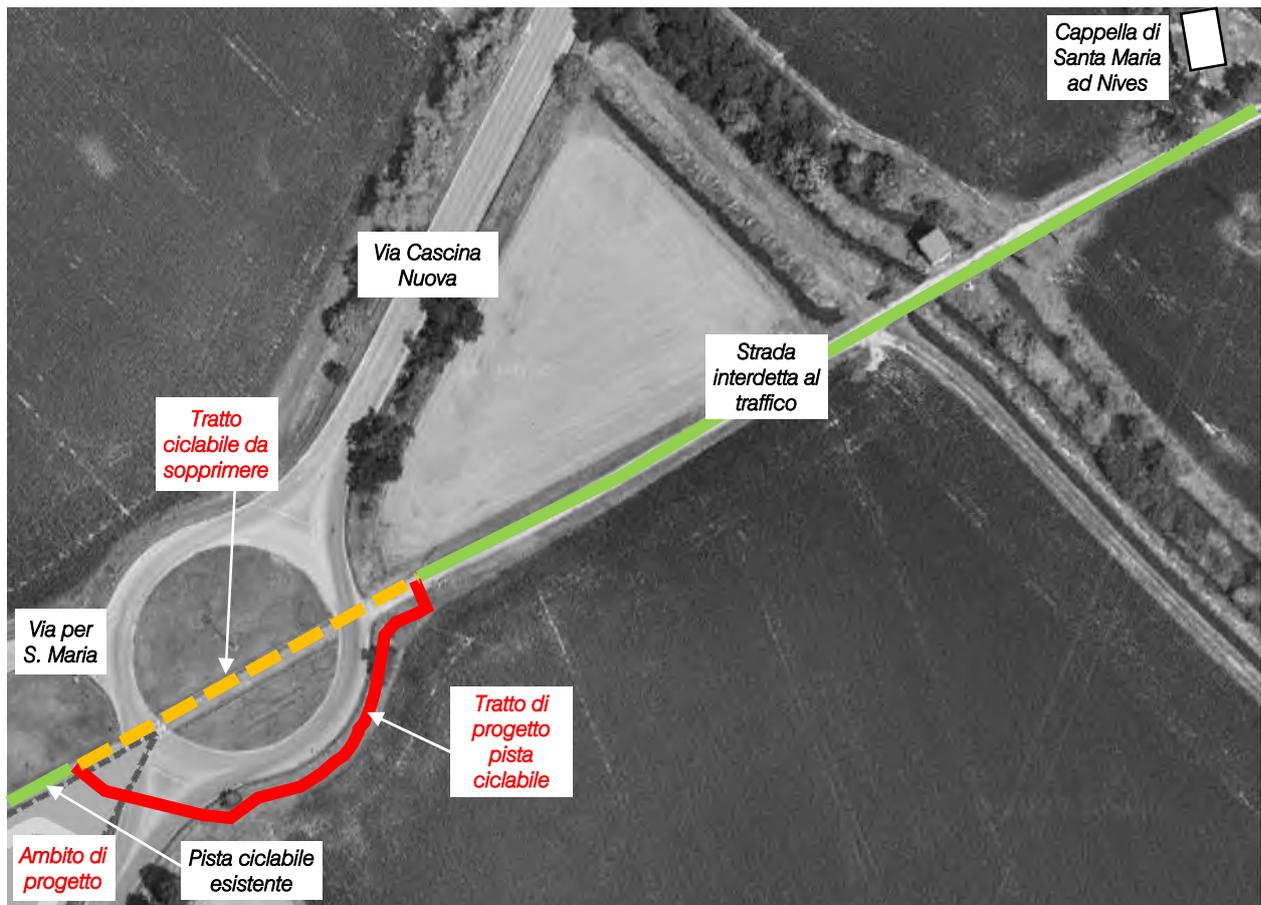


Tabella 5.9 – Proposta di intervento sul percorso ciclabile di Via per Santa Maria

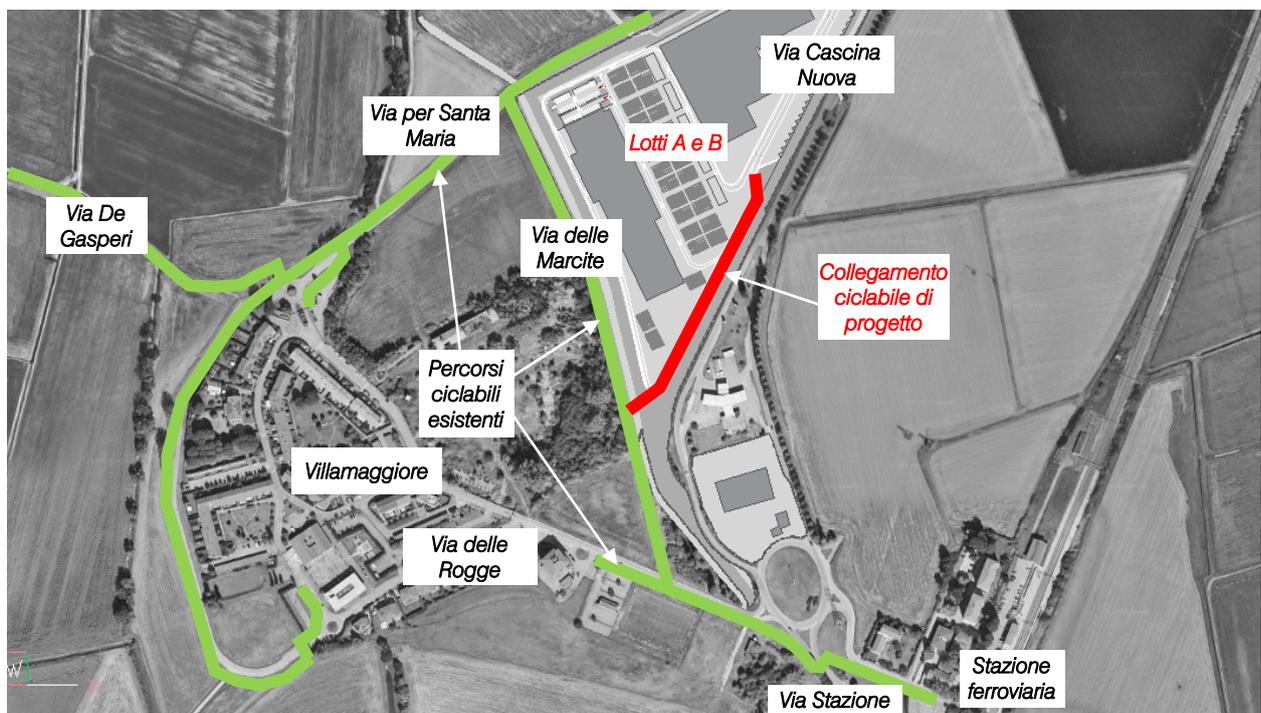


Tabella 5.10 – Proposta di intervento sull'accessibilità ciclabile ai lotti A e B

5.7 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

In base alle informazioni fornite dai Proponenti, la realizzazione dei tre lotti non avverrà in simultanea, per cui il traffico indotto dalle attività di cantiere non sarà interessato da concomitanze tra le attività di realizzazione delle rispettive opere.

Per la realizzazione del Lotto A, che risulta essere quello di dimensione maggiore in termini di superficie coperta, si prevede la seguente movimentazione di addetti e mezzi.

Quantità	Fase 1 Scavi	Fase 2 Strutture	Fase 3 Finiture	Fase 4 Impianti	Fase 5 Sistemazioni aree esterne
N. addetti (n. persone)	13	15	20	25	8
Mezzi pesanti (n. mezzi/giorno)	9	13	4	3	4

Figura 5.6 – Impatto della realizzazione del Lotto A

La fase con maggiore impatto in termini di spostamenti indotti è la Fase 2, relativa alla parte strutturale, nella quale sono presenti in cantiere 15 addetti e sono previsti 13 spostamenti per direzione di veicoli pesanti. Per gli addetti si assumono:

- 100% degli addetti in arrivo al luogo di lavoro in auto;
- coefficiente di occupazione pari ad 1,5 passeggeri per ogni mezzo (ovvero 10 auto).

Considerando l'allontanamento degli addetti dal cantiere in pausa pranzo, si stimano 4 spostamenti giornalieri per addetto. Per gli itinerari si applica la medesima ripartizione per direttrice utilizzata per i dipendenti della struttura e si stima pertanto che:

- il 33% dell'utenza abbia origine – destinazione SP40 ovest;
- il 27% dell'utenza abbia origine – destinazione SP28;
- il 28% dell'utenza abbia origine – destinazione SP40 est;
- l'11% dell'utenza abbia origine – destinazione Via della Stazione.

Per gli itinerari dei mezzi pesanti si applica la medesima ripartizione per direttrice utilizzata per l'insediamento a regime e si stima pertanto che:

- il 34% dell'utenza abbia origine – destinazione SP40 ovest;
- il 33% dell'utenza abbia origine – destinazione SP28;
- il 33% dell'utenza abbia origine – destinazione SP40 est.

Il traffico indotto da cantiere in un giorno feriale della fase di cantiere di maggiore impatto (Fase 2) è pertanto rappresentato da:

- $10 \times 4 = 40$ spostamenti di veicoli leggeri (addetti);
- $13 \times 2 = 26$ spostamenti di veicoli pesanti (pari a 52 veicoli equivalenti).

Ipotizzando la concomitanza dell'inizio e della fine dei turni di lavoro con le ore di punta della mattina e della sera, il traffico indotto orario massimo è di 36 veicoli equivalenti (10 veicoli leggeri + 13 veicoli pesanti).

Il traffico indotto dal cantiere, anche nella fase più gravosa in termine di flussi veicolari, risulta inferiore al traffico attratto e generato dall'insediamento a regime, sia in termini di totale giornaliero che di ore di punta.

	Scenario di cantiere	Scenario di intervento
totale giornaliero	92	460
punta della mattina	36	38
punta della sera	36	38

Tabella 5.11 – Traffico indotto, confronto scenario cantiere/scenario intervento Lotto A (veic. eq.)

6 LIVELLI DI SERVIZIO

6.1 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 azzerava 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.

6.2 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).

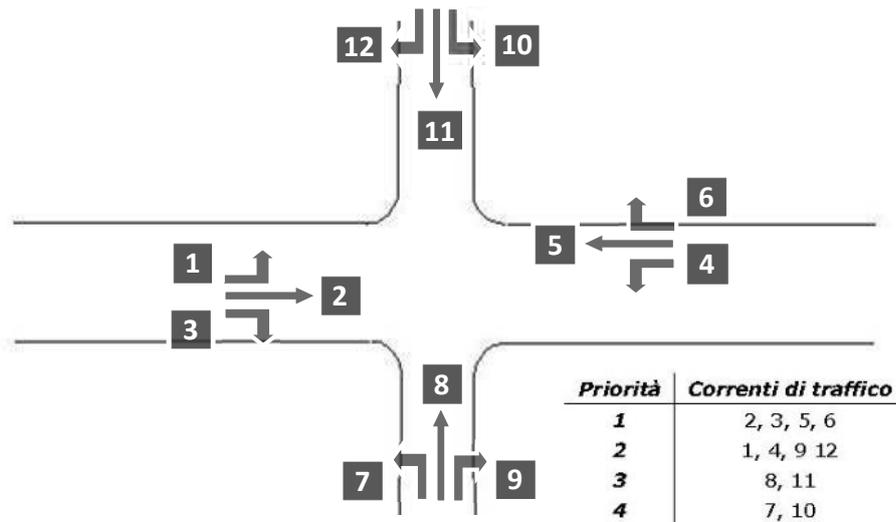


Figura 6.1 – Gerarchia delle correnti di traffico

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 6.1 – 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_{fb} (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 6.2 – 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:

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

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>>10-15</i>
<i>C</i>	<i>>15-25</i>
<i>D</i>	<i>>25-35</i>
<i>E</i>	<i>>35-50</i>
<i>F</i>	<i>>50</i>

Tabella 6.3 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso non semaforizzate

6.3 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 6.2.

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.

In particolare, come si evince dalla Figura 6.2 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:

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

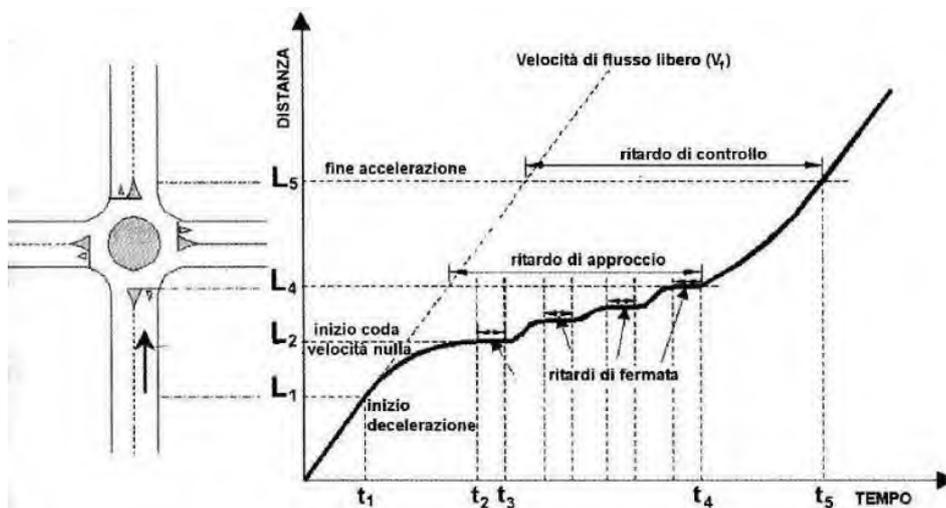


Figura 6.2 – Definizione tipologie di ritardo per una rotatoria

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.

6.3.1 Metodi analitici ed empirici

Le formulazioni di capacità oggi disponibili in letteratura si possono distinguere in analitiche ed empiriche, a seconda che siano state ricavate a seguito di un approccio analitico basato sulla "teoria dell'accettazione dell'intervallo" o, in alternativa, sulla base di dati sperimentali. Esistono alcuni metodi di calcolo della capacità di un braccio atti a calcolare il livello di servizio delle intersezioni a rotatoria. Al primo gruppo appartiene la metodologia proposta dall'Highway Capacity Manual, basata sull'analisi comportamentale degli utenti e sulla distribuzione dei distanziamenti sull'anello. Si precisa tuttavia che tale metodo, nella stima della capacità del ramo, non considera in alcun modo l'influenza delle caratteristiche geometriche.

I metodi empirici, al contrario, sono il risultato dell'osservazione di rotatorie in esercizio e della conseguente deduzione di relazioni tra caratteristiche geometriche, flussi di traffico e capacità attraverso tecniche di regressione lineare. Tali metodologie di calcolo messe a punto nei diversi Paesi, pur essendo riconducibili tutte ad uno stesso schema fondamentale, differiscono fra loro proprio a causa delle diverse tipologie di rotatoria su cui sono stati ricavati i dati sperimentali e per la difformità di comportamento degli automobilisti. Di seguito verranno esposte alcune tra le più importanti formulazioni derivanti da studi di ricerca tedeschi, svizzeri e francesi sviluppati sulla base di accurate analisi sperimentali su rotatorie in esercizio.

6.3.2 Metodo Cetur

Il metodo Cetur, sviluppato sulla base di indagini effettuate in Francia a partire dalla seconda metà degli anni ottanta, risulta particolarmente attendibile per rotatorie di medie dimensioni. La metodologia, creata ad hoc

dal CETUR (*Centre d'Études des Transport Urbains*), è basata su una formulazione sperimentale ottenuta dall'osservazione di un vasto campione di rotatorie presenti in vari contesti territoriali francesi.

Il metodo Cetur fa intervenire nel calcolo della capacità, oltre al traffico che percorre l'anello, anche il traffico che si allontana all'uscita immediatamente precedente. Partendo dalle dimensioni fisiche dell'intersezione (anello, raggio interno, larghezza corsie di ingresso, larghezza isole spartitraffico, lunghezze di conflitto), è possibile calcolare la capacità totale di ciascun ramo di ingresso in rotatoria.

Disponendo quindi di una matrice O/D e calcolando conseguentemente il numero di veicoli uscenti da ogni ramo Q_u e quelli circolanti nell'anello Q_c è possibile infine determinare il valore della capacità in entrata.

Tale valore, rapportato al valore effettivo di flusso entrante rilevato o indotto, fornisce il rapporto capacità/flusso, indispensabile per poter cogliere le riserve di capacità di una intersezione.

La procedura di calcolo si compone principalmente di due fasi:

1. Si determina il traffico complessivo di disturbo come funzione di Q_c di Q_u e di ANN (larghezza dell'anello della rotatoria [m]):

$$Q_d = b Q_c + 0.2 Q_u$$

dove:

$$b = 1.0 \text{ per } ANN < 8 \text{ m}$$

$$b = 0.7 \text{ per } ANN \geq 8 \text{ m e } R_i \text{ (raggio interno)} \leq 20 \text{ m}$$

$$b = 0.7 \text{ per } ANN \geq 8 \text{ e } R_i \text{ (raggio interno)} > 20 \text{ m}$$

2. Si calcola infine la capacità del braccio mediante la relazione:

$$C = (1.500 - 5/6 Q_d)$$

Per meglio comprendere il significato di alcune grandezze si riporta di seguito un'illustrazione esemplificativa:

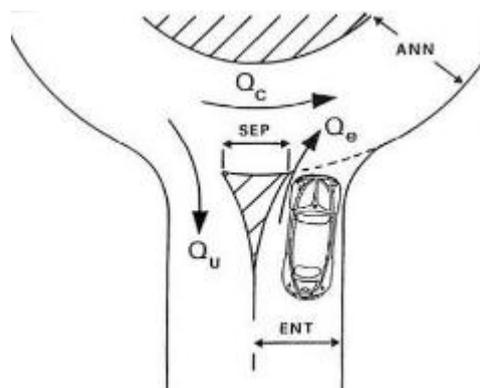


Figura 6.3 – Grandezze utili per la definizione di capacità – Metodo Cetur

6.3.3 Metodo Setra

Il metodo Setra, indicato per il calcolo della capacità anche nello studio prenormativo "*Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali*", è stato sviluppato sulla base di indagini effettuate in Francia a partire dalla seconda metà degli anni Ottanta.

Tale metodo fa intervenire nel calcolo della capacità, oltre al traffico che percorre l'anello, anche il traffico che si allontana all'uscita immediatamente precedente.

Partendo dalle dimensioni fisiche dell'intersezione (anello, raggio interno, larghezza corsie di ingresso, larghezza isole spartitraffico, lunghezze di conflitto), è possibile calcolare la capacità totale di ciascun ramo di ingresso in rotonda. Disponendo quindi di una matrice O/D e calcolando conseguentemente il numero di veicoli uscenti da ogni ramo Q_u e quelli circolanti nell'anello Q_c è possibile infine determinare il valore della capacità in entrata Q_e . Tale valore, rapportato al valore effettivo di flusso entrante rilevato o indotto, fornisce il rapporto capacità/flusso, indispensabile per poter cogliere le riserve di capacità di una intersezione.

La procedura di calcolo si compone di tre fasi:

1. Si calcola il traffico uscente equivalente $Q'u$ come funzione di Q_u e SEP :

$$Q'u = Q_u * (15 - SEP) / 15 \text{ per } SEP < 15 \text{ m}$$

dove:

$$Q'u = 0 \text{ per } SEP \geq 15 \text{ m}$$

2. Si determina il traffico complessivo di disturbo come funzione di Q_c di $Q'u$ e di ANN :

$$Q_d = (Q_c + 2/3 Q'u) * (1 - 0.085(ANN - 8))$$

3. Si calcola infine la capacità del braccio mediante la relazione:

$$C = (1.330 - 0.7Q_d) * (1 + 0.1(ENT - 3.5))$$

dove:

Q_u = traffico uscente dal ramo [uvp/h];

Q_c = traffico circolante davanti al ramo [uvp/h];

ANN = larghezza dell'anello della rotonda [m];

SEP = larghezza dell'isola spartitraffico tra la corsia di ingresso e quella di uscita del ramo [m];

ENT = la larghezza della corsia di entrata del ramo da valutarsi dietro il veicolo fermo alla linea del "dare precedenza" [m].

Tale metodo inoltre permette, oltre alla determinazione della capacità anche la conoscenza del livello di servizio che, come verrà spiegato nei paragrafi successivi, dipende dal tempo medio di attesa alle immissioni e da un adeguato percentile della lunghezza della coda. Questi elementi possono essere calcolati come per qualsiasi altra intersezione a raso, facendo riferimento al concetto di intervallo critico funzione del flusso in entrata e di quello che percorre l'anello. Di seguito si riportano i diagrammi, ricavati dal Setra, nei quali sono riportati i tempi medi di attesa ed il 99° percentile della lunghezza della coda su un ramo di una rotonda.

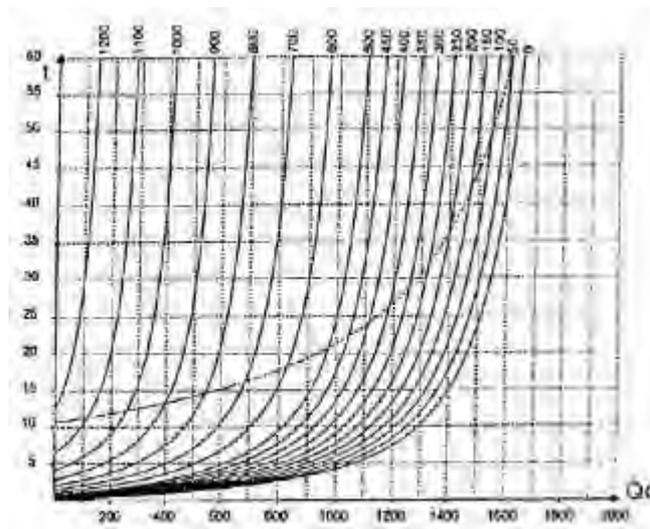


Figura 6.4 – Tempi medi di attesa su un braccio di rotatoria

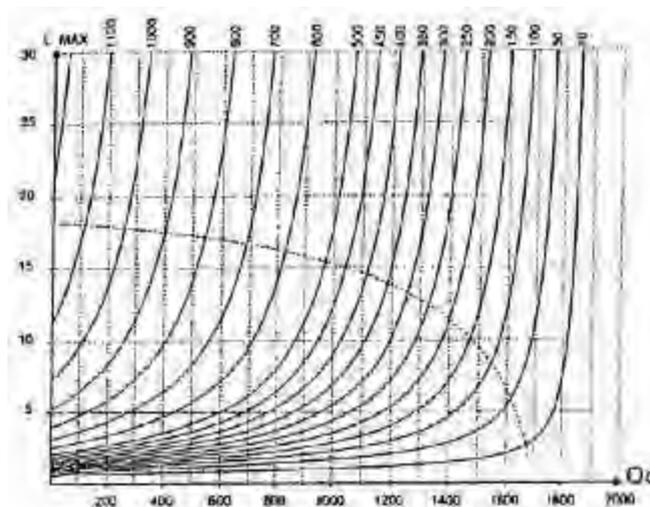


Figura 6.5 – 99° percentile del numero di veicoli in attesa su un braccio di rotatoria

6.4 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)
A	0.35	~ 700
B	0.54	~ 1100
C	0.77	~ 1550
D	0.93	~ 1850
E	> 0.93	-

Tabella 6.4 – 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)
A	0.18	~ 575	40	~ 575
B	0.32	~ 1042	60	~ 1042
C	0.52	~ 1650	77	~ 1650
D	0.77	~ 2450	88	~ 2450
E	> 0.77	-	> 88	-

Tabella 6.5 – LOS tronchi stradali per strade a carreggiata unica con una corsia per senso di marcia

7 ANALISI CON METODI EMPIRICI/ANALITICI

Ai sensi della DGR n. VIII/3219 del 27/09/2006, si verifica la funzionalità delle intersezioni con la metodologia statica Cetur/Setra, determinando, per ciascuna, i parametri prestazionali con prioritario riferimento alla capacità residua

Nel presente capitolo vengono riportati i risultati per le intersezioni a rotatoria della rete viaria analizzata:

1. *Intersezione tra la SP40 "Binasca", la SP28 "Vigentina" e Via Cascina Nuova;*
2. *Intersezione tra Via Cascina Nuova e Via per Santa Maria;*
3. *Intersezione tra Via Cascina Nuova, Via Stazione e Via delle Rogge;*
4. *Intersezione tra Via Cascina Nuova e Via Stazione;*
5. *Intersezione tra la SPexSS35 "dei Giovi" e la SP40 "Binasca";*
6. *Intersezione tra la SPexSS412 "della Val Tidone" e la SP40 "Binasca".*

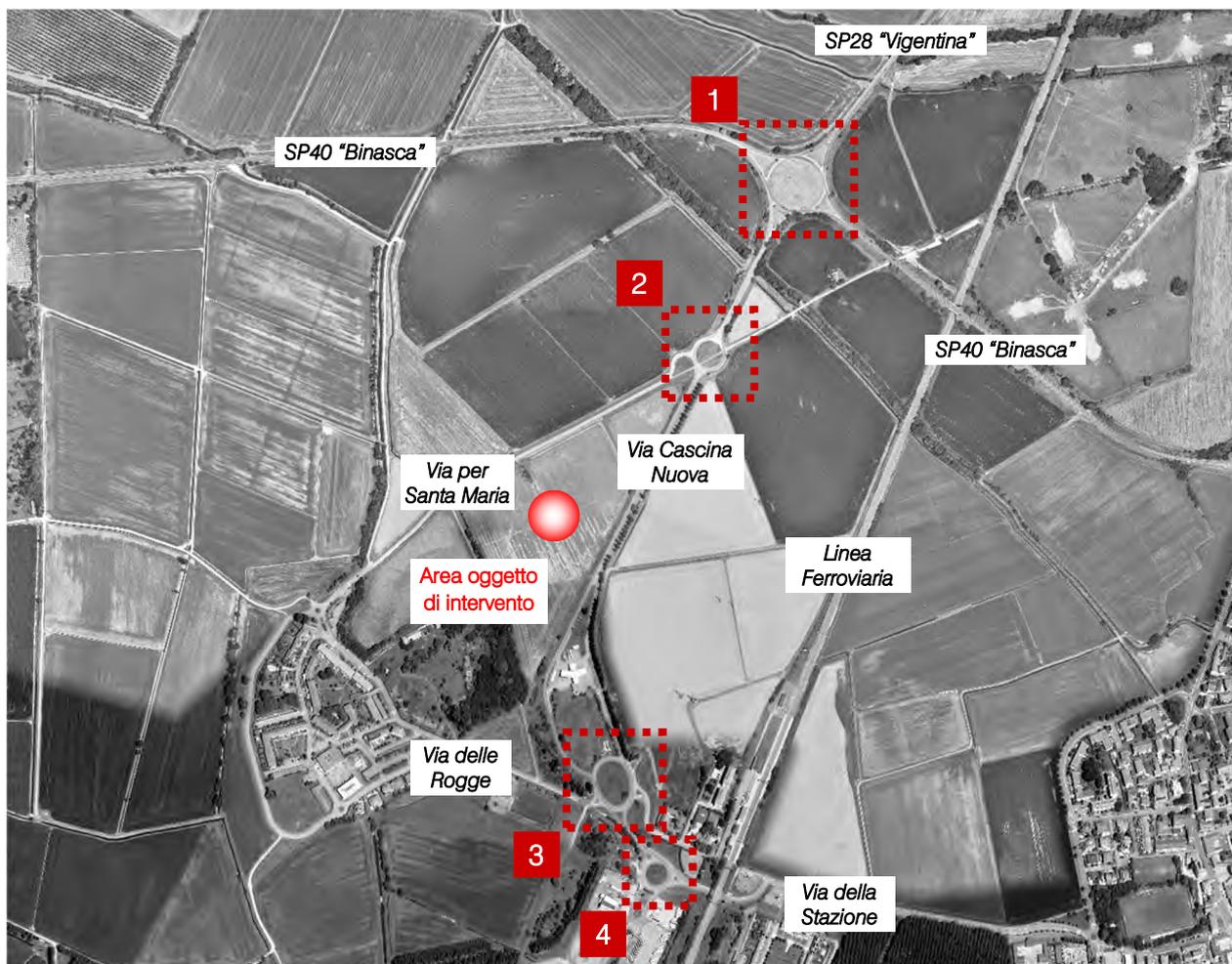


Figura 7.1 – Intersezioni oggetto di verifica con metodi empirici/analitici – dettaglio ambito



Figura 7.2 – Intersezioni oggetto di verifica con metodi empirici/analitici – corografia generale

In coerenza con quanto proposto dalla citata Delibera regionale è stata applicata la metodologia Setra per tutte le intersezioni, localizzate in ambito extraurbano. Per gli aspetti teorici si rimanda ai paragrafi 6.3.1 e 6.3.2.

7.1 INTERSEZIONE N. 1 TRA LA SP40 “BINASCA”, LA SP28 “VIGENTINA” E VIA CASCINA NUOVA

Ora di punta - scenario 0 (stato di fatto)

ramo	A	B	C	D
A	0	36	247	328
B	48	0	422	406
C	50	145	0	180
D	48	643	452	0

Tabella 7.1 – Intersezione 1 – matrice origine/destinazione scenario 0

TRAFFICO CIRCOLANTE

Traffico circolante davanti ai rami da A a D (Qc)

Ramo A: 1240 Ramo B: 1027 Ramo C: 782 Ramo D: 243

Traffico uscente dai rami da A a D (Qu)

Ramo A: 146 Ramo B: 824 Ramo C: 1121 Ramo D: 914

Traffico entrante ai rami da A a D (Qe)

Ramo A: 611 Ramo B: 876 Ramo C: 375 Ramo D: 1143

CAPACITA` DI TRAFFICO IN INGRESSO AI VARI RAMI

Capacità dei rami (C): [uvp/h]

Ramo A: 643 Ramo B: 874 Ramo C: 1078 Ramo D: 1527

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: 32 Ramo B: -2 Ramo C: 703 Ramo D: 384

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: 5 Ramo B: 0 Ramo C: 65 Ramo D: 25

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 4122 uvp/h

Riserva di capacità rotatoria 27%

Ora di punta - scenario 1 (scenario futuro senza interventi infrastrutturali)

ramo	A	B	C	D
A	0	42	253	338
B	67	0	422	465
C	69	145	0	215
D	75	680	473	0

Tabella 7.2 – Intersezione 1 – matrice origine/destinazione scenario 1

TRAFFICO CIRCOLANTE

Traffico circolante davanti ai rami da A a D (Qc)

Ramo A: 1298 Ramo B: 1064 Ramo C: 870 Ramo D: 281

Traffico uscente dai rami da A a D (Qu)

Ramo A: 211 Ramo B: 867 Ramo C: 1148 Ramo D: 1018

Traffico entrante ai rami da A a D (Qe)

Ramo A: 633 Ramo B: 954 Ramo C: 429 Ramo D: 1228

CAPACITA` DI TRAFFICO IN INGRESSO AI VARI RAMI

Capacità dei rami (C): [uvm/h]

Ramo A: 598 Ramo B: 771 Ramo C: 1005 Ramo D: 1495

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: -35 Ramo B: -183 Ramo C: 576 Ramo D: 267

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: -6 Ramo B: -24 Ramo C: 57 Ramo D: 18

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 3869 uvp/h

Riserva di capacità rotatoria 16%

Ora di punta - scenario 2 (scenario futuro con interventi infrastrutturali)

ramo	A	B	C	D
A	0	42	253	338
B	67	0	422	465
C	69	145	0	215
D	75	680	473	0

Tabella 7.3 – Intersezione 1 – matrice origine/destinazione scenario 2

TRAFFICO CIRCOLANTE

Traffico circolante davanti ai rami da A a D (Qc)

Ramo A: 1298 Ramo B: 1064 Ramo C: 870 Ramo D: 281

Traffico uscente dai rami da A a D (Qu)

Ramo A: 211 Ramo B: 867 Ramo C: 1148 Ramo D: 1018

Traffico entrante ai rami da A a D (Qe)

Ramo A: 633 Ramo B: 954 Ramo C: 429 Ramo D: 1228

CAPACITA` DI TRAFFICO IN INGRESSO AI VARI RAMI

Capacità dei rami (C): [uvp/h]

Ramo A: 947 Ramo B: 1124 Ramo C: 1139 Ramo D: 1538

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: 314 Ramo B: 170 Ramo C: 710 Ramo D: 310

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: 33 Ramo B: 15 Ramo C: 62 Ramo D: 20

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 4748 uvp/h

Riserva di capacità rotatoria 32%

7.2 INTERSEZIONE N. 2 TRA LA VIA CASCINA NUOVA E VIA PER SANTA MARIA

Ora di punta - scenario 0 (stato di fatto)

ramo	A	B	C
A	0	565	0
B	123	0	20
C	0	46	0

Tabella 7.4 – Intersezione 2 – matrice origine/destinazione scenario 0

TRAFFICO CIRCOLANTE

Traffico circolante davanti ai rami da A a C (Qc)

Ramo A: 46 Ramo B: 0 Ramo C: 123

Traffico uscente dai rami da A a C (Qu)

Ramo A: 123 Ramo B: 611 Ramo C: 20

Traffico entrante ai rami da A a C (Qe)

Ramo A: 565 Ramo B: 143 Ramo C: 46

CAPACITA` DI TRAFFICO IN INGRESSO AI VARI RAMI

Capacità dei rami (C): [uvp/h]

Ramo A: 1460 Ramo B: 1338 Ramo C: 1160

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: 895 Ramo B: 1195 Ramo C: 1114

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: 61 Ramo B: 89 Ramo C: 96

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 3958 uvp/h

Riserva di capacità rotatoria 81%

Ora di punta - scenario 1 (scenario futuro)

ramo	A	B	C
A	1	587	0
B	188	0	20
C	0	46	0

Tabella 7.5 – Intersezione 2 – matrice origine/destinazione scenario 1

TRAFFICO CIRCOLANTE

Traffico circolante davanti ai rami da A a C (Qc)

Ramo A: 46 Ramo B: 1 Ramo C: 189

Traffico uscente dai rami da A a C (Qu)

Ramo A: 189 Ramo B: 633 Ramo C: 20

Traffico entrante ai rami da A a C (Qe)

Ramo A: 588 Ramo B: 208 Ramo C: 46

CAPACITA` DI TRAFFICO IN INGRESSO AI VARI RAMI

Capacità dei rami (C): [uvp/h]

Ramo A: 1447 Ramo B: 1330 Ramo C: 1108

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: 859 Ramo B: 1122 Ramo C: 1062

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: 59 Ramo B: 84 Ramo C: 96

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 3885 uvp/h

Riserva di capacità rotatoria 78%

7.3 INTERSEZIONE N. 3 TRA VIA CASCINA NUOVA, VIA STAZIONE E VIA DELLE ROGGE

Ora di punta - scenario 0 (stato di fatto)

ramo	A	B	C	D
A	0	8	523	0
B	0	0	5	0
C	101	8	0	13
D	0	0	38	0

Tabella 7.6 – Intersezione 3 – matrice origine/destinazione scenario 0

TRAFFICO CIRCOLANTE

Traffico circolante davanti ai rami da A a D (Qc)

Ramo A: 46 Ramo B: 561 Ramo C: 0 Ramo D: 109

Traffico uscente dai rami da A a D (Qu)

Ramo A: 101 Ramo B: 16 Ramo C: 566 Ramo D: 13

Traffico entrante ai rami da A a D (Qe)

Ramo A: 531 Ramo B: 5 Ramo C: 122 Ramo D: 38

CAPACITA` DI TRAFFICO IN INGRESSO AI VARI RAMI

Capacità dei rami (C): [uvp/h]

Ramo A: 1687 Ramo B: 1209 Ramo C: 1530 Ramo D: 1446

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: 1156 Ramo B: 1204 Ramo C: 1408 Ramo D: 1408

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: 69 Ramo B: 100 Ramo C: 92 Ramo D: 97

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 5872 uvp/h

Riserva di capacità rotatoria 88%

Ora di punta - scenario 1 (scenario futuro)

ramo	A	B	C	D
A	0	8	528	0
B	0	0	5	0
C	101	8	22	13
D	0	0	38	0

Tabella 7.7 – Intersezione 3 – matrice origine/destinazione scenario 1

TRAFFICO CIRCOLANTE

Traffico circolante davanti ai rami da A a D (Qc)

Ramo A: 68 Ramo B: 588 Ramo C: 0 Ramo D: 131

Traffico uscente dai rami da A a D (Qu)

Ramo A: 101 Ramo B: 16 Ramo C: 593 Ramo D: 13

Traffico entrante ai rami da A a D (Qe)

Ramo A: 536 Ramo B: 5 Ramo C: 144 Ramo D: 38

CAPACITA` DI TRAFFICO IN INGRESSO AI VARI RAMI

Capacità dei rami (C): [uvp/h]

Ramo A: 1669 Ramo B: 1188 Ramo C: 1530 Ramo D: 1430

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: 1133 Ramo B: 1183 Ramo C: 1386 Ramo D: 1392

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: 68 Ramo B: 100 Ramo C: 91 Ramo D: 97

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 5816 uvp/h

Riserva di capacità rotatoria 88%

7.4 INTERSEZIONE N. 4 TRA VIA CASCINA NUOVA E VIA STAZIONE

Ora di punta - scenario 0 (stato di fatto)

ramo	A	B	C
A	0	18	92
B	48	0	440
C	84	27	0

Tabella 7.8 – Intersezione 4 – matrice origine/destinazione scenario 0

TRAFFICO CIRCOLANTE

Traffico circolante davanti ai rami da A a C (Qc)

Ramo A: 27 Ramo B: 92 Ramo C: 48

Traffico uscente dai rami da A a C (Qu)

Ramo A: 132 Ramo B: 45 Ramo C: 532

Traffico entrante ai rami da A a C (Qe)

Ramo A: 110 Ramo B: 488 Ramo C: 111

CAPACITA` DI TRAFFICO IN INGRESSO AI VARI RAMI

Capacità dei rami (C): [uvp/h]

Ramo A: 1801 Ramo B: 1716 Ramo C: 1774

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: 1691 Ramo B: 1228 Ramo C: 1663

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: 94 Ramo B: 72 Ramo C: 94

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 5291 uvp/h

Riserva di capacità rotatoria 87%

Ora di punta - scenario 1 (scenario futuro)

ramo	A	B	C
A	0	18	92
B	48	0	445
C	84	27	0

Tabella 7.9 – Intersezione 4 – matrice origine/destinazione scenario 1

TRAFFICO CIRCOLANTE

Traffico circolante davanti ai rami da A a C (Q_c)

Ramo A: 27 Ramo B: 92 Ramo C: 48

Traffico uscente dai rami da A a C (Q_u)

Ramo A: 132 Ramo B: 45 Ramo C: 537

Traffico entrante ai rami da A a C (Q_e)

Ramo A: 110 Ramo B: 493 Ramo C: 111

CAPACITA` DI TRAFFICO IN INGRESSO AI VARI RAMI

Capacità dei rami (C): [uvp/h]

Ramo A: 1801 Ramo B: 1716 Ramo C: 1773

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: 1691 Ramo B: 1223 Ramo C: 1662

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: 94 Ramo B: 71 Ramo C: 94

Capacità totale della rotonda (C_t), con il Metodo SETRA: 5290 uvp/h

Riserva di capacità rotatoria 87%

7.5 INTERSEZIONE N. 5 TRA LA SPEXSS35 “DEI GIOVI” E LA SP40 “BINASCA”

Ora di punta - scenario 0 (stato di fatto)

ramo	A	B	C	D
A	0	352	517	575
B	231	0	48	623
C	306	93	0	189
D	193	496	223	0

Tabella 7.10 – Intersezione 5 – matrice origine/destinazione scenario 0

TRAFFICO CIRCOLANTE

Traffico circolante davanti ai rami da A a D (Qc)

Ramo A: 812 Ramo B: 1315 Ramo C: 1429 Ramo D: 630

Traffico uscente dai rami da A a D (Qu)

Ramo A: 730 Ramo B: 941 Ramo C: 788 Ramo D: 1387

Traffico entrante ai rami da A a D (Qe)

Ramo A: 1444 Ramo B: 902 Ramo C: 588 Ramo D: 912

CAPACITA` DI TRAFFICO IN INGRESSO AI VARI RAMI

Capacità dei rami (C): [uvp/h]

Ramo A: 1375 Ramo B: 785 Ramo C: 651 Ramo D: 1589

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: -69 Ramo B: -117 Ramo C: 63 Ramo D: 677

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: -5 Ramo B: -15 Ramo C: 10 Ramo D: 43

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 4400 uvp/h

Riserva di capacità rotatoria 13%

Ora di punta - scenario 1 (scenario futuro senza interventi infrastrutturali)

ramo	A	B	C	D
A	0	377	517	575
B	237	0	78	691
C	306	152	0	189
D	193	629	223	0

Tabella 7.11 – Intersezione 5 – matrice origine/destinazione scenario 1

TRAFFICO CIRCOLANTE

Traffico circolante davanti ai rami da A a D (Qc)

Ramo A: 1004 Ramo B: 1315 Ramo C: 1503 Ramo D: 695

Traffico uscente dai rami da A a D (Qu)

Ramo A: 736 Ramo B: 1158 Ramo C: 818 Ramo D: 1455

Traffico entrante ai rami da A a D (Qe)

Ramo A: 1469 Ramo B: 1006 Ramo C: 647 Ramo D: 1045

CAPACITA` DI TRAFFICO IN INGRESSO AI VARI RAMI

Capacità dei rami (C): [uvp/h]

Ramo A: 1150 Ramo B: 785 Ramo C: 565 Ramo D: 1512

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: -319 Ramo B: -221 Ramo C: -82 Ramo D: 467

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: -28 Ramo B: -28 Ramo C: -15 Ramo D: 31

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 4012 uvp/h

Riserva di capacità rotatoria -2%

Ora di punta - scenario 2 (scenario futuro con interventi infrastrutturali)

ramo	A	B	C	D
A	0	0	517	575
B	237	0	0	691
C	306	152	0	0
D	0	629	223	0

Tabella 7.12 – Intersezione 5 – matrice origine/destinazione scenario 2

TRAFFICO CIRCOLANTE

Traffico circolante davanti ai rami da A a D (Qc)

Ramo A: 1003 Ramo B: 1315 Ramo C: 1503 Ramo D: 694

Traffico uscente dai rami da A a D (Qu)

Ramo A: 543 Ramo B: 780 Ramo C: 740 Ramo D: 1266

Traffico entrante ai rami da A a D (Qe)

Ramo A: 1092 Ramo B: 928 Ramo C: 457 Ramo D: 852

CAPACITA` DI TRAFFICO IN INGRESSO AI VARI RAMI

Capacità dei rami (C): [uvp/h]

Ramo A: 1412 Ramo B: 1127 Ramo C: 956 Ramo D: 1694

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: 320 Ramo B: 199 Ramo C: 499 Ramo D: 842

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: 23 Ramo B: 18 Ramo C: 52 Ramo D: 50

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 5189 uvp/h

Riserva di capacità rotatoria 36%

7.6 INTERSEZIONE N. 6 TRA LA SPEXSS412 “DELLA VAL TIDONE” E LA SP40 “BINASCA”

Ora di punta - scenario 0 (stato di fatto)

ramo	A	B	C	D
A	0	370	60	405
B	192	0	217	357
C	0	473	0	134
D	180	329	195	0

Tabella 7.13 – Intersezione 6 – matrice origine/destinazione scenario 0

TRAFFICO CIRCOLANTE

Traffico circolante davanti ai rami da A a D (Qc)

Ramo A: 997 Ramo B: 660 Ramo C: 954 Ramo D: 665

Traffico uscente dai rami da A a D (Qu)

Ramo A: 372 Ramo B: 1172 Ramo C: 472 Ramo D: 896

Traffico entrante ai rami da A a D (Qe)

Ramo A: 835 Ramo B: 766 Ramo C: 607 Ramo D: 704

CAPACITA` DI TRAFFICO IN INGRESSO AI VARI RAMI

Capacità dei rami (C): [uvp/h]

Ramo A: 860 Ramo B: 1110 Ramo C: 967 Ramo D: 1150

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: 25 Ramo B: 344 Ramo C: 360 Ramo D: 446

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: 3 Ramo B: 31 Ramo C: 37 Ramo D: 39

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 4087 uvp/h

Riserva di capacità rotatoria 29%

Ora di punta - scenario 1 (scenario futuro senza interventi infrastrutturali)

ramo	A	B	C	D
A	0	370	60	420
B	192	0	217	380
C	0	473	0	149
D	188	341	203	0

Tabella 7.14 – Intersezione 6 – matrice origine/destinazione scenario 1

TRAFFICO CIRCOLANTE

Traffico circolante davanti ai rami da A a D (Qc)

Ramo A: 1017 Ramo B: 683 Ramo C: 992 Ramo D: 665

Traffico uscente dai rami da A a D (Qu)

Ramo A: 380 Ramo B: 1184 Ramo C: 480 Ramo D: 949

Traffico entrante ai rami da A a D (Qe)

Ramo A: 850 Ramo B: 789 Ramo C: 622 Ramo D: 732

CAPACITA` DI TRAFFICO IN INGRESSO AI VARI RAMI

Capacità dei rami (C): [uvp/h]

Ramo A: 843 Ramo B: 1090 Ramo C: 931 Ramo D: 1150

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: -7 Ramo B: 301 Ramo C: 309 Ramo D: 418

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: -1 Ramo B: 28 Ramo C: 33 Ramo D: 36

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 4014 uvp/h

Riserva di capacità 25%

Ora di punta - scenario 2 (scenario futuro con interventi infrastrutturali)

ramo	A	B	C	D
A	0	0	60	420
B	192	0	217	380
C	0	473	0	149
D	188	341	203	0

Tabella 7.15 – Intersezione 6 – matrice origine/destinazione scenario 2

TRAFFICO CIRCOLANTE

Traffico circolante davanti ai rami da A a D (Qc)

Ramo A: 1017 Ramo B: 683 Ramo C: 992 Ramo D: 665

Traffico uscente dai rami da A a D (Qu)

Ramo A: 380 Ramo B: 814 Ramo C: 480 Ramo D: 949

Traffico entrante ai rami da A a D (Qe)

Ramo A: 480 Ramo B: 789 Ramo C: 622 Ramo D: 732

CAPACITA` DI TRAFFICO IN INGRESSO AI VARI RAMI

Capacità dei rami (C): [uvp/h]

Ramo A: 843 Ramo B: 1090 Ramo C: 931 Ramo D: 1150

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: 363 Ramo B: 301 Ramo C: 309 Ramo D: 418

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: 43 Ramo B: 28 Ramo C: 33 Ramo D: 36

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 4014 uvp/h

Riserva di capacità 35%

8 VALUTAZIONI D'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, 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.

Di seguito sono riportate le valutazioni riguardanti il livello di servizio dei singoli archi oggetto di monitoraggio automatico. Come richiesto dalla Regione Lombardia in sede di verifica di assoggettabilità a VAS, la rete viabilistica oggetto di analisi è stata estesa fino agli assi viari portanti della SPexSS35 e della SPexSS412.

Alla luce dell'indotto si rileva, anche in questo caso, una sostanziale invarianza del livello di servizio degli archi tra lo stato di fatto e lo scenario di progetto.

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 stato 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 [...]"*.

SP40 ad est della SP28		
VALUTAZIONE DI ARCO	STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	1695	D
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	1821	D

SP28

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		1493	C
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		1577	C

SP40 ad ovest della SP28

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		2058	D
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		2246	D

Via per Santa Maria

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		66	A
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		66	A

Via Cascina Nuova nord

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		690	B
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		776	B

Via delle Rogge

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		52	A
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		52	A

Via Cascina Nuova sud

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		633	B
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		637	B

SP40 ad est della SPexSS35

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		1839	D
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		2164	D

SPexSS35 nord

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		1370	C
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		1465	C

SPexSS35 sud

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		2181	D
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		2205	D

SP40 ad ovest di SPexSS412

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		1598	C
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		1681	D

rampa SPexSS412 verso sud

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		372	A
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		380	A

rampa Via Torchio verso nord

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		157	A
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		157	A

rampa SPexSS412 da sud

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		195	A
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		210	A

SP40 ad est di SPexSS412

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		1933	D
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		1973	D

rampa SPexSS412 verso nord

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		591	B
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		606	B

rampa SPexSS412 da nord

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		471	A
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		483	A

SPexSS412 nord

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		2052	D
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)		VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora		2075	D

9 ANALISI MICROSIMULATIVA

9.1 MICROSIMULAZIONI ESEGUITE

Come per le analisi con metodi empirici/analitici illustrate nel capitolo 7 sono stati verificati i seguenti scenari:

- Scenario 0: Stato di Fatto.
- Scenario 1: Scenario Futuro senza interventi infrastrutturali;
- Scenario 2: Scenario Futuro con gli interventi infrastrutturali descritti al paragrafo 5.5.

Lo Scenario Futuro ricomprende anche i carichi veicolari indotti delle previsioni degli Ambiti di Trasformazione H1-H2 siti nel Comune di Lacchiarella.

Le valutazioni sono riferite all'ora di punta mattutina (07.30 – 08.30) 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.

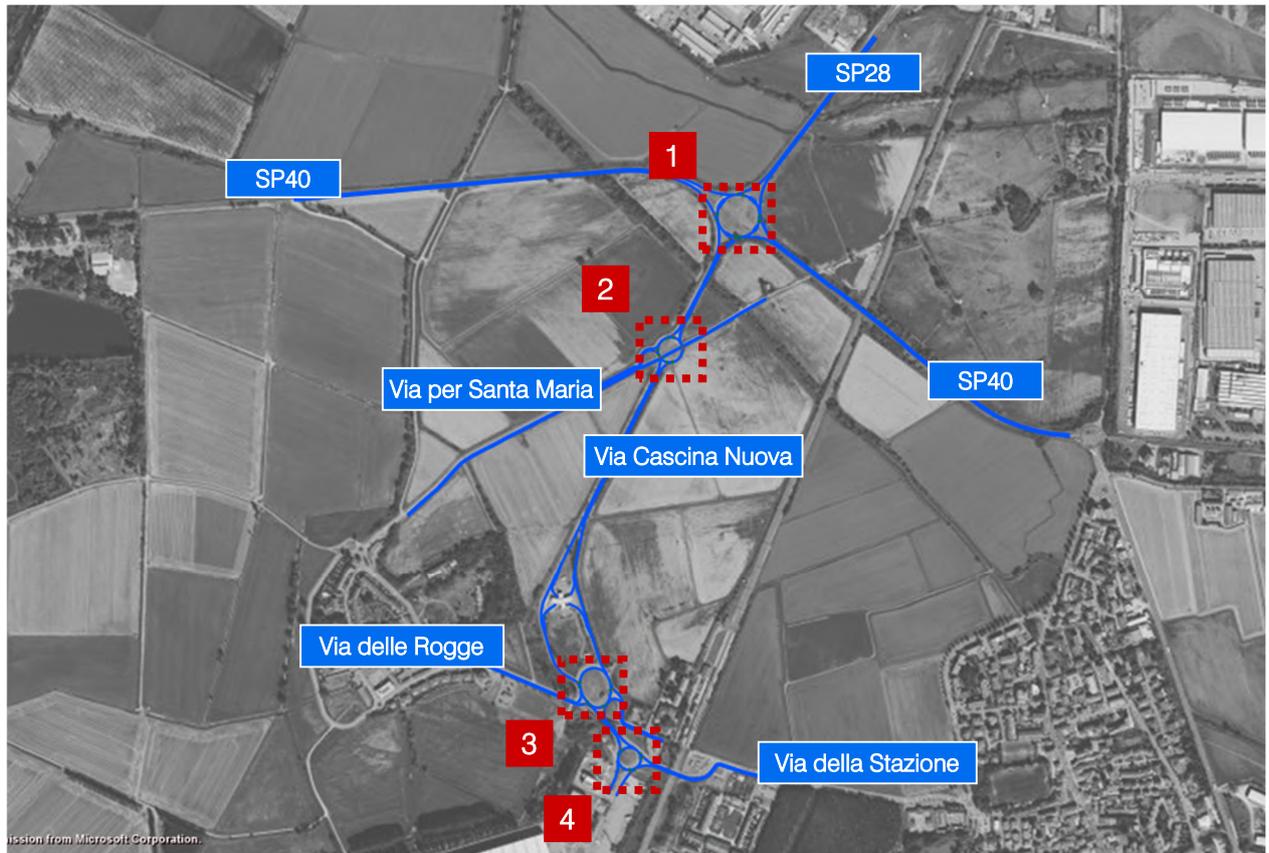


Figura 9.1 – Rete microsimulata 2D, ambito di intervento

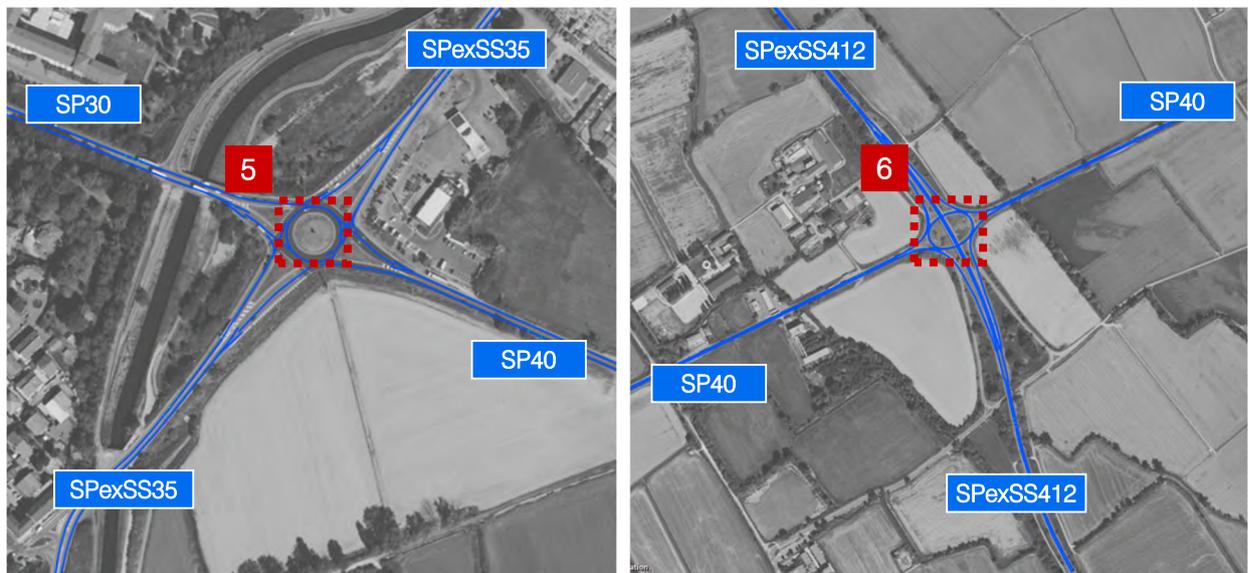


Figura 9.2 – Rete microsimulata 2D, ambito esterno

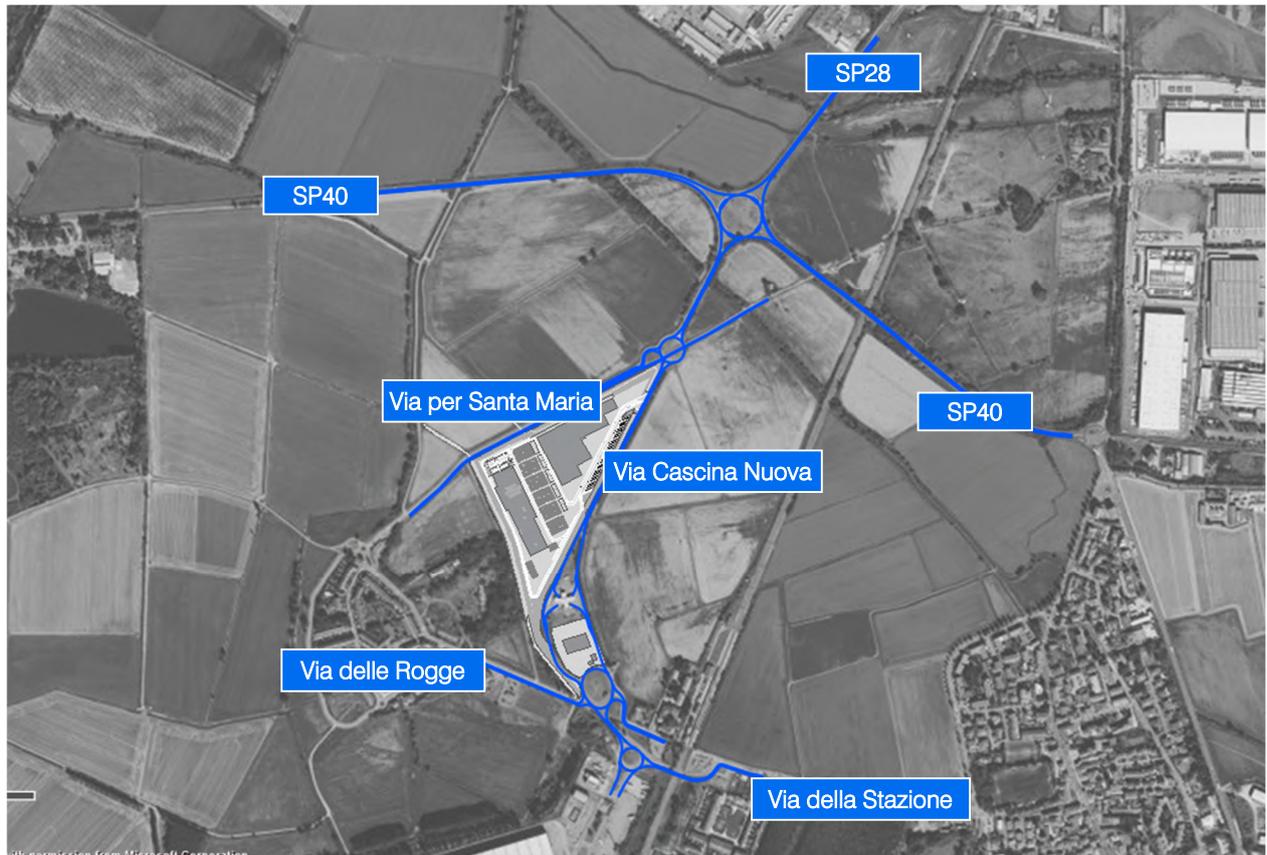


Figura 9.3 – Rete microsimulata 2D – ambito di intervento scenario futuro

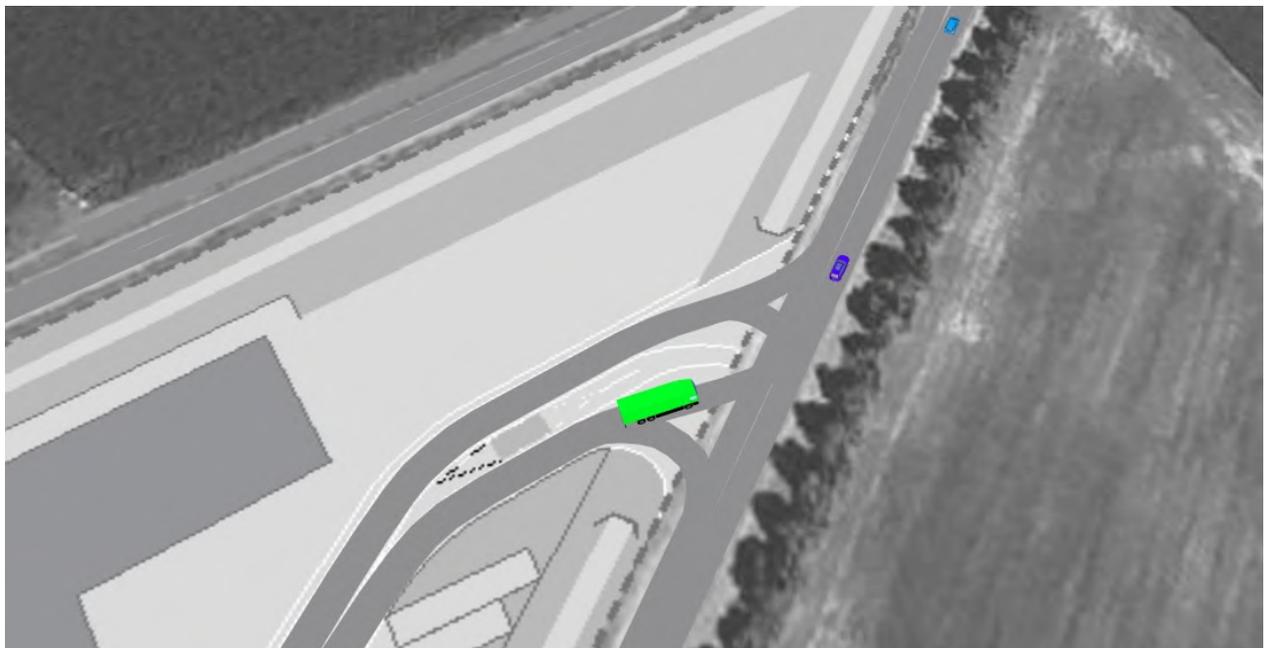


Figura 9.4 – Dettaglio accesso Fabbricati "A" e "B" – scenario futuro

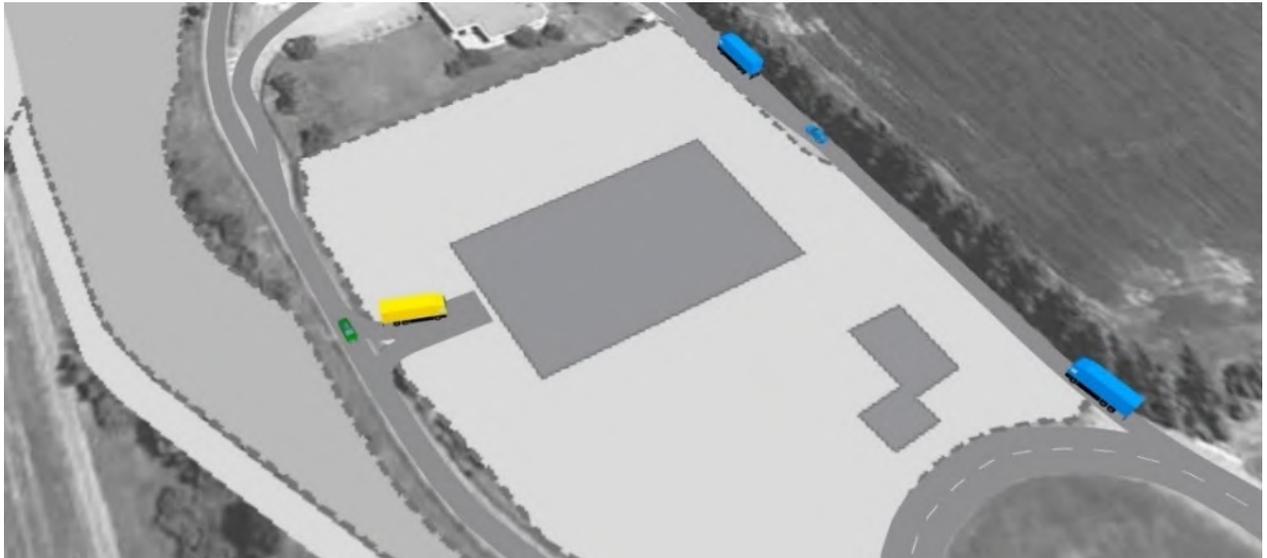


Figura 9.5 – Dettaglio accesso Fabbricato “C” – scenario futuro

9.2 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 allo scenario futuro. Sono stati utilizzati due 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 del nuovo insediamento produttivo.

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.

9.2.1 Valutazioni di rete

Data l'ampiezza dell'area indagata, gli indicatori di rete vengono estratti esclusivamente per l'ambito di intervento, mentre per quanto riguarda l'ambito esterno la valutazione si limita ai nodi oggetto di richiesta di integrazione.

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 lo scenario futuro.

Dalle risultanze emergono le seguenti considerazioni:

- il numero di veicoli simulato risulta congruente ai rilievi di traffico effettuati per lo stato di fatto, mentre per lo scenario futuro (scenari 1 e 2) tale entità aumenta del numero di veicoli indotti stimati. Si precisa che il modello di microsimulazione adotta lievi approssimazioni di generazione dei veicoli;
- la rete stradale nello stato attuale presenta una velocità media di marcia pari a 48,3 km/h mentre il ritardo medio accumulato è di circa 14 sec. per veicolo rispetto al tempo a rete scarica (senza traffico);
- nello scenario 1 il traffico indotto complessivo produce cambiamenti contenuti agli indicatori di rete: velocità e ritardi si attestano su valori di poco superiori allo stato di fatto;
- nello scenario 2 i valori prestazionali si avvicinano a quelli dello stato di fatto, in virtù delle migliorie apportate alla rotonda sulla SP40 che compensano i ritardi causati dai nuovi flussi di traffico.

Ora di punta 07.30 – 08.30: Scenario 0

SCENARIO 0	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	2.916
Totale distanza percorsa veicoli (km)	4.381,4
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	90,7
Velocità media (km/h)	48,3
Totale ritardo veicoli (h)	10,6
Ritardo medio per veicolo (s)	13,9

Tabella 9.1 – Valutazione di rete – Scenario 0

Ora di punta 07.30 – 08.30: Scenario 1

SCENARIO 1	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	3.104
Totale distanza percorsa veicoli (km)	4.652,6
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	99,9
Velocità media (km/h)	46,6
Totale ritardo veicoli (h)	13,8
Ritardo medio per veicolo (s)	16,0

Tabella 9.2 – Valutazione di rete – Scenario 1

Ora di punta 07.30 – 08.30: Scenario 2

SCENARIO 2	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	3.104
Totale distanza percorsa veicoli (km)	4.652,6
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	99,0
Velocità media (km/h)	47,0
Totale ritardo veicoli (h)	12,9
Ritardo medio per veicolo (s)	14,9

Tabella 9.3 – Valutazione di rete – Scenario 2

9.2.2 Valutazioni di nodo

Per quanto riguarda la “valutazione di nodo” vengono di seguito analizzate le principali intersezioni attraversate dal traffico indotto:

1. *Intersezione a rotatoria tra SP40, SP28 e Via Cascina Nuova;*
2. *Intersezione a rotatoria tra Via Cascina Nuova a Via per Santa Maria;*
3. *Intersezione a rotatoria tra Via Cascina Nuova, Via della Stazione e Via delle Rogge;*
4. *Intersezione a rotatoria tra Via Cascina Nuova e Via della Stazione;*
5. *Intersezione a rotatoria tra SP30, SP40 e SPexSS35;*
6. *Intersezione a rotatoria tra SP40 e SPexSS412.*

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

Nodo 1: Intersezione a rotatoria tra SP40, SP28 e Via Cascina Nuova



Figura 9.6 – Nodo 1 – Scenario 0 e 1

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	13,3	20,2	C
B	30,5	21,3	C
C	1,9	10,2	B
D	2,7	11,3	B
TOT	12,8	16,1	C

Tabella 9.4 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 0

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	20,4	24,8	C
B	31,8	23,7	C
C	6,7	14,7	B
D	14,4	18,9	C
TOT	19,6	20,9	C

Tabella 9.5 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 1

Il nodo presenta attualmente buoni valori di servizio. Nello Scenario 1 una riduzione degli standard di circolazione si registra uniformemente su ciascun ramo della rotatoria, che mantiene tuttavia invariato il suo livello di servizio globale LOS=C.

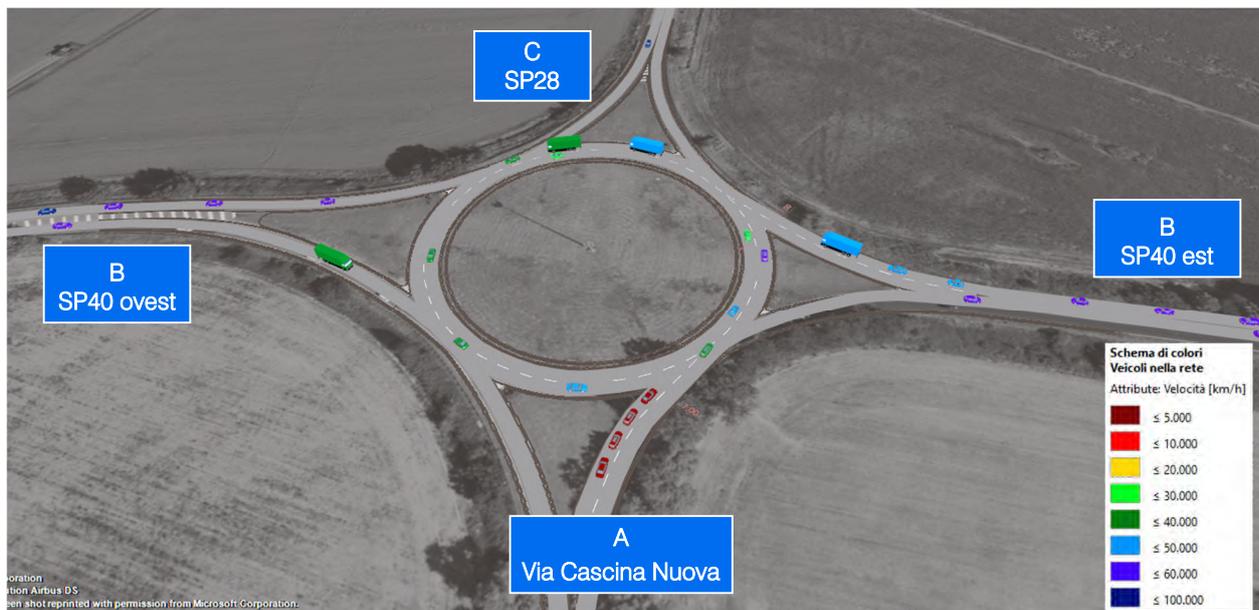


Figura 9.7 – Nodo 1 – Scenario 2

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	14,5	16,8	C
B	17,8	17,8	C
C	6,8	14,2	B
D	14,0	18,7	C
TOT	14,1	17,3	C

Tabella 9.6 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 2

Gli interventi di adeguamento del nodo ipotizzati per lo Scenario 2 consentono discreti benefici ai rami interessati dal raddoppio di corsia, con riduzione degli accodamenti e dei ritardi.

Nodo 2: Intersezione a rotatoria tra Via Cascina Nuova e Via per Santa Maria

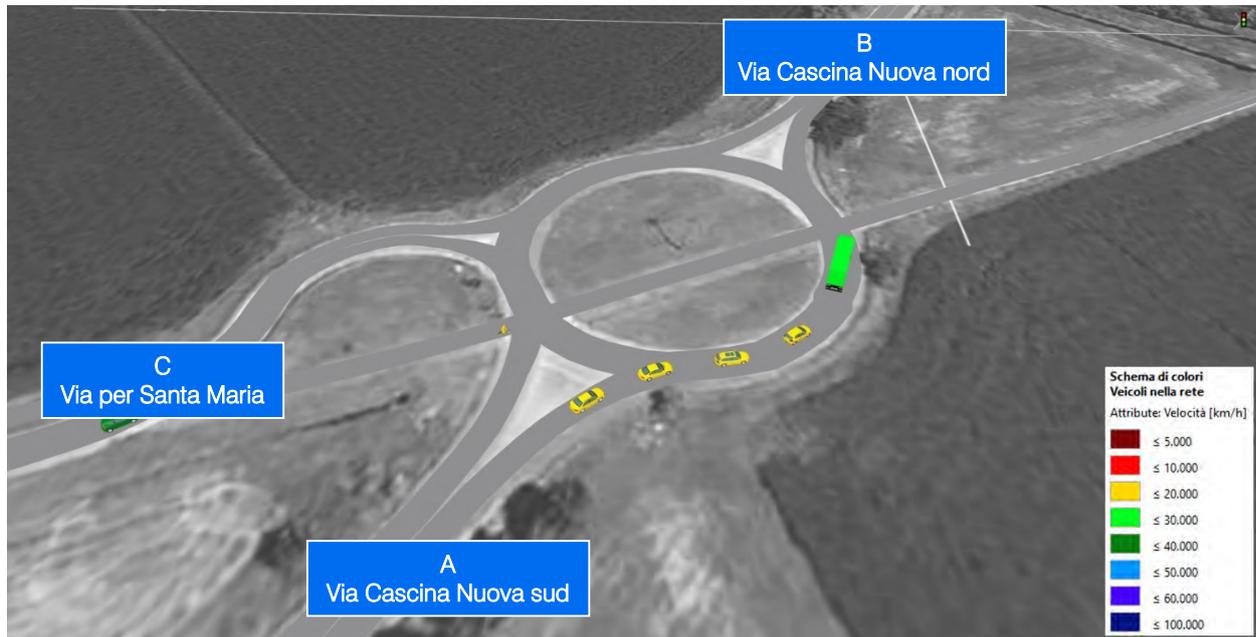


Figura 9.8 – Nodo 2 – Scenario 0, 1 e 2

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,3	3,2	A
B	0,0	0,4	A
C	0,0	2,1	A
TOT	0,2	2,6	A

Tabella 9.7 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 0

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,5	4,1	A
B	0,0	0,6	A
C	0,0	2,5	A
TOT	0,4	3,3	A

Tabella 9.8 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenari 1 e 2

Il nodo presenta un livello di servizio ottimale in tutti gli scenari simulati. Poiché non si prevedono interventi infrastrutturali per questa intersezione, gli Scenari 1 e 2 coincidono tra loro.

Nodo 3: Intersezione a rotatoria tra Via Cascina Nuova, Via Stazione e Via delle Rogge

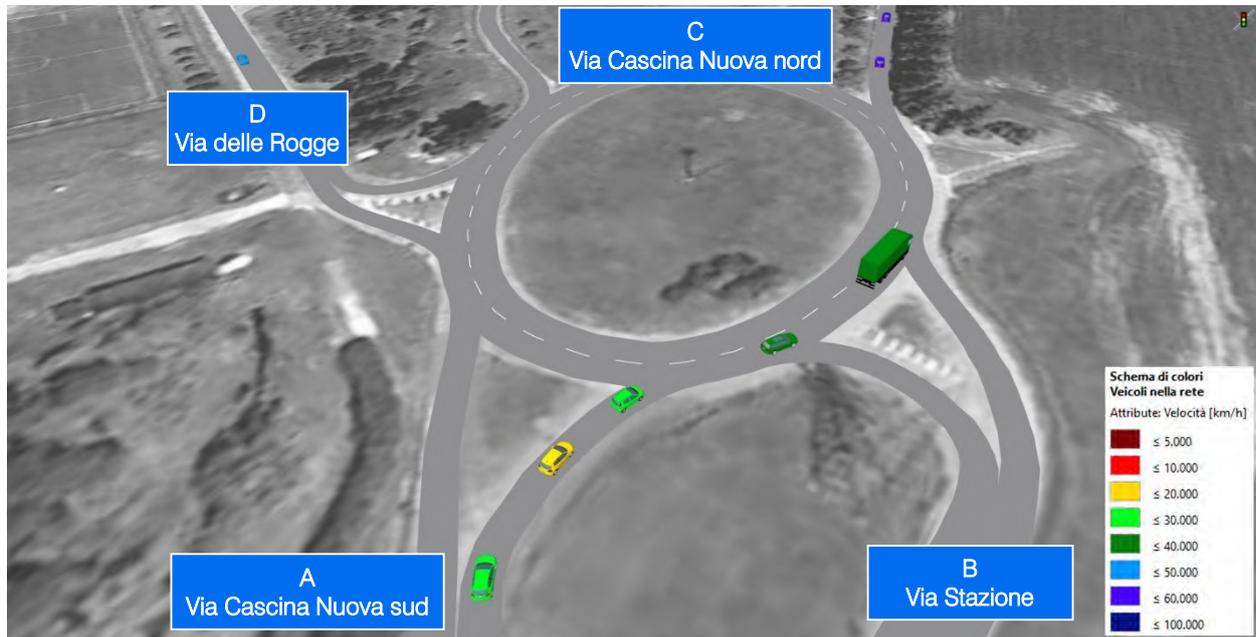


Figura 9.9 – Nodo 3 – Scenario 0, 1 e 2

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,1	1,6	A
B	0,0	0,2	A
C	0,0	0,5	A
D	0,0	0,5	A
TOT	0,1	1,3	A

Tabella 9.9 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 0

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,1	1,5	A
B	0,0	0,8	A
C	0,0	0,5	A
D	0,0	1,0	A
TOT	0,1	1,3	A

Tabella 9.10 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenari 1 e 2

Il nodo presenta un livello di servizio ottimale in tutti gli scenari simulati. Poiché non si prevedono interventi infrastrutturali per questa intersezione, gli Scenari 1 e 2 coincidono tra loro.

Nodo 4: Intersezione a rotatoria tra Via Cascina Nuova e Via della Stazione

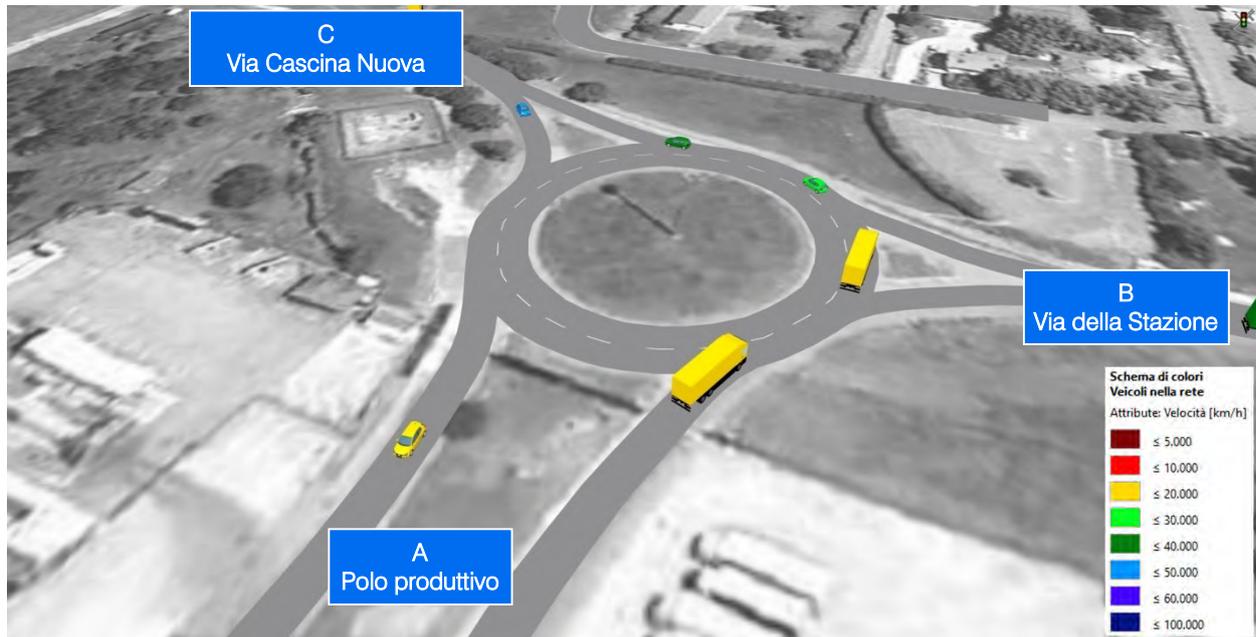


Figura 9.10 – Nodo 4 – Scenario 0, 1 e 2

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,0	1,0	A
B	0,0	0,5	A
C	0,0	1,4	A
TOT	0,0	1,2	A

Tabella 9.11 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenario 0

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,0	0,9	A
B	0,0	0,6	A
C	0,0	1,4	A
TOT	0,0	1,3	A

Tabella 9.12 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenari 1 e 2

Il nodo presenta un livello di servizio ottimale in tutti gli scenari simulati. Poiché non si prevedono interventi infrastrutturali per questa intersezione, gli Scenari 1 e 2 coincidono tra loro.

Nodo 5: Intersezione a rotatoria tra SP30, SP40 e SPexSS35

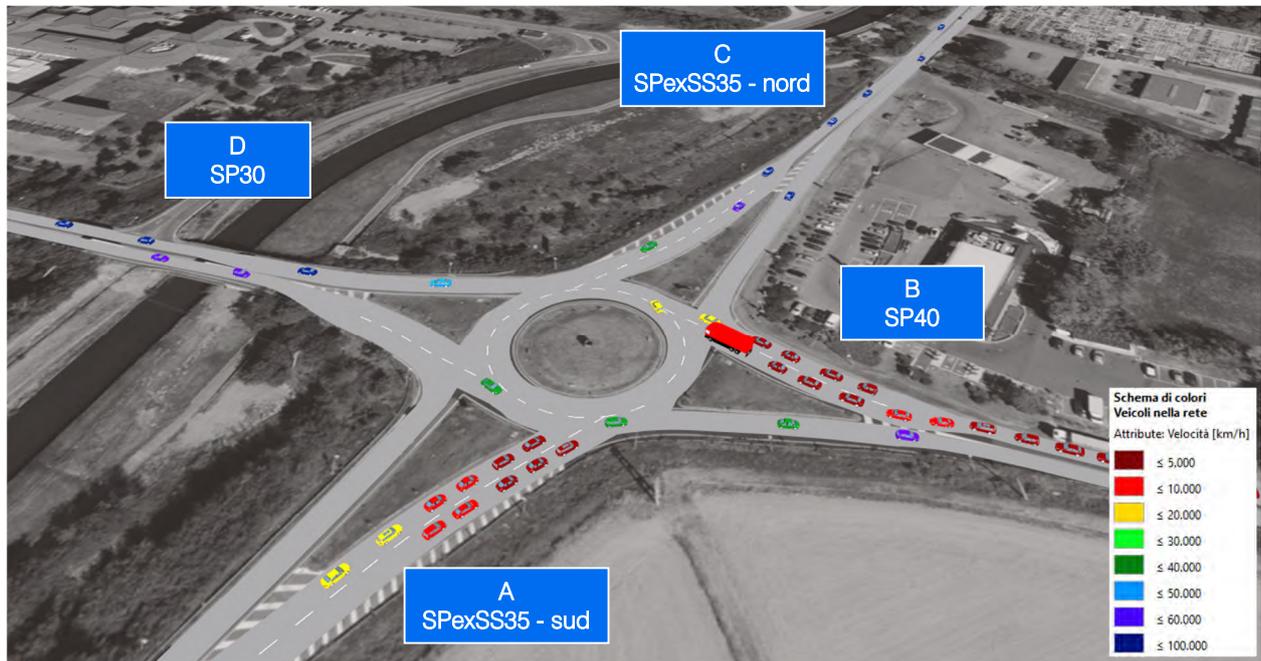


Figura 9.11 – Nodo 5 – Scenario 0 e 1

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	68,6	65,6	F
B	60,4	70,8	F
C	28,2	45,3	E
D	25,2	25,5	D
TOT	50,0	53,9	F

Tabella 9.13 – Indicatori prestazionali Nodo 5 – Scenario 0

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	113,3	85,4	F
B	83,0	83,4	F
C	55,3	66,4	F
D	36,3	28,6	D
TOT	77,3	67,1	F

Tabella 9.14 – Indicatori prestazionali Nodo 5 – Scenario 1

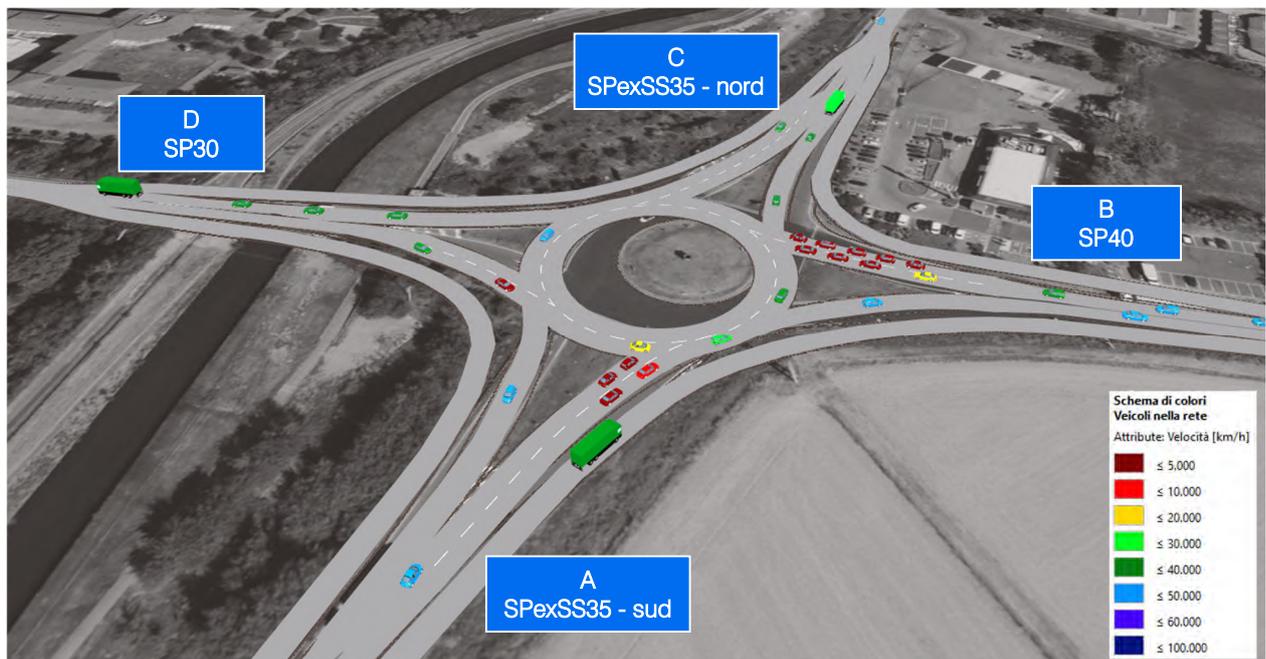


Figura 9.12 – Nodo 5 – Scenario 2

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	30,8	28,8	D
B	41,5	59,6	F
C	12,3	15,4	C
D	22,5	15,7	C
TOT	28,7	31,0	D

Tabella 9.15 – Indicatori prestazionali Nodo 5 – Scenario 2

Il nodo presenta criticità che prescindono dagli insediamenti futuri previsti.

Gli interventi infrastrutturali ipotizzati per lo Scenario 2 apportano sostanziali benefici estromettendo dall'anello circolatorio una quota importante dei flussi. Il livello di servizio globale passa da F a D. Permangono le conflittualità rilevate per la SP40 nell'ora di punta del mattino, solo in parte mitigate dagli interventi.

Nodo 6: Intersezione a rotatoria tra SP40 e SPexSS412



Figura 9.13 – Nodo 6 – Scenario 0 e 1

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	77,3	76,8	F
B	42,8	33,3	D
C	33,6	31,8	D
D	20,6	17,2	C
TOT	44,8	40,9	E

Tabella 9.16 – Indicatori prestazionali Nodo 6 – Scenario 0

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	81,2	77,7	F
B	45,1	34,5	D
C	36,5	34,4	D
D	23,2	19,0	C
TOT	47,8	42,6	E

Tabella 9.17 – Indicatori prestazionali Nodo 6 – Scenario 1



Figura 9.14 – Nodo 6 – Scenario 2

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	12,7	26,8	D
B	42,2	32,1	D
C	32,6	31,9	D
D	20,1	16,4	C
TOT	26,4	26,7	D

Tabella 9.18 – Indicatori prestazionali Nodo 6 – Scenario 2

Il traffico indotto aggiuntivo non determina scostamenti significativi ai livelli prestazionali registrati per lo stato di fatto. L'intervento di adeguamento ipotizzato per lo Scenario 2 riduce il traffico lungo l'anello circolatorio, con apprezzabili benefici sia per il ramo sud, sia per l'economia globale del nodo.

10 CONCLUSIONI

Nell'ambito del progetto di insediamento di un'attività di servizi di sostegno alle imprese, un'officina meccanica e un'attività di riparazione di bancali in legno, ubicate in Comune di Lacchiarella (MI) in due distinti lotti di terreno lungo Via Cascina Nuova, il seguente studio di impatto viabilistico si pone l'obiettivo di valutare la sostenibilità dell'intervento sulla rete stradale di afferenza.

L'attuale documento rappresenta un'integrazione volontaria dello studio redatto a giugno 2024 e dell'aggiornamento redatto ad aprile 2025 al fine di superare le criticità rilevate dal Parere della Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche - Infrastrutture Viarie e Ciclabili - Interventi Stradali e Olimpici della Regione Lombardia (prot. in uscita n. S1.2025.0004864 del 09/06/2025; prot. in entrata del Comune di Lacchiarella n. 0010291/2025 del 10/06/2025), nell'ambito del Procedimento di Verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica per la procedura di Sportello Unico delle Attività Produttive per la realizzazione degli interventi produttivi in oggetto. Le integrazioni riguardano:

- la valutazione degli effetti di una destinazione alternativa per il fabbricato A con pieno utilizzo dell'offerta di sosta disponibile per i mezzi pesanti;
- l'indicazione e la valutazione della capacità residua dei singoli rami delle rotatorie oggetto di analisi nei diversi scenari considerati;
- l'inclusione del traffico indotto dall'ambito di trasformazione "H" nel Comune di Lacchiarella nello scenario futuro;
- la valutazione di proposte migliorative infrastrutturali nei contesti della rete viaria analizzata con presenza di criticità funzionali nello scenario futuro, in risposta alle conclusioni del Parere (Paragrafo 5.5).
- inclusione dei flussi di traffico degli operai dei Fabbricati B e C nell'ora di punta.

È stato approntato e verificato un apposito scenario futuro che prevede l'introduzione di migliorie infrastrutturali nelle intersezioni in cui si sono manifestate criticità funzionali (allo stato attuale o in seguito all'aggiunta del traffico indotto degli interventi oggetto di analisi e degli altri progetti significativi previsti nel territorio); è stato altresì valutato l'impatto delle fasi di cantiere, che è risultato minore di quello nella fase di esercizio.

Gli interventi di miglioria considerati prevedono l'adeguamento e potenziamento delle intersezioni SP40/SPexSS35, SP40/SP28 e SP40/SPexSS412; di questi, l'intervento al nodo SP40/SPexSS35 corrisponde a quello valutato nell'iter approvativo degli Ambiti di Trasformazione H1-H2 nel Comune di Lacchiarella, attualmente in attesa dell'istituzione di apposito tavolo tecnico tra i soggetti ed Enti coinvolti, mentre quelli agli altri due nodi (SP40/SP28 e SP40/SPexSS412) sono stati elaborati nell'ambito del presente studio; in aggiunta, la proposta progettuale include il potenziamento alla rete ciclabile di Villamaggiore.

Si precisa che lo stato attuale della viabilità è stato descritto grazie a due distinte campagne di rilievo automatico e manuale dei flussi veicolari che attualmente caricano la rete: a questi sono stati sommati i veicoli indotti generati dall'intervento di progetto costituiti sia dal flusso di veicoli leggeri dei dipendenti, sia dai mezzi commerciali per il trasporto delle merci.

Le verifiche hanno manifestato, in tutte le analisi condotte, una sostanziale invarianza degli indicatori prestazionali globali delle intersezioni e degli assi stradali analizzati e, nel caso dei nodi SP40/SPexSS35 e SP40/SPexSS412, un loro miglioramento nello scenario con gli interventi infrastrutturali; per l'intersezione SP40/SPexSS35 permangono situazioni di criticità connesse all'elevato flusso in ingresso nell'ora di punta, presente già nella situazione attuale.

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1.1 – Ambito di localizzazione</i>	3
<i>Figura 2.1 – Inquadramento territoriale Comune di Lacchiarella</i>	6
<i>Figura 2.2 – Comuni limitrofi a Lacchiarella</i>	7
<i>Figura 3.1 – Assi viari principali – dettaglio ambito</i>	8
<i>Figura 3.2 – Assi viari principali – corografia generale</i>	9
<i>Figura 3.3 – SPexSS35 “dei Giovi” - ortofoto</i>	10
<i>Figura 3.4 – SPexSS35 “dei Giovi”</i>	10
<i>Figura 3.5 – SPexSS412 “della Val Tidone” - ortofoto</i>	11
<i>Figura 3.6 – SPexSS412 “della Val Tidone”</i>	11
<i>Figura 3.7 – SP40 “Binasca” - ortofoto</i>	12
<i>Figura 3.8 – SP40 “Binasca”</i>	12
<i>Figura 3.9 – SP28 “Vigentina” - ortofoto</i>	13
<i>Figura 3.10 – SP28 “Vigentina”</i>	13
<i>Figura 3.11 – Via Cascina Nuova - ortofoto</i>	14
<i>Figura 3.12 – Via Cascina Nuova</i>	14
<i>Figura 3.13 – Via per Santa Maria - ortofoto</i>	15
<i>Figura 3.14 – Via per Santa Maria</i>	15
<i>Figura 3.15 – Via delle Rogge - ortofoto</i>	16
<i>Figura 3.16 – Via delle Rogge</i>	16
<i>Figura 3.17 – Via della Stazione - ortofoto</i>	17
<i>Figura 3.18 – Via della Stazione</i>	17
<i>Figura 3.19 – Intersezioni attigue all’ambito di intervento – dettaglio ambito</i>	18
<i>Figura 3.20 – Intersezioni attigue all’ambito di intervento – corografia generale</i>	19
<i>Figura 3.21 – Intersezione 1 - ortofoto</i>	20
<i>Figura 3.22 – Intersezione 1</i>	20
<i>Figura 3.23 – Intersezione 2 - ortofoto</i>	21

<i>Figura 3.24 – Intersezione 2</i>	21
<i>Figura 3.25 – Intersezione 3 - ortofoto</i>	22
<i>Figura 3.26 – Intersezione 3</i>	22
<i>Figura 3.27 – Intersezione 4 - ortofoto</i>	23
<i>Figura 3.28 – Intersezione 4</i>	23
<i>Figura 3.29 – Intersezione 5 - ortofoto</i>	24
<i>Figura 3.30 – Intersezione 5</i>	24
<i>Figura 3.31 – Intersezione 6 - ortofoto</i>	25
<i>Figura 3.32 – Intersezione 6</i>	25
<i>Figura 4.1 – Strumentazione radar utilizzata</i>	26
<i>Figura 4.2 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia</i>	27
<i>Figura 4.3 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar</i>	29
<i>Figura 4.4 – Radar 1</i>	29
<i>Figura 4.5 – Radar 2</i>	29
<i>Figura 4.6 – Radar 3</i>	30
<i>Figura 4.7 – Radar 4</i>	30
<i>Figura 4.8 – Radar 5</i>	30
<i>Figura 4.9 – Radar 6</i>	30
<i>Figura 4.10 – Radar 7</i>	30
<i>Figura 4.11 – Radar 8</i>	30
<i>Figura 4.12 – Radar 9</i>	30
<i>Figura 4.13 – Radar 10</i>	30
<i>Figura 4.14 – Radar 11</i>	31
<i>Figura 4.15 – Radar 12</i>	31
<i>Figura 4.16 – Radar 13</i>	31
<i>Figura 4.17 – Radar 14</i>	31
<i>Figura 4.18 – Confronto andamento volumi di traffico</i>	32
<i>Figura 4.19 – Andamento volumi di traffico per sezione - mercoledì</i>	32

<i>Figura 4.20 – Andamento volumi di traffico per sezione - giovedì</i>	33
<i>Figura 4.21 – Individuazione ora di punta</i>	33
<i>Figura 4.22 – Indagini integrative – sezioni di rilievo – quadro d’insieme</i>	35
<i>Figura 4.23 – Indagini integrative – sezioni di rilievo – ambito SPexSS35</i>	35
<i>Figura 4.24 – Indagini integrative – sezioni di rilievo – ambito SPexSS412</i>	36
<i>Figura 4.25 – Radar Agg. 1</i>	36
<i>Figura 4.26 – Radar Agg. 2</i>	36
<i>Figura 4.27 – Radar Agg. 3</i>	37
<i>Figura 4.28 – Radar Agg. 4</i>	37
<i>Figura 4.29 – Radar Agg. 5</i>	37
<i>Figura 4.30 – Radar Agg. 6</i>	37
<i>Figura 4.31 – Radar Agg. 7</i>	37
<i>Figura 4.32 – Radar Agg. 8</i>	37
<i>Figura 4.33 – Radar Agg. 9</i>	37
<i>Figura 4.34 – Radar Agg. 10</i>	37
<i>Figura 4.35 – Radar Agg. 11</i>	38
<i>Figura 4.36 – Radar Agg. 12</i>	38
<i>Figura 4.37 – Radar Agg. 13</i>	38
<i>Figura 4.38 – Radar Agg. 14</i>	38
<i>Figura 4.39 – Radar Agg. 15</i>	38
<i>Figura 4.40 – Radar Agg. 16</i>	38
<i>Figura 4.41 – Radar Agg. 17</i>	38
<i>Figura 4.42 – Indagini integrative – confronto andamento volumi di traffico</i>	39
<i>Figura 4.43 – Indagini integrative – andamento volumi di traffico per sezione - martedì</i>	40
<i>Figura 4.44 – Indagini integrative – andamento volumi di traffico per sezione - mercoledì</i>	40
<i>Figura 4.45 – Indagini integrative – individuazione ora di punta</i>	41
<i>Figura 4.46 – Intersezioni rilevate – corografia generale</i>	42
<i>Figura 4.47 – Intersezioni rilevate – dettaglio ambito</i>	42

<i>Figura 5.1 – Identificazione e accessibilità intervento di progetto</i>	<i>44</i>
<i>Figura 5.2 – Distribuzione indotti mezzi leggeri nuovi insediamenti – dettaglio ambito.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 5.3 – Distribuzione indotti mezzi leggeri nuovi insediamenti – viabilità principale.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 5.4 – Distribuzione indotti mezzi pesanti nuovi insediamenti – dettaglio ambito.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 5.5 – Distribuzione indotti mezzi pesanti nuovi insediamenti – viabilità principale</i>	<i>51</i>
<i>Figura 5.6 – Impatto della realizzazione del Lotto A.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 6.1 – Gerarchia delle correnti di traffico</i>	<i>60</i>
<i>Figura 6.2 – Definizione tipologie di ritardo per una rotonda.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 6.3 – Grandezze utili per la definizione di capacità – Metodo Catur.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 6.4 – Tempi medi di attesa su un braccio di rotonda.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 6.5 – 99° percentile del numero di veicoli in attesa su un braccio di rotonda.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 7.1 – Intersezioni oggetto di verifica con metodi empirici/analitici – dettaglio ambito.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 7.2 – Intersezioni oggetto di verifica con metodi empirici/analitici – corografia generale</i>	<i>70</i>
<i>Figura 9.1 – Rete microsimulata 2D, ambito di intervento</i>	<i>91</i>
<i>Figura 9.2 – Rete microsimulata 2D, ambito esterno</i>	<i>91</i>
<i>Figura 9.3 – Rete microsimulata 2D – ambito di intervento scenario futuro.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 9.4 – Dettaglio accesso Fabbricati “A” e “B” – scenario futuro.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 9.5 – Dettaglio accesso Fabbricato “C” – scenario futuro</i>	<i>93</i>
<i>Figura 9.6 – Nodo 1 – Scenario 0 e 1</i>	<i>96</i>
<i>Figura 9.7 – Nodo 1 – Scenario 2.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 9.8 – Nodo 2 – Scenario 0, 1 e 2</i>	<i>98</i>
<i>Figura 9.9 – Nodo 3 – Scenario 0, 1 e 2</i>	<i>99</i>
<i>Figura 9.10 – Nodo 4 – Scenario 0, 1 e 2</i>	<i>100</i>
<i>Figura 9.11 – Nodo 5 – Scenario 0 e 1</i>	<i>101</i>
<i>Figura 9.12 – Nodo 5 – Scenario 2.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 9.13 – Nodo 6 – Scenario 0 e 1</i>	<i>103</i>
<i>Figura 9.14 – Nodo 6 – Scenario 2.....</i>	<i>104</i>

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 4.1 – Suddivisione classi veicolari</i>	27
<i>Tabella 4.2 – Specifica radar</i>	28
<i>Tabella 4.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 00.00 – 24.00</i>	31
<i>Tabella 4.4 – Indagini integrative – specifica radar</i>	34
<i>Tabella 4.5 – Indagini integrative – veicoli equivalenti giornalieri 00.00 – 24.00</i>	39
<i>Tabella 5.1 – Veicoli leggeri indotti dal fabbricato “A” – ipotesi destinazione logistica</i>	46
<i>Tabella 5.2 – Mezzi pesanti indotti dal fabbricato “A” – ipotesi destinazione logistica</i>	46
<i>Tabella 5.3 – Traffico indotto, auto</i>	47
<i>Tabella 5.4 – Traffico indotto, mezzi pesanti</i>	48
<i>Tabella 5.5 – Traffico indotto dai comparti H1-H2, ora di punta del mattino</i>	52
<i>Tabella 5.6 – Traffico indotto dai comparti H1-H2, ripartizione sulla rete viaria</i>	52
<i>Tabella 5.7 – Proposte di intervento su rotatoria SP40 – SP28 – Via Cascina Nuova</i>	53
<i>Tabella 5.8 – Proposte di intervento sull’intersezione SP40 – SPexSS412</i>	54
<i>Tabella 5.9 – Proposta di intervento sul percorso ciclabile di Via per Santa Maria</i>	55
<i>Tabella 5.10 – Proposta di intervento sull’accessibilità ciclabile ai lotti A e B</i>	55
<i>Tabella 5.11 – Traffico indotto, confronto scenario cantiere/scenario intervento Lotto A (veic. eq.)</i>	57
<i>Tabella 6.1 – Portate di conflitto</i>	60
<i>Tabella 6.2 – Intervalli critici e di sequenza per ciascuna manovra</i>	61
<i>Tabella 6.3 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso non semaforizzate</i>	62
<i>Tabella 6.4 – LOS tronchi stradali per strade a carreggiate separate</i>	68
<i>Tabella 6.5 – LOS tronchi stradali per strade a carreggiata unica con una corsia per senso di marcia</i>	68
<i>Tabella 7.1 – Intersezione 1 – matrice origine/destinazione scenario 0</i>	70
<i>Tabella 7.2 – Intersezione 1 – matrice origine/destinazione scenario 1</i>	71
<i>Tabella 7.3 – Intersezione 1 – matrice origine/destinazione scenario 2</i>	72
<i>Tabella 7.4 – Intersezione 2 – matrice origine/destinazione scenario 0</i>	73
<i>Tabella 7.5 – Intersezione 2 – matrice origine/destinazione scenario 1</i>	74

<i>Tabella 7.6 – Intersezione 3 – matrice origine/destinazione scenario 0</i>	<i>75</i>
<i>Tabella 7.7 – Intersezione 3 – matrice origine/destinazione scenario 1</i>	<i>76</i>
<i>Tabella 7.8 – Intersezione 4 – matrice origine/destinazione scenario 0</i>	<i>77</i>
<i>Tabella 7.9 – Intersezione 4 – matrice origine/destinazione scenario 1</i>	<i>78</i>
<i>Tabella 7.10 – Intersezione 5 – matrice origine/destinazione scenario 0</i>	<i>79</i>
<i>Tabella 7.11 – Intersezione 5 – matrice origine/destinazione scenario 1</i>	<i>80</i>
<i>Tabella 7.12 – Intersezione 5 – matrice origine/destinazione scenario 2</i>	<i>81</i>
<i>Tabella 7.13 – Intersezione 6 – matrice origine/destinazione scenario 0</i>	<i>82</i>
<i>Tabella 7.14 – Intersezione 6 – matrice origine/destinazione scenario 1</i>	<i>83</i>
<i>Tabella 7.15 – Intersezione 6 – matrice origine/destinazione scenario 2</i>	<i>84</i>
<i>Tabella 9.1 – Valutazione di rete – Scenario 0</i>	<i>94</i>
<i>Tabella 9.2 – Valutazione di rete – Scenario 1</i>	<i>95</i>
<i>Tabella 9.3 – Valutazione di rete – Scenario 2</i>	<i>95</i>
<i>Tabella 9.4 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 0</i>	<i>96</i>
<i>Tabella 9.5 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 1</i>	<i>96</i>
<i>Tabella 9.6 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 2</i>	<i>97</i>
<i>Tabella 9.7 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 0</i>	<i>98</i>
<i>Tabella 9.8 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenari 1 e 2</i>	<i>98</i>
<i>Tabella 9.9 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 0</i>	<i>99</i>
<i>Tabella 9.10 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenari 1 e 2</i>	<i>99</i>
<i>Tabella 9.11 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenario 0</i>	<i>100</i>
<i>Tabella 9.12 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenari 1 e 2</i>	<i>100</i>
<i>Tabella 9.13 – Indicatori prestazionali Nodo 5 – Scenario 0</i>	<i>101</i>
<i>Tabella 9.14 – Indicatori prestazionali Nodo 5 – Scenario 1</i>	<i>101</i>
<i>Tabella 9.15 – Indicatori prestazionali Nodo 5 – Scenario 2</i>	<i>102</i>
<i>Tabella 9.16 – Indicatori prestazionali Nodo 6 – Scenario 0</i>	<i>103</i>
<i>Tabella 9.17 – Indicatori prestazionali Nodo 6 – Scenario 1</i>	<i>103</i>
<i>Tabella 9.18 – Indicatori prestazionali Nodo 6 – Scenario 2</i>	<i>104</i>

