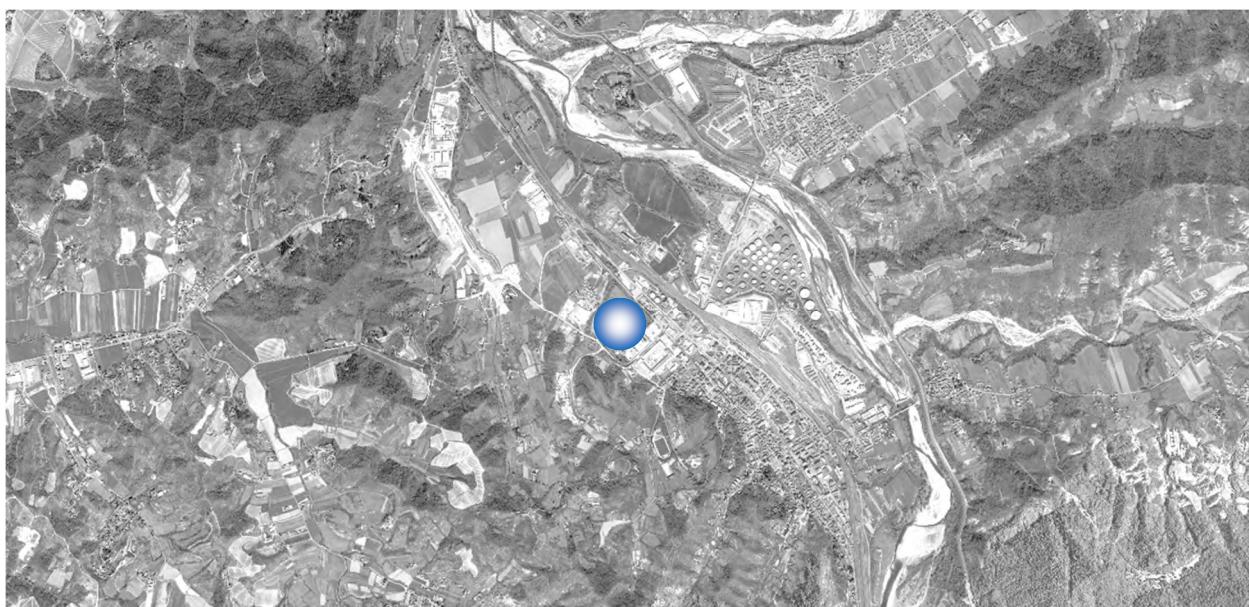


PROVINCIA DI  
ALESSANDRIA

REGIONE  
PIEMONTE

COMUNE DI  
ARQUATA SCRIVIA

# VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA RELATIVO ALLE OPERAZIONI DI DEMOLIZIONE E CAMPAGNA DI RECUPERO (R5) COM IMPIANTO MOBILE DI RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI (INERTI)



## STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO

Elaborato 01: Relazione

Committente:

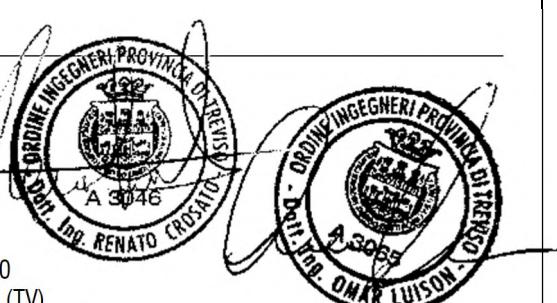
Consulente:

  
**OFFICINEMAK**  
SINCE 1956

Corso Europa, 10  
20122 Milano (MI)  
P. IVA: 00744200155

  
**Logit**  
engineering

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



# INDICE

<b>1 GENERALITÀ DELLO STUDIO .....</b>	<b>2</b>
<b>2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>4</b>
<b>3 SISTEMA OFFERTA VIARIA .....</b>	<b>7</b>
3.1    ASSI STRADALI PRINCIPALI .....	7
3.2    INTERSEZIONI LIMITROFE ALL'AREA.....	14
<b>4 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE.....</b>	<b>18</b>
4.1    RILIEVI AUTOMATICI .....	18
4.2    RILIEVI MANUALI.....	26
<b>5 SCENARIO FUTURO .....</b>	<b>28</b>
5.1    INTERVENTO DI PROGETTO .....	28
5.2    FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI DALL'INTERVENTO .....	29
5.3    FLUSSI DI TRAFFICO FUTURI.....	29
5.4    INTERVENTO LIMITROFO: TERZO VALICO DEI GIOVI.....	31
<b>6 LIVELLI DI SERVIZIO.....</b>	<b>33</b>
6.1    DEFINIZIONI.....	33
6.2    LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE.....	34
6.3    LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA.....	37
6.4    LIVELLO DI SERVIZIO DEGLI ASSI STRADALI .....	39
<b>7 ANALISI MICROSIMULATIVA .....</b>	<b>41</b>
7.1    MICROSIMULAZIONI ESEGUITE .....	41
7.2    VALUTAZIONE CRITICA DEI RISULTATI .....	43
7.2.1 <i>Valutazioni di rete</i> .....	44
7.2.2 <i>Valutazioni di nodo</i> .....	45
7.2.3 <i>Valutazioni di arco</i> .....	49
<b>8 CONCLUSIONI.....</b>	<b>52</b>



# 1 GENERALITÀ DELLO STUDIO

Nell'ambito del procedimento per la verifica di assoggettabilità a VIA relativo alle operazioni di demolizione e campagna di recupero (R5) con impianto mobile di rifiuti speciali non pericolosi (inerti) in Comune di Arquata Scrivia (AL), in un lotto di terreno compreso tra la SS35 "dei Giovi" a nord-est e Via Moriassi a sud-est e posto a nord del centro abitato, il seguente studio di impatto viabilistico si pone l'obiettivo di valutare la sostenibilità dell'intervento sulla rete stradale di afferenza. L'impatto di un'attività di cantiere risulta, infatti, direttamente connesso alla variazione dei flussi veicolari sulla rete viaria interessata a seguito delle attività di lavoro che si vengono a creare.

L'analisi proposta consiste in uno studio approfondito dell'assetto viario esistente, seguito da un'attenta valutazione degli effetti determinati dal futuro carico veicolare indotto. Nello specifico, la proposta progettuale prevede la demolizione dei fabbricati dismessi posti all'interno dell'area ex Cementir, storico cementificio, avente una superficie di quasi 160.000 mq.



Figura 1.1 – Ambito di localizzazione

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.

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.

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

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

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di analisi è ubicata ad Arquata Scrivia, Comune italiano di 6.298 abitanti al 31/03/2024, secondo quanto rilevato dall'ISTAT, esteso per circa 29,2 km<sup>2</sup> ad una quota altimetrica compresa tra i 193 ed i 765 m s.l.m. nel quadrante sud-orientale della Provincia di Alessandria, nella zona meridionale della Regione Piemonte, al confine con la Regione Liguria, a circa 40 km dalla Città Metropolitana di Genova.

Il territorio comunale di Arquata Scrivia sorge alla sinistra del Torrente Scrivia, addossato alle prime pendici dell'Appennino Ligure, nell'area geografica del Novese.



Figura 2.1 – Inquadramento territoriale Comune di Arquata Scrivia

Dal punto di vista amministrativo, il Comune di Arquata Scrivia presenta quattro frazioni (Rigoroso, Varinella, Vocemola e Sottovalle), oltre alla località capoluogo, e confina con il Comune di Voltaggio a sud, con i Comuni di Carrosio e Gavi ad ovest, con il Comune di Serravalle Scrivia a nord-ovest, con il Comune di Vignole Borbera a nord, con il Comune di Grondona ad est, mentre la Città Metropolitana di Genova, nello specifico il Comune di Isola del Cantone, ne delimita il confine sud-orientale.



Figura 2.2 – Comuni limitrofi a Arquata Scrivia

Dal punto di vista viabilistico, il Comune di Arquata Scrivia è caratterizzato da una maglia infrastrutturale abbastanza semplice. L'asse viario principale che attraversa il territorio comunale in direzione sud-nord risulta essere la Strada Statale 35 "dei Giovi", importante via di comunicazione dell'Italia nord-occidentale che collega Genova e la Riviera Ligure con Como e il Canton Ticino. Altre arterie importanti che attraversano il Comune in direzione est-ovest sono la Strada Provinciale 140 "della Val Borbera", che collega la città con Cabella Ligure, e la Strada Provinciale 144 "di Valle Spinti", che collega Arquata Scrivia con Rocchetta Ligure.

La SP140 permette di collegare Arquata Scrivia alla viabilità ad alto scorrimento, in particolare con l'Autostrada A7 "dei Giovi", accessibile dal casello di Vignole – Arquata.

Per quanto riguarda il trasporto pubblico su ferro, sul territorio è presente una stazione ferroviaria posta al crocevia delle linee ferroviarie Torino – Genova e Succursale dei Giovi. La stazione è servita da treni regionali e regionali veloci, operati da Trenitalia, con destinazione Genova, Milano, Piacenza, Rimini, Torino e La Spezia; alcuni treni fanno capolinea.

Relativamente al trasporto pubblico su gomma, invece, il Comune di Arquata Scrivia è servito da quattro linee extraurbane: la linea 33 Grondona – Arquata Scrivia, la linea 36 Gavi/Arquata Scrivia – Novi Ligure e la linea 64 Arquata Scrivia gestite dalla società Bus Company S.r.l. e la linea 150 Cabella Ligure – Arquata Scrivia – Novi Ligure gestita dall'azienda Autolinee Val Borbera.

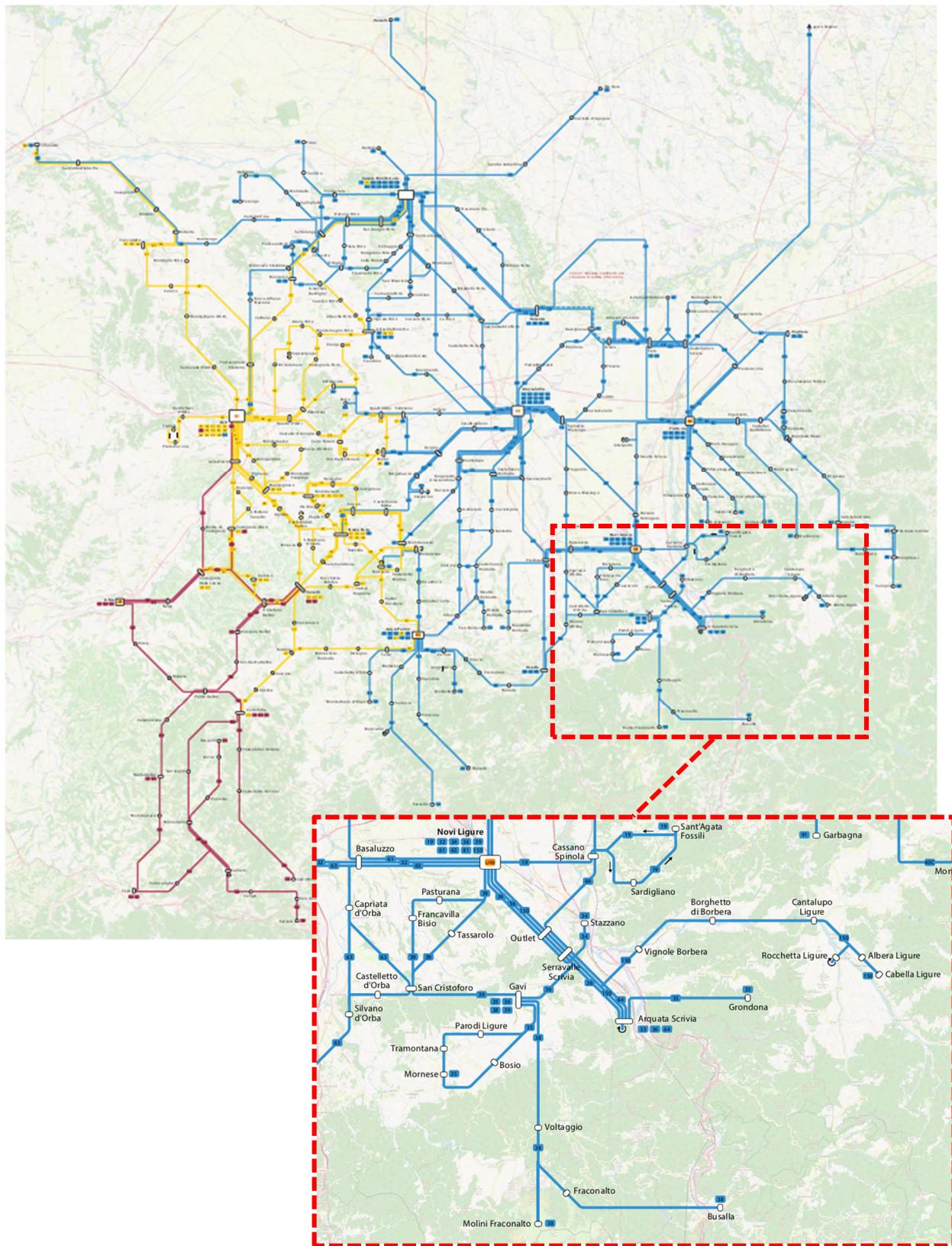


Figura 2.3 – Mappa linee di trasporto extraurbane del Basso Piemonte (sito Moeves)

### 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 direttive infrastrutturali afferenti all'area oggetto di studio risultano essere la SS35 "dei Giovi", Via del Vapore, la SP140 – Via Gramsci, Viale Unità d'Italia, Via Serravalle e Via Moriassi.

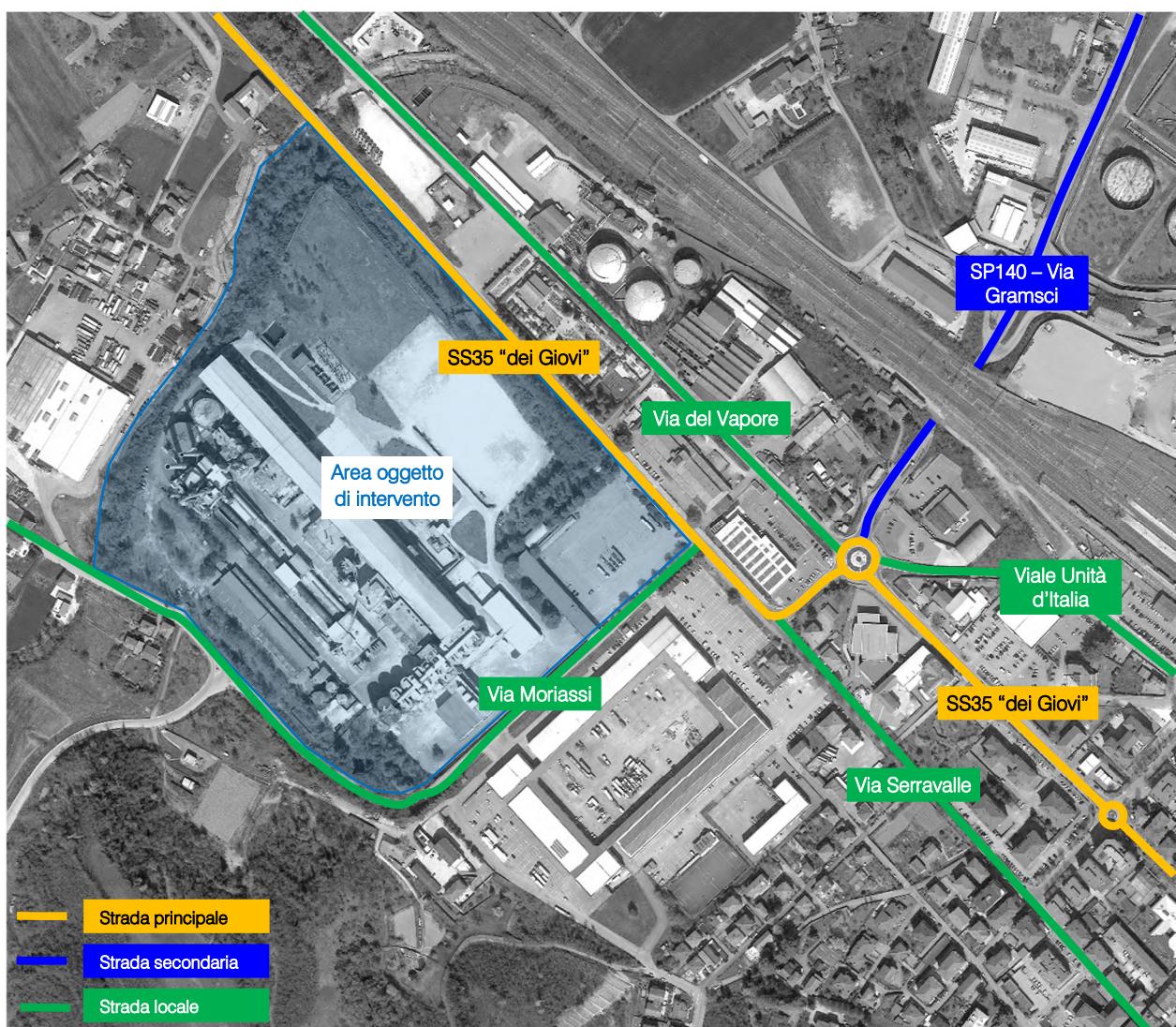


Figura 3.1 – Assi viari principali

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

### SS35 "dei Giovi"

La Strada Statale 35, denominata "dei Giovi", trae origine a Genova nel quartiere Sampierdarena e, dopo aver attraversato la Provincia di Alessandria, la Provincia di Pavia e la Città Metropolitana di Milano, termina a nord in corrispondenza del Confine di Stato con la Svizzera presso Como, in località Ponte Chiasso. In corrispondenza dell'ambito oggetto di intervento ne delimita il confine est e si presenta a carreggiata singola con una corsia per senso di marcia, dotata di impianto di pubblica illuminazione e di marciapiede.

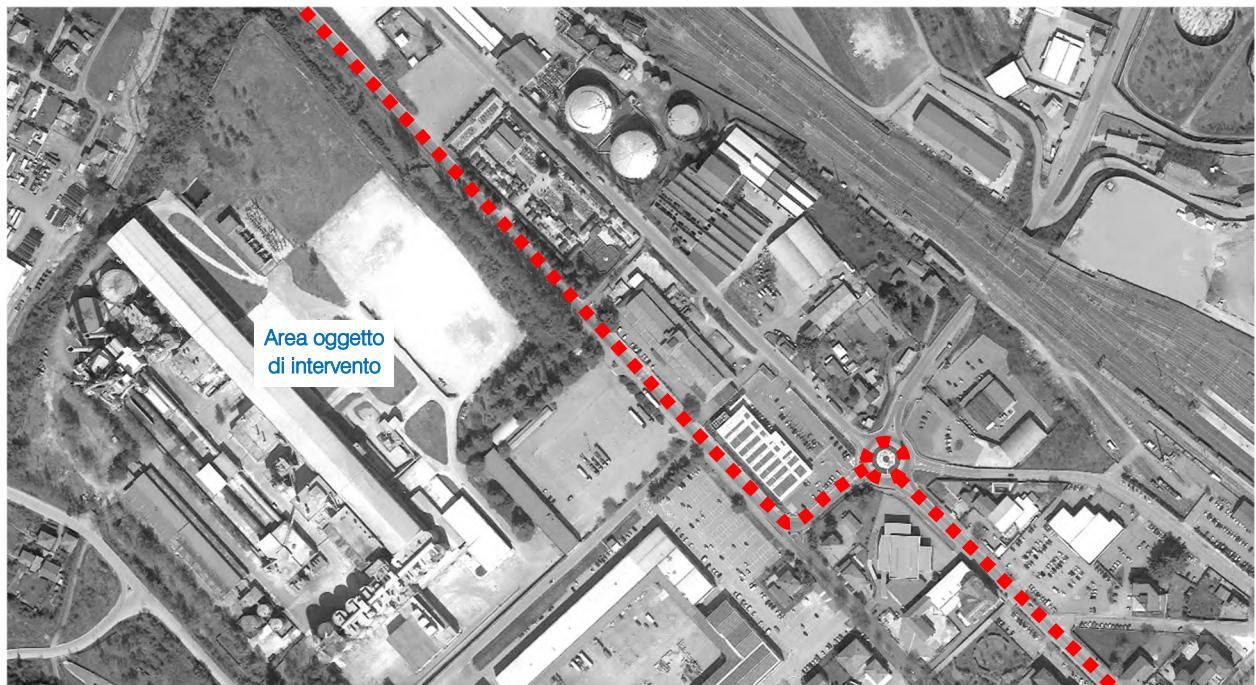


Figura 3.2 – SS35 “dei Giovi” - ortofoto



Figura 3.3 – SS35 “dei Giovi”

### Via del Vapore

L'asse stradale trae origine dall'intersezione a rotatoria con la SS35 "dei Giovi", la SP140 – Via Gramsci e Viale Unità d'Italia e termina a nord in corrispondenza dell'intersezione a rotatoria con la SS35. Via del Vapore si presenta a carreggiata singola con due corsie, una per senso di marcia, e dotata di impianto di illuminazione pubblica, di marciapiede e di stalli per la sosta.

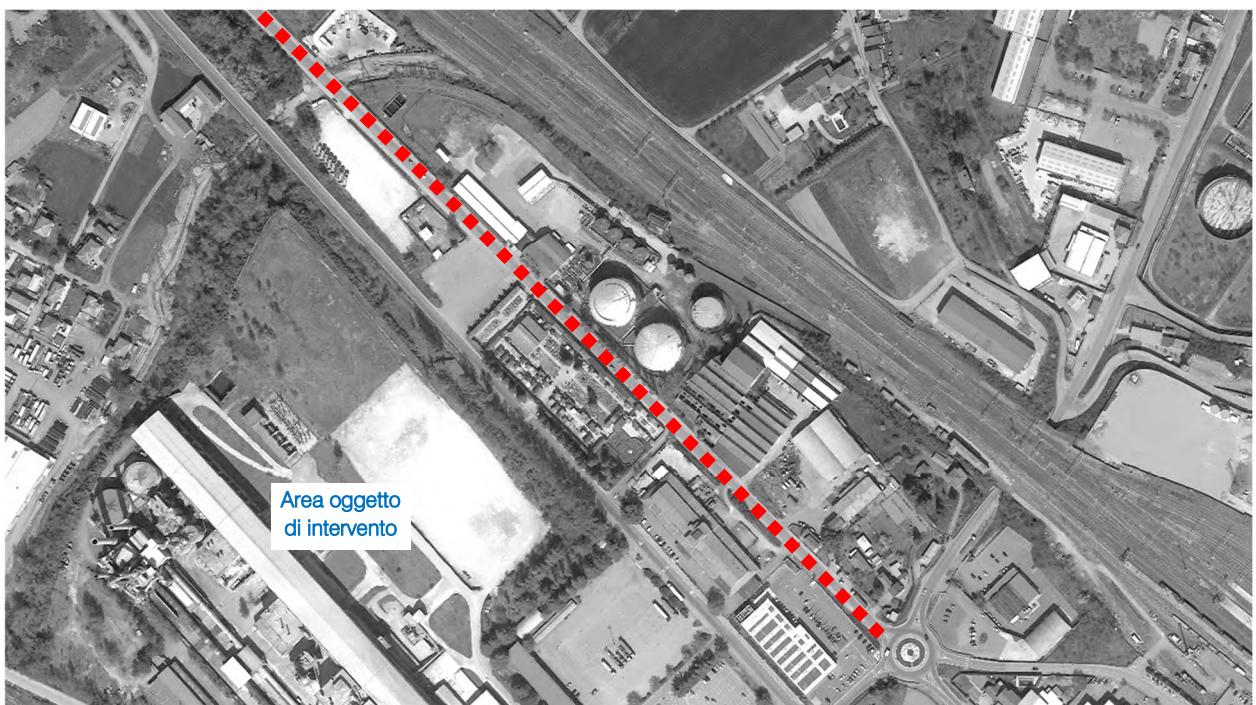


Figura 3.4 – Via del Vapore - ortofoto



Figura 3.5 – Via del Vapore

### SP140 – Via Gramsci

La Strada Provinciale 140, nel tratto denominata Via Gramsci, trae origine dall'intersezione a rotatoria con la SS35 "dei Giovi", Viale Unità d'Italia e Via del Vapore e termina ad est in corrispondenza del confine comunale con Vignole Borbera in cui assume la denominazione di Via Martiri della Benedicta. Si presenta a carreggiata singola con una corsia per senso di marcia.

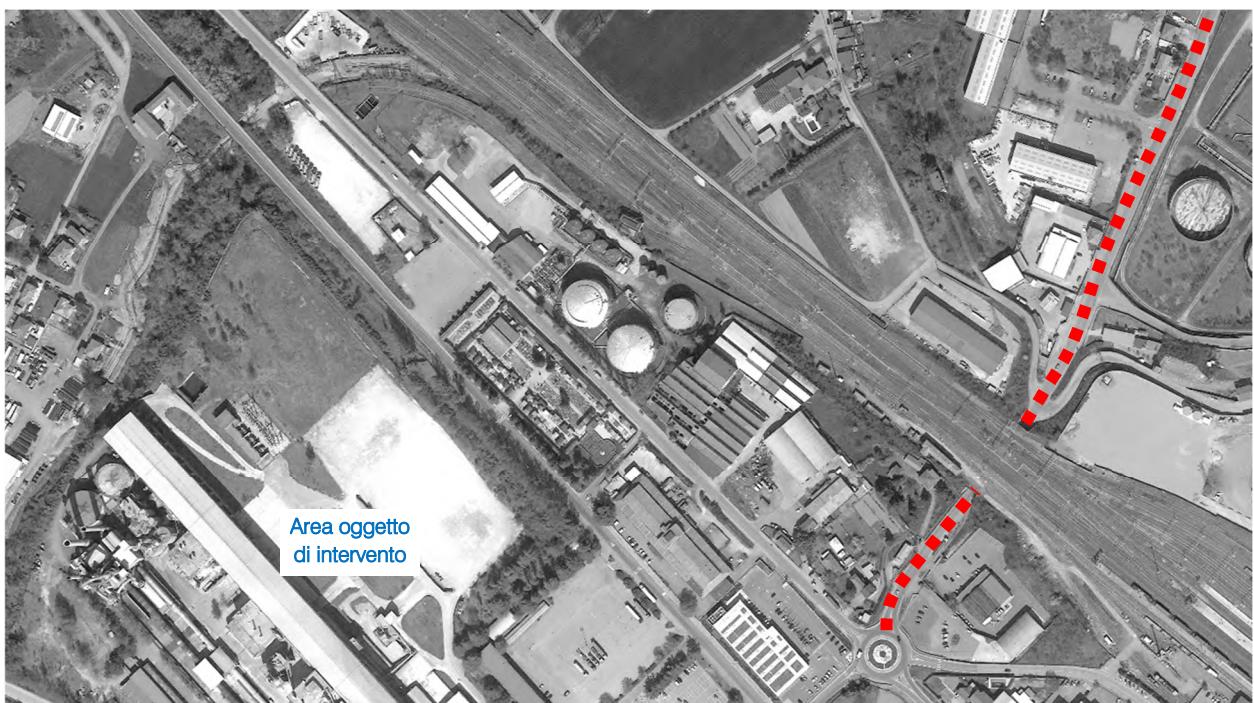


Figura 3.6 – SP140 – Via Gramsci - ortofoto



Figura 3.7 – SP140 – Via Gramsci

### Viale Unità d'Italia

L'asse viario trae origine dall'intersezione a rotatoria con la SS35 "dei Giovi", la SP140 – Via Gramsci e Via del Vapore e termina a sud confluendo in Piazza della Repubblica. Viale Unità d'Italia si presenta a carreggiata singola con due corsie, una per senso di marcia, e dotata di impianto di pubblica illuminazione, di marciapiede e di stalli per la sosta.

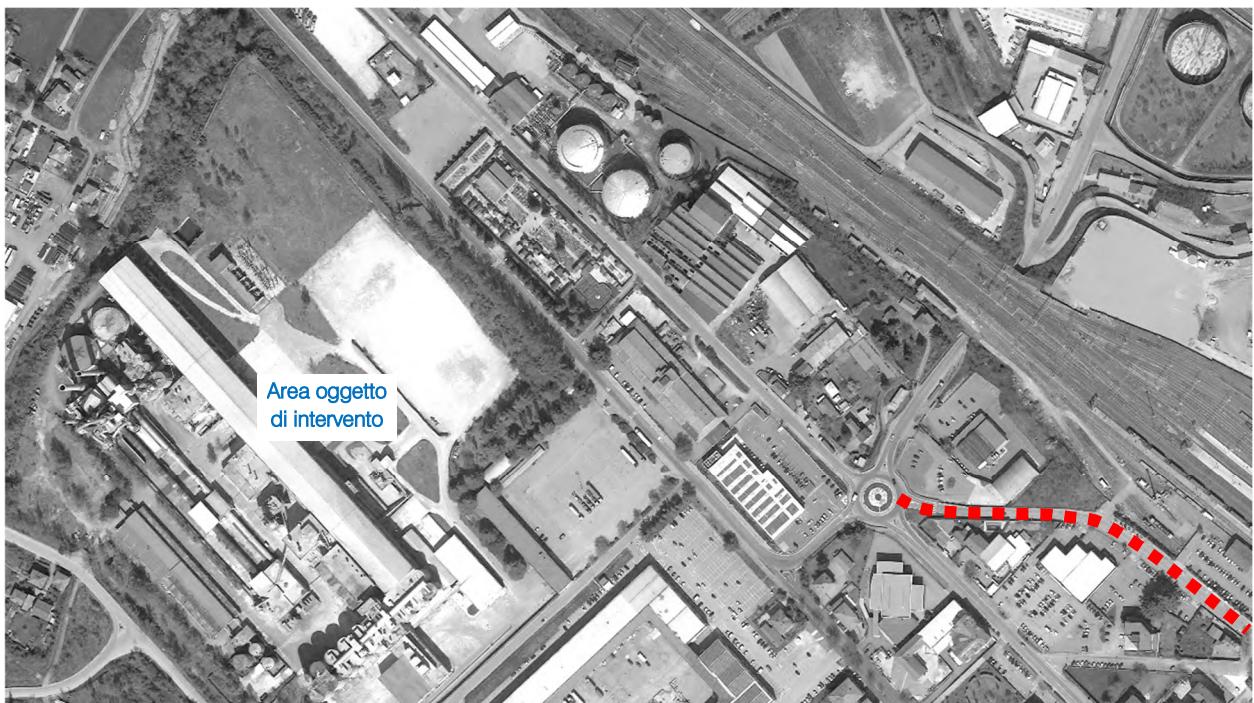


Figura 3.8 – Viale Unità d'Italia - ortofoto



Figura 3.9 – Viale Unità d'Italia

### Via Serravalle

Via Serravalle trae origine dall'intersezione a rotatoria con Viale Italia, Via Libarna e Via del Monte e termina a nord in corrispondenza dell'intersezione a raso con la SS35 "dei Giovi". L'asse stradale si presenta a carreggiata singola con due corsie, una per senso di marcia, e dotato di impianto di pubblica illuminazione e di percorso dedicato all'utenza debole.

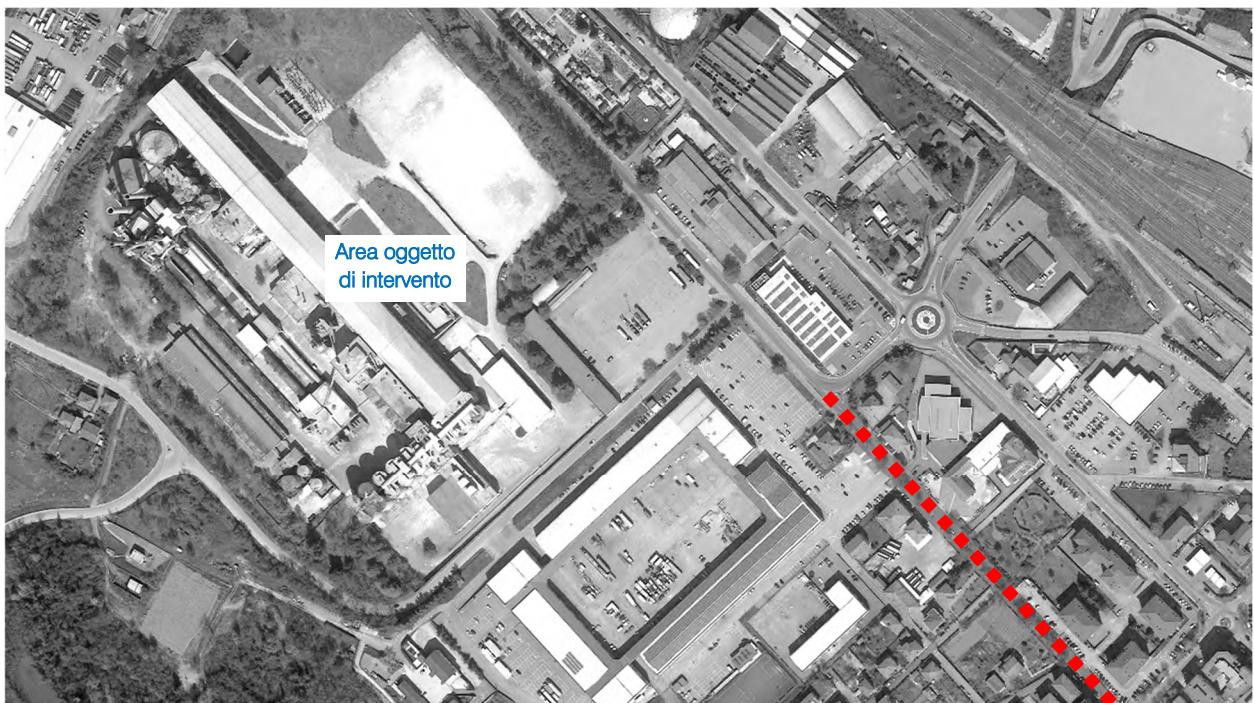


Figura 3.10 – Via Serravalle - ortofoto



Figura 3.11 – Via Serravalle

### Via Moriassi

L'asse stradale senza uscita trae origine dall'intersezione a raso con la SS35 "dei Giovi" e termina ad ovest nel territorio comunale di Gavi. Via Moriassi delimita il confine sud ed ovest dell'ambito oggetto di intervento e si presenta a carreggiata singola con una corsia per senso di marcia.

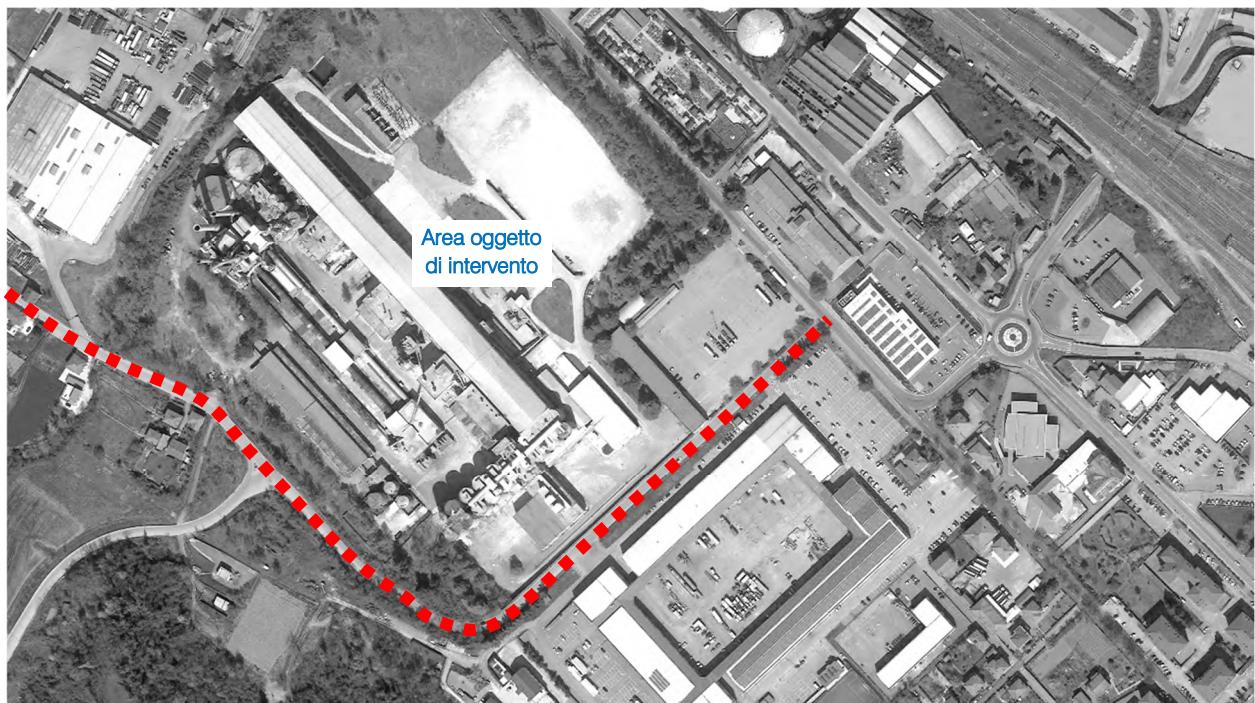


Figura 3.12 – Via Moriassi - ortofoto



Figura 3.13 – Via Moriassi

### 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 raso tra la SS35 "dei Giovi" e Via Moriassi;
2. Intersezione a raso tra la SS35 "dei Giovi" e Via Serravalle;
3. Intersezione a rotatoria tra la SS35 "dei Giovi", la SP140, Via del Vapore e Viale Unità d'Italia.

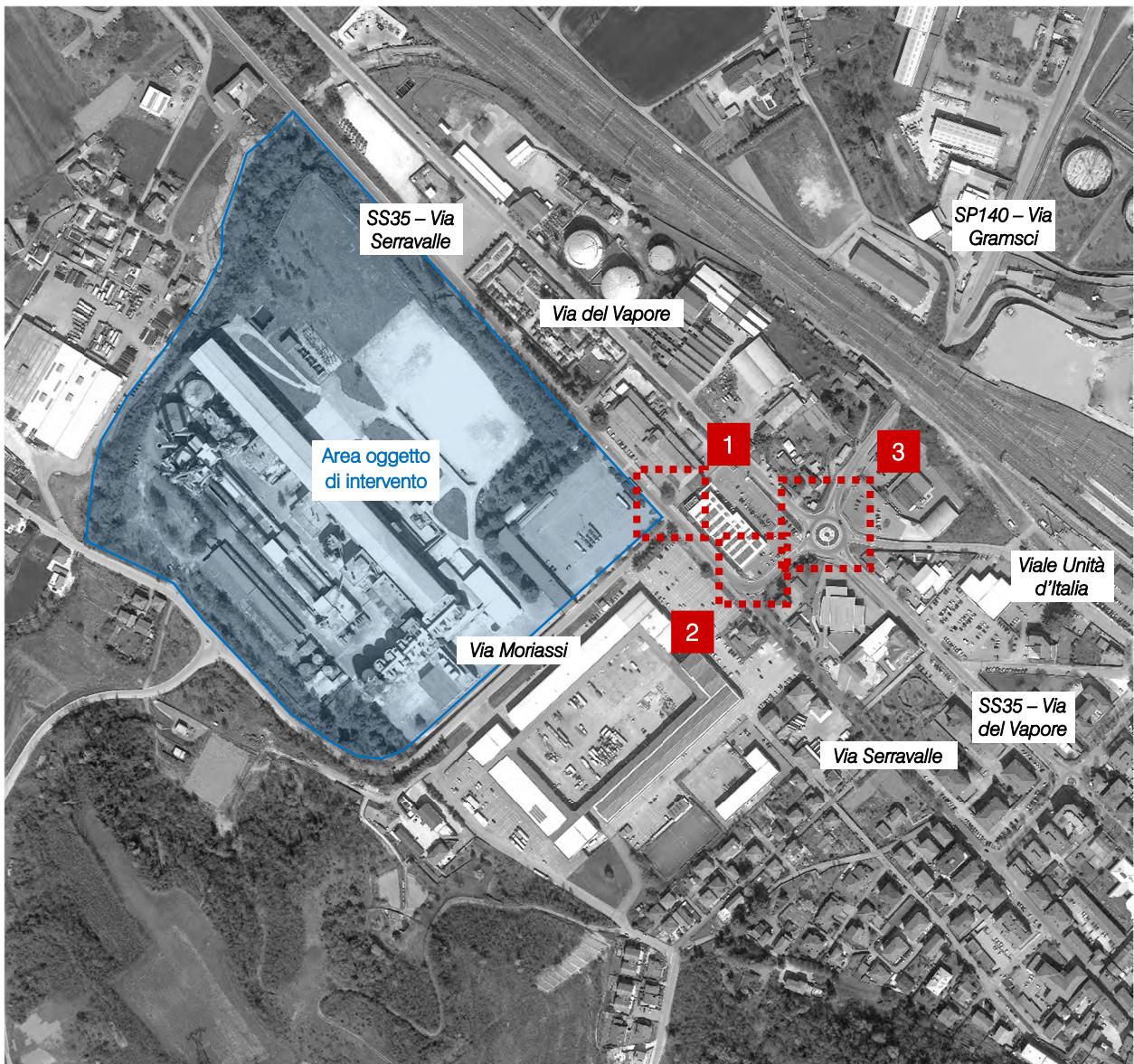


Figura 3.14 – Intersezioni attigue all'ambito di intervento

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 raso tra la SS35 “dei Giovi” e Via Moriassi

Trattasi di un’intersezione a raso in cui la direttrice principale è rappresentata dalla SS35 “dei Giovi”, nel tratto in cui assume la denominazione di Via Serravalle, mentre la direttrice secondaria è rappresentata da Via Moriassi. L’accesso all’intersezione dalla strada secondaria è regolato dal segnale “Fermarsi e dare la precedenza”. Il nodo risulta dotato di illuminazione pubblica.



Figura 3.15 – Intersezione 1 - ortofoto



Figura 3.16 – Intersezione 1

Intersezione 2: Intersezione a raso tra la SS35 “dei Giovi” e Via Serravalle

Trattasi di un’intersezione a raso tra la direttrice principale rappresentata dalla SS35 “dei Giovi”, nel tratto in cui assume la denominazione di Via Serravalle e la direttrice secondaria rappresentata da Via Serravalle. L’accesso all’intersezione dalla strada secondaria è regolato dal segnale “Fermarsi e dare la precedenza”. Il nodo risulta illuminato.

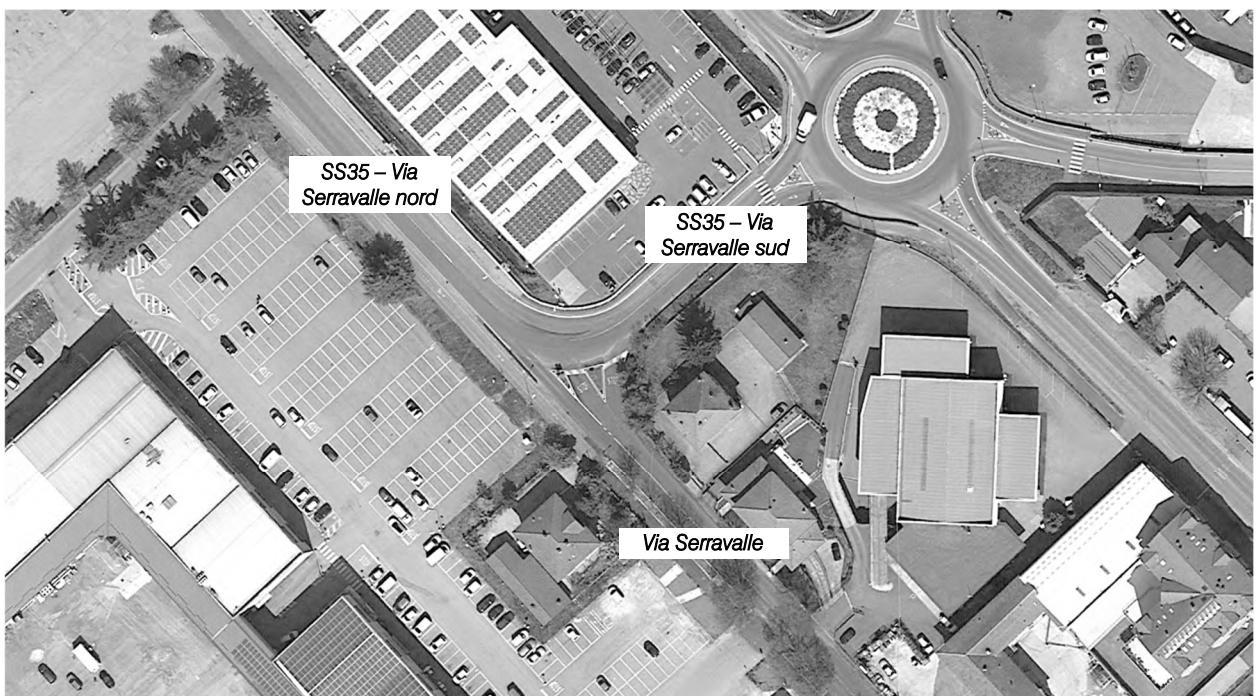


Figura 3.17 – Intersezione 2 - ortofoto



Figura 3.18 – Intersezione 2

Intersezione 3: Intersezione a rotatoria tra la SS35 “dei Giovi”, la SP140, Via del Vapore e Viale Unità d’Italia

Trattasi di un’intersezione a rotatoria tra la SS35 “dei Giovi”, che rappresenta la direttrice principale, e la SP140, Via del Vapore e Viale Unità d’Italia che rappresentano le direttrici secondarie. Il ramo nord della SS35 assume la denominazione di Via Serravalle mentre il ramo sud di Via del Vapore. Tutti i rami presentano una corsia in ingresso e una in uscita e il nodo risulta illuminato e dotato di attraversamenti pedonali.

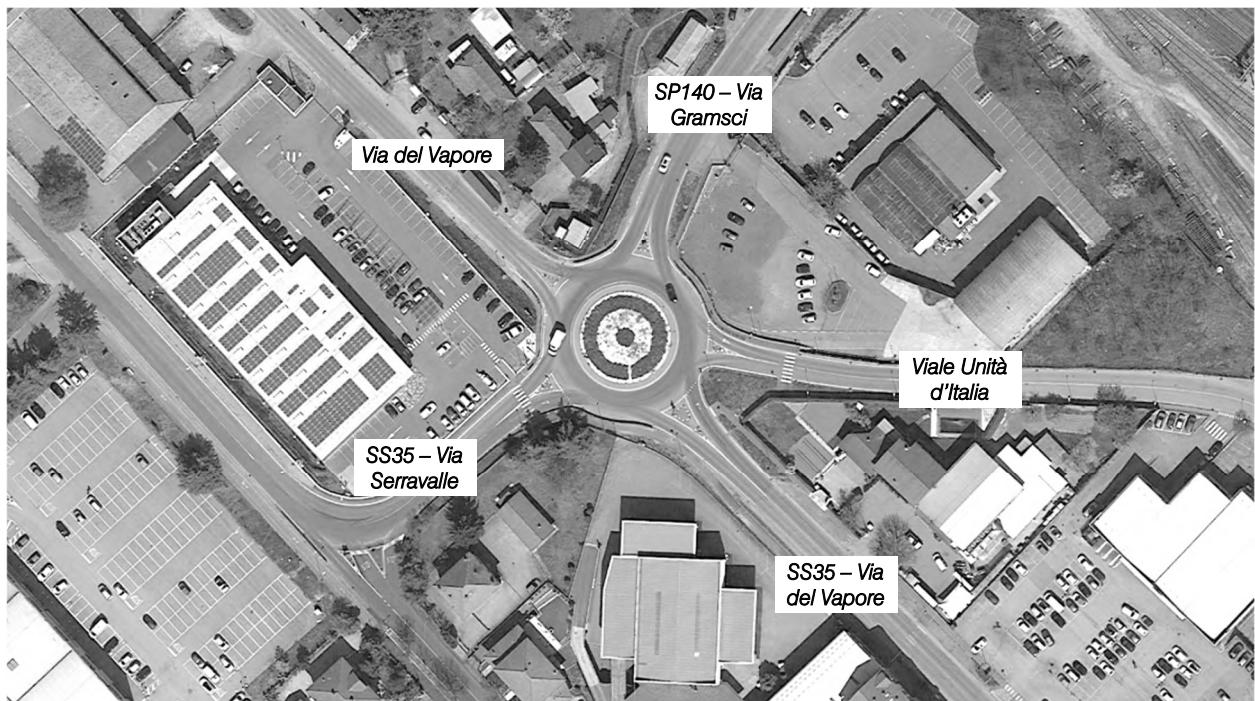


Figura 3.19 – Intersezione 3 - ortofoto



Figura 3.20 – Intersezione 3

## 4 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE

L'intervento oggetto del presente studio è ubicato nel territorio comunale di Arquata Scrivia (AL), lungo la SS35 "dei Giovi", nel tratto denominato Via Serravalle, a nord del centro abitato.

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 extrapolati 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:

- martedì 24 settembre 2024;
- mercoledì 25 settembre 2024.

L'indagine è stata condotta relativamente ai flussi di traffico per fasce orarie (00.00 – 24.00) divise per intervalli di 15 minuti. Si precisa che la fase di misurazione dei flussi veicolari viene eseguita escludendo generalmente dall'attività di monitoraggio i seguenti periodi:

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

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.

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

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

Tabella 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.



Figura 4.1 – Strumentazione radar utilizzata

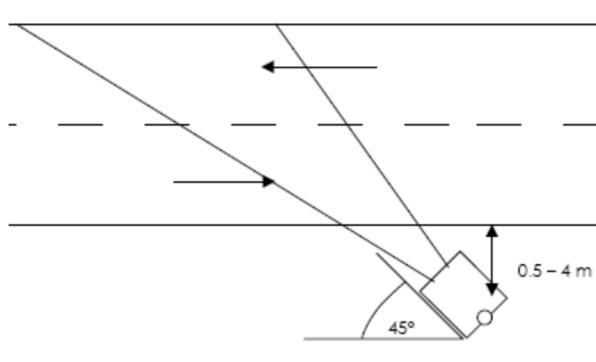


Figura 4.2 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia

Di seguito dopo un'illustrazione puntuale delle sezioni stabilite per il rilievo verranno brevemente sviluppate alcune osservazioni sui dati di traffico, riportati in dettaglio in allegato, in cui, per le giornate di martedì 24 e mercoledì 25 settembre 2024, verranno specificati:

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

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	Via Serravalle dir. nord-ovest
Radar 2	1	Via Serravalle dir. sud-est
Radar 3	1	SS35 – Via del Vapore dir. nord-ovest
Radar 4	1	SS35 – Via del Vapore dir. sud-est
Radar 5	1	Viale Unità d'Italia dir. ovest
Radar 6	1	Viale Unità d'Italia dir. est
Radar 7	1	SP140 – Via Gramsci dir. sud-ovest
Radar 8	1	SP140 – Via Gramsci dir. nord-est
Radar 9	1	Via del Vapore dir. sud-est
Radar 10	1	Via del Vapore dir. nord-ovest
Radar 11	1	SS35 – Via Serravalle dir. sud-est
Radar 12	1	SS35 – Via Serravalle dir. nord-ovest
Radar 13	1	Via Moriassi nord dir. nord-est
Radar 14	1	Via Moriassi nord dir. sud-ovest
Radar 15	1	Via Moriassi sud dir. sud-est
Radar 16	1	Via Moriassi sud dir. nord-ovest

Tabella 4.2 – Specifica radar

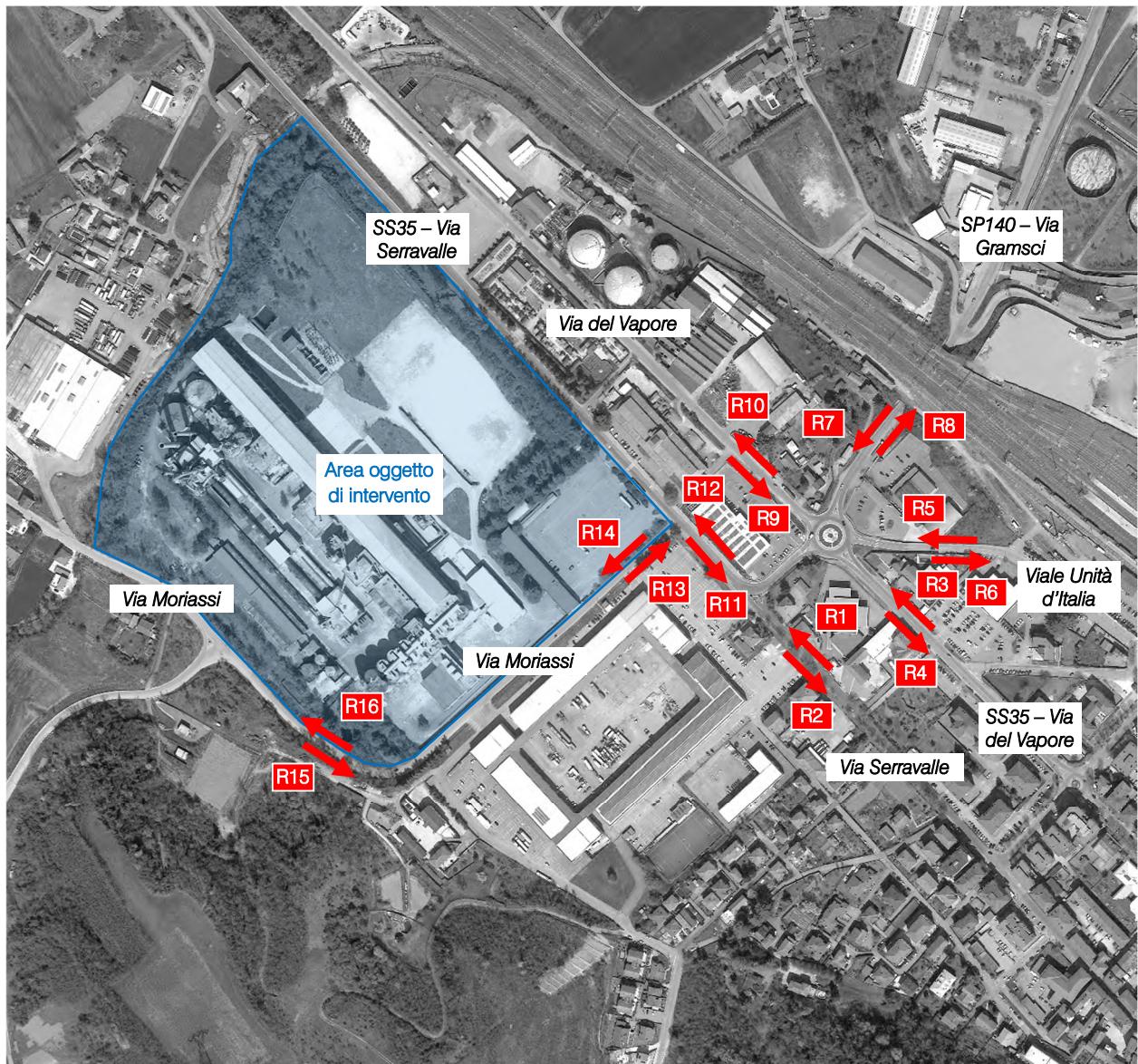


Figura 4.3 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar



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



Figura 4.18 – Radar 15



Figura 4.19 – Radar 16

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 **martedì**: complessivamente i flussi giornalieri del mercoledì sono inferiori di qualche punto percentuale (-0,5%) rispetto alla giornata del martedì.

Osservando l'istogramma si può notare come i radar posizionati lungo la SS35 "dei Giovi" (radar 3, 4, 11 e 12) e lungo la SP140 (radar 7 e 8) abbiano registrato i flussi giornalieri maggiori: tali sezioni si trovano infatti lungo arterie di attraversamento interessate principalmente da spostamenti in transito rispettivamente in direzione Genova a sud e Novi Ligure a nord e in direzione il casello di Vignole – Arquata dell'Autostrada A7 "dei Giovi" ad est e, in forma minore da mobilità locale provenienti/diretti da/verso il territorio comunale di Arquata Scrivia.

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

SEZIONE	Martedì 24.09.2024	Mercoledì 25.09.2024
1	1.304	1.411
2	2.445	2.447
3	7.579	7.063
4	6.077	5.771
5	1.775	1.731
6	823	828
7	6.182	6.456
8	7.231	6.894
9	2.040	2.267
10	4.479	4.865
11	7.105	6.830
12	4.923	4.950
13	1.206	1.248
14	1.814	1.881
15	318	338
16	335	334
<b>Totale</b>	<b>55.636</b>	<b>55.314</b>

Tabella 4.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 00.00 – 24.00

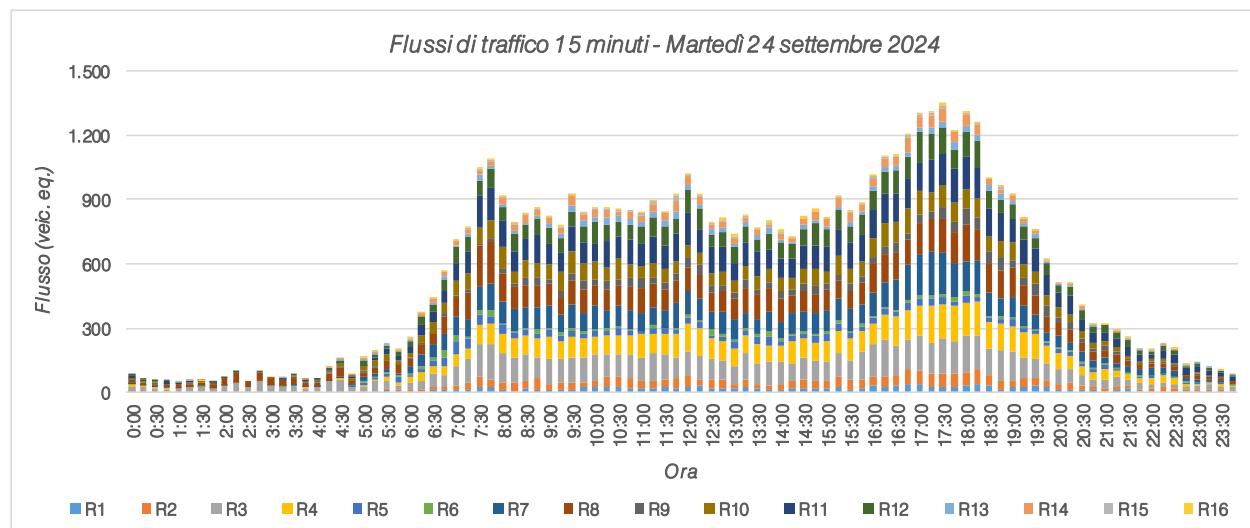


Figura 4.20 – Andamento volumi di traffico per sezione - martedì

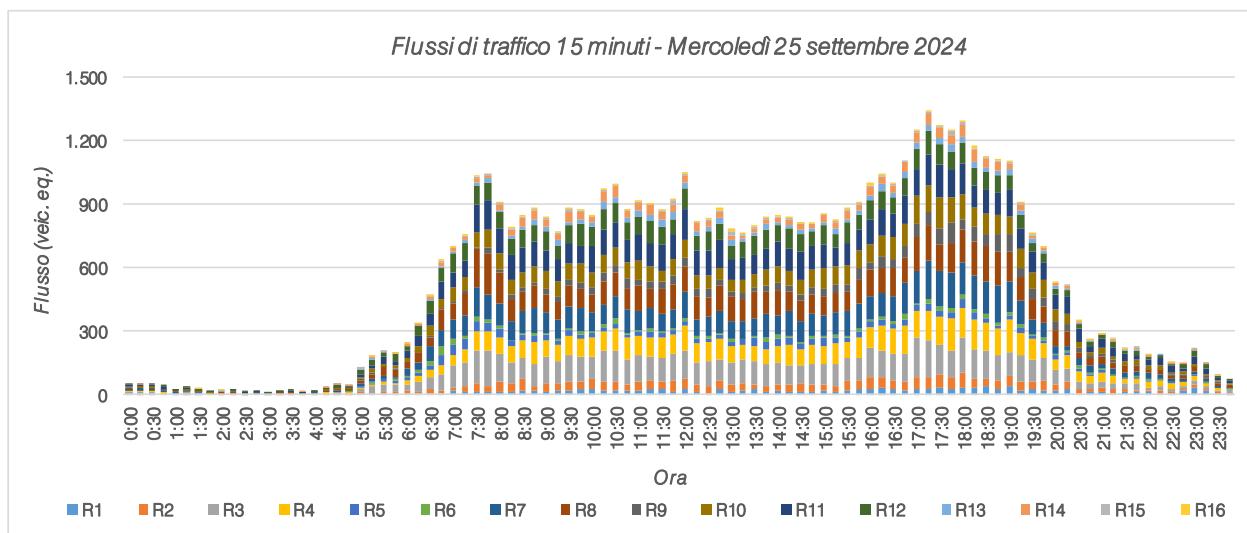


Figura 4.21 – Andamento volumi di traffico per sezione - mercoledì

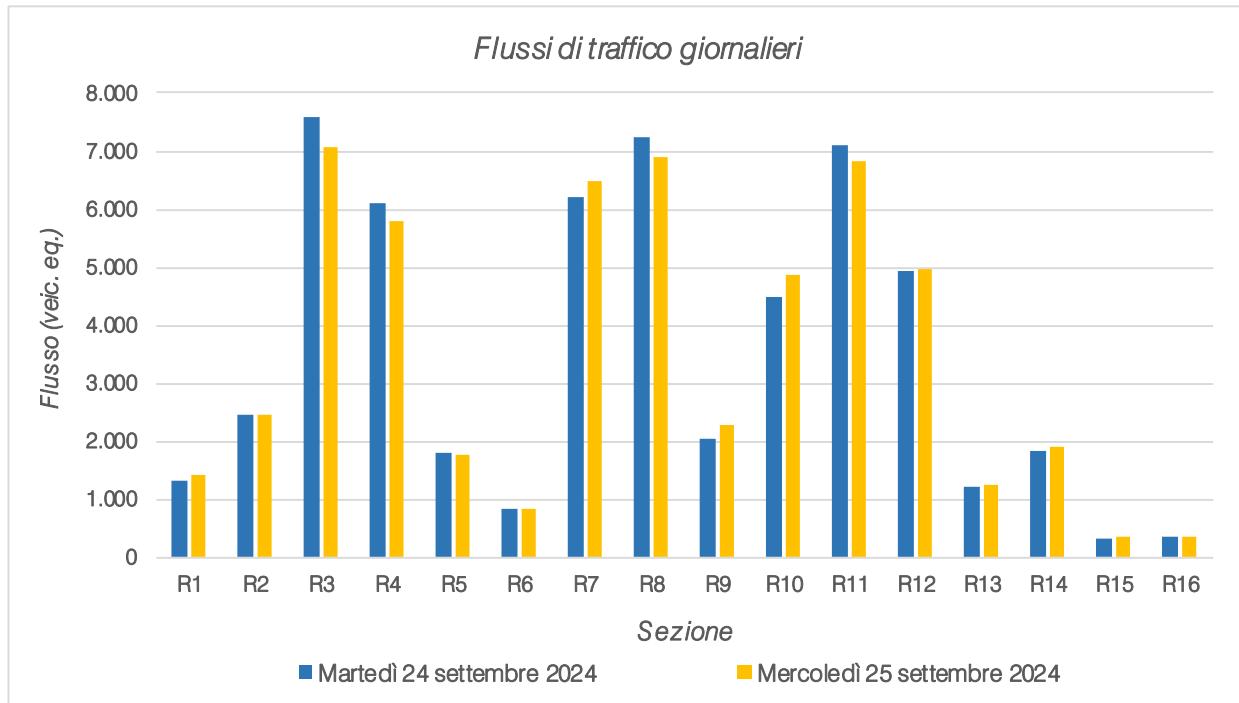


Figura 4.22 – Confronto andamento volumi di traffico

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 e alla sera nell'intervallo orario compreso tra le 17.15 e le 18.15, con volumi di traffico superiori rispetto alla mattinata.

Prendendo a riferimento la giornata del martedì, contraddistinta da volumi di traffico giornalieri e nell'ora di punta maggiori, l'**ora di punta del sistema si verifica alla sera nella fascia oraria dalle 17.15 alle 18.15**.

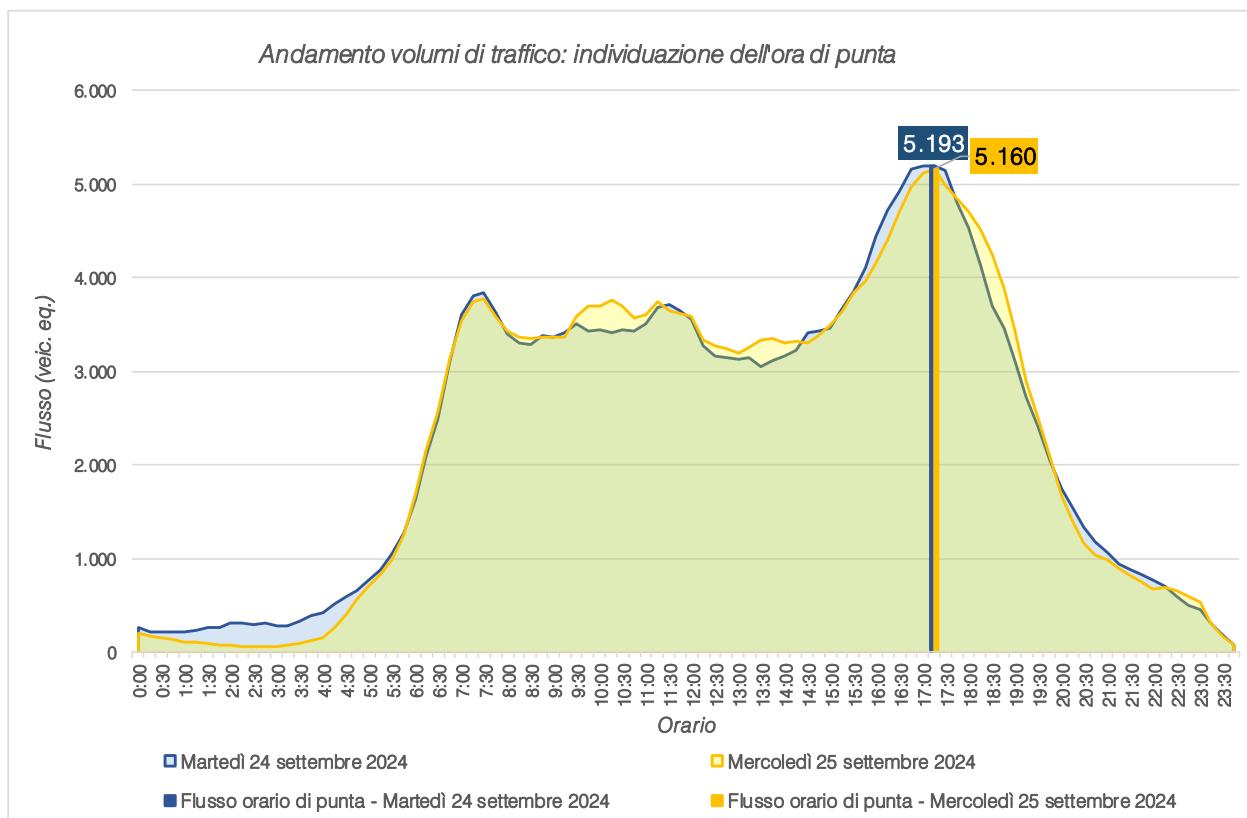


Figura 4.23 – Individuazione ora di punta

## 4.2 RILEVI MANUALI

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

1. *Intersezione a raso tra la SS35 “dei Giovi” e Via Moriassi;*
2. *Intersezione a raso tra la SS35 “dei Giovi” e Via Serravalle;*
3. *Intersezione a rotatoria tra la SS35 “dei Giovi”, la SP140, Via del Vapore e Viale Unità d’Italia.*

I rilievi sono stati estrapolati in riferimento alla giornata di martedì 24 settembre 2024 nell'intervallo critico della sera. Ogni corrente di traffico interessante le singole intersezioni è stata monitorata da vari operatori compilando appositi moduli di rilevamento sui quali sono stati annotati i passaggi dei veicoli distinti per classe veicolare e per orario.

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

- uno schema delle manovre e la tabella relativa in riferimento all'intervallo temporale 17.15 – 18.15;
- le matrici O/D in veicoli totali ed equivalenti dell'intersezione in riferimento all'ora di punta.

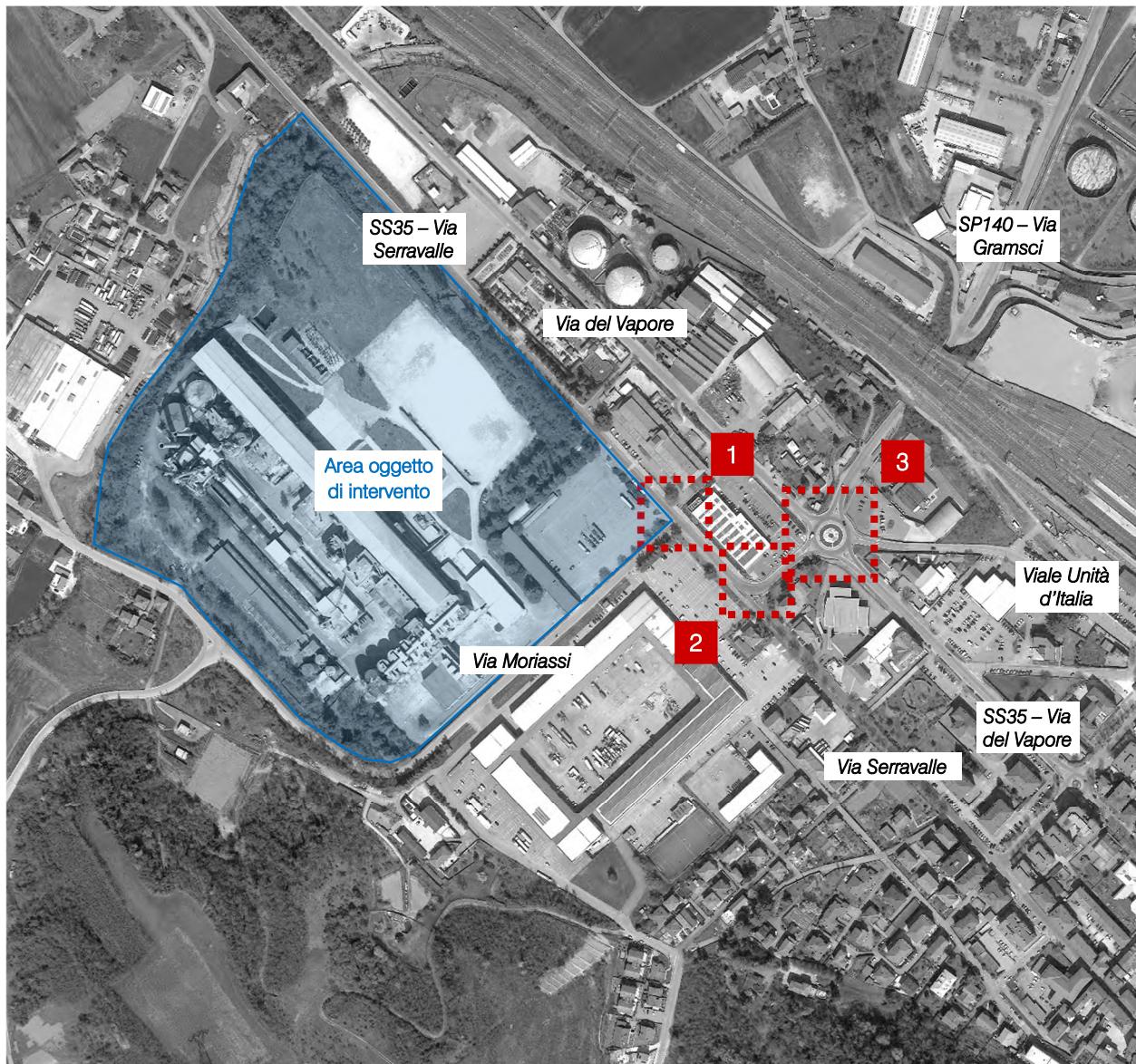


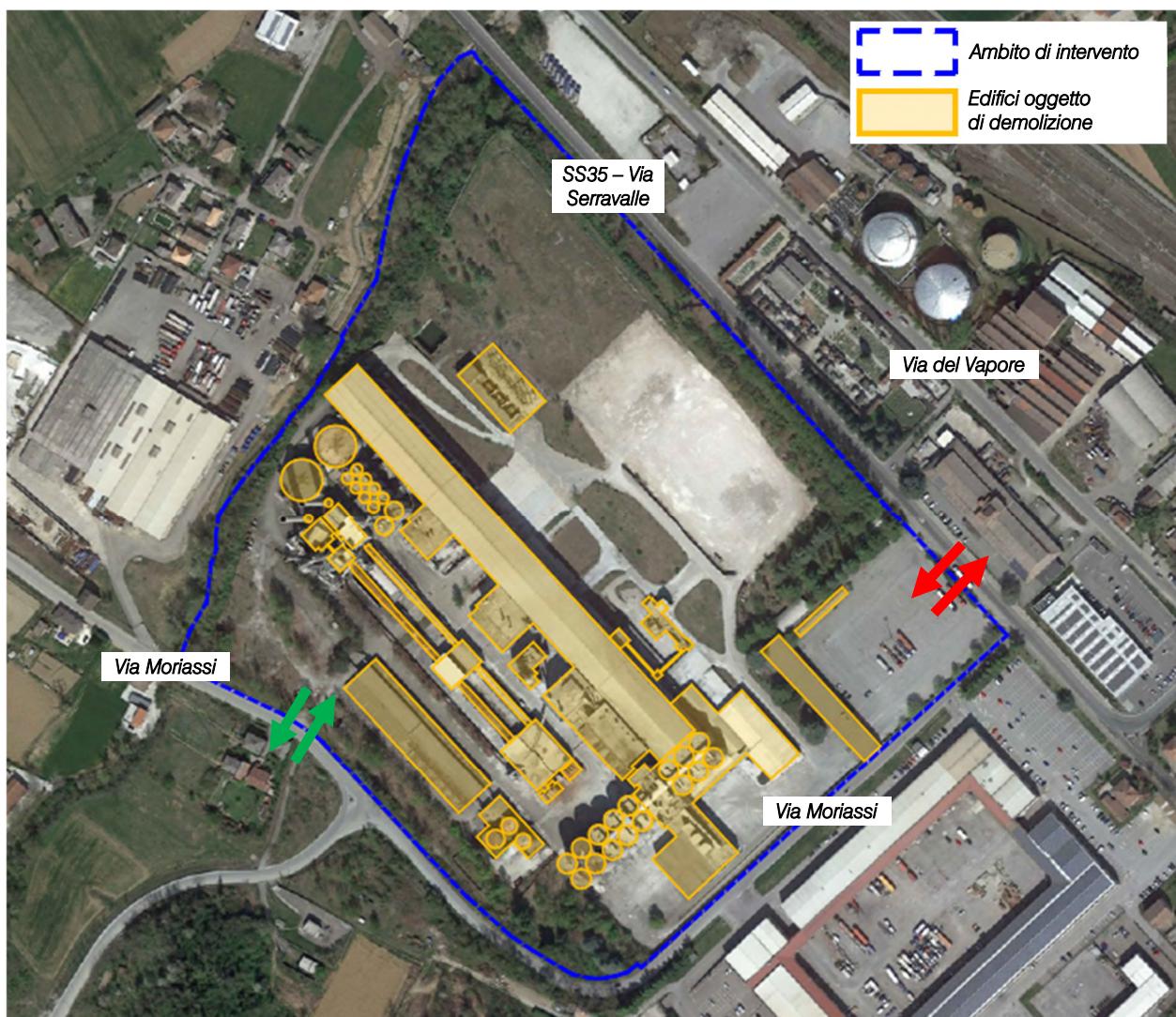
Figura 4.24 – Intersezioni rilevate

## 5 SCENARIO FUTURO

### 5.1 INTERVENTO DI PROGETTO

L'intervento oggetto di studio prevede la demolizione dei fabbricati esistenti dismessi ubicati all'interno dell'area denominata "ex Cementir" in Comune di Arquata Scrivia (AL), in un lotto di terreno compreso tra la SS35 "dei Giovi" a nord-est e Via Moriassi a sud-est e posto a nord del centro abitato.

L'area, avente una superficie complessiva di circa 160.000 mq, era sede di un cementificio ed era accessibile in due punti: l'accesso principale ubicato lungo la SS35 e uno secondario di servizio ubicato lungo Via Moriassi. L'accesso al cantiere per le attività di demolizione e frantumazione dei materiali avverrà dall'accesso principale ubicato lungo la SS35.



 Ingresso/uscita principale al/dal cantiere       Ingresso/uscita secondario

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 dell'attività di cantiere che è possibile descrivere nelle sue caratteristiche generali ipotizzando una situazione di piena operatività secondo le informazioni fornite dall'impresa esecutrice dei lavori.

L'attività di cantiere si svolgerà normalmente nella fascia oraria 08.00 – 17.00 e prevede la demolizione dei fabbricati esistenti e la conseguente frantumazione dei materiali ottenuti. Si prevede che il numero medio giornaliero di operatori in ingresso e in uscita dall'area di cantiere sarà pari a 5.

I materiali derivanti dalle demolizioni e avviati a recupero sono:

- circa 12.000 tonnellate di ferro EER 17 05 04. Tale materiale verrà conferito ad un impianto esterno;
- circa 80.000 mc di macerie EER 17 09 04. Tale materiale sarà completamente recuperato e riutilizzato in situ per sottofondi, riempimenti, etc;
- circa 1.000 mq di demolizione fresatura pavimentazione esterne EER 17 03 02;
- circa 10.000 mq di demolizione fresatura piazzale esterno (parcheggio TIR) EER 17 03 02.

Quindi, non si prevede di portare all'esterno il materiale lavorato, che sarà riutilizzato in situ, mentre è previsto l'allontanamento del ferro EER 17 05 04 con 2 viaggi/giorno (autocarro).

La durata delle demolizioni sarà di circa 10 mesi; sono previste diverse campagne di tritazione, tutte di durata inferiore a 90 giorni, per un totale di circa 135 giorni.

Al fine di ottenere un'analisi più cautelativa, il traffico generato dall'attività di cantiere si ipotizza:

- 1 mezzo pesante in ingresso e 1 mezzo pesante in uscita nelle ore di punta della mattina e della sera;
- ingresso degli operai nel cantiere alla mattina ed uscita alla sera. 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.

Il volume di traffico indotto dal cantiere, a seguito delle considerazioni sopra riportate sarà, quindi, pari a 1 mezzo pesante in ingresso e 5 veicoli leggeri + 1 mezzo pesante in uscita nell'ora di punta della sera compresa tra le 17.15 e le 18.15.

## 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 dal cantiere, secondo la nuova ripartizione del futuro assetto.

Il flusso indotto viene quindi ripartito secondo le direzioni di provenienza attuali valutate sulla base della vicinanza dei poli attrattori rispetto all'area oggetto di analisi e della tipologia di utenza prevista oltre che dall'entità dei flussi attuali.

Nella figura seguente si riporta in planimetria la ripartizione percentuale degli indotti sulla viabilità di afferenza all'area in base anche alla modalità di accesso alla struttura proposta. In particolare per gli indotti autovetture degli operai, sulla base dei flussi veicolari rilevati allo stato di fatto e di considerazioni legate anche alla distribuzione della popolazione (bacino gravitazionale), si stima che:

- il 40% dell'utenza abbia origine – destinazione SS35 nord, in direzione Serravalle Scrivia;
- il 20% dell'utenza abbia origine – destinazione SP140, in direzione Vignole Borbera;
- il 20% dell'utenza abbia origine – destinazione SS35 sud, in direzione Isola del Cantone;
- il 20% dell'utenza abbia origine – destinazione Via Serravalle, in direzione il centro di Arquata Scrivia.

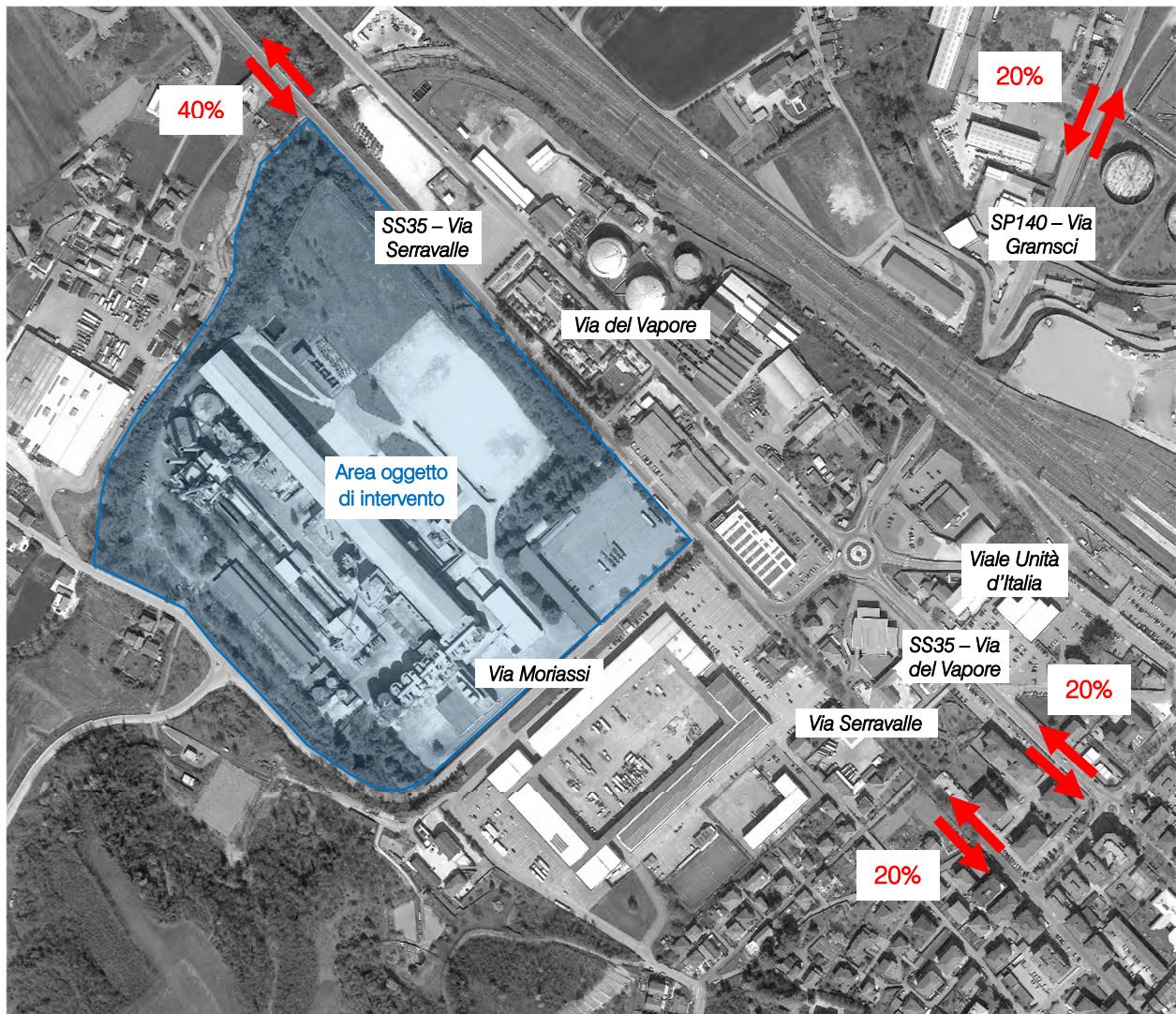


Figura 5.2 – Distribuzione indotti mezzi leggeri e pesanti nuovo magazzino

Per quanto riguarda i mezzi pesanti, invece, il percorso sarà limitato esclusivamente al collegamento tra il cantiere e l'Autostrada A7 "dei Giovi": i mezzi in uscita dal cantiere percorreranno dapprima la SS35 in direzione est e, una volta superata l'intersezione a rotatoria, proseguiranno dritti in direzione la SP140 fino al casello. Il percorso in ingresso avverrà lungo lo stesso tragitto.

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.

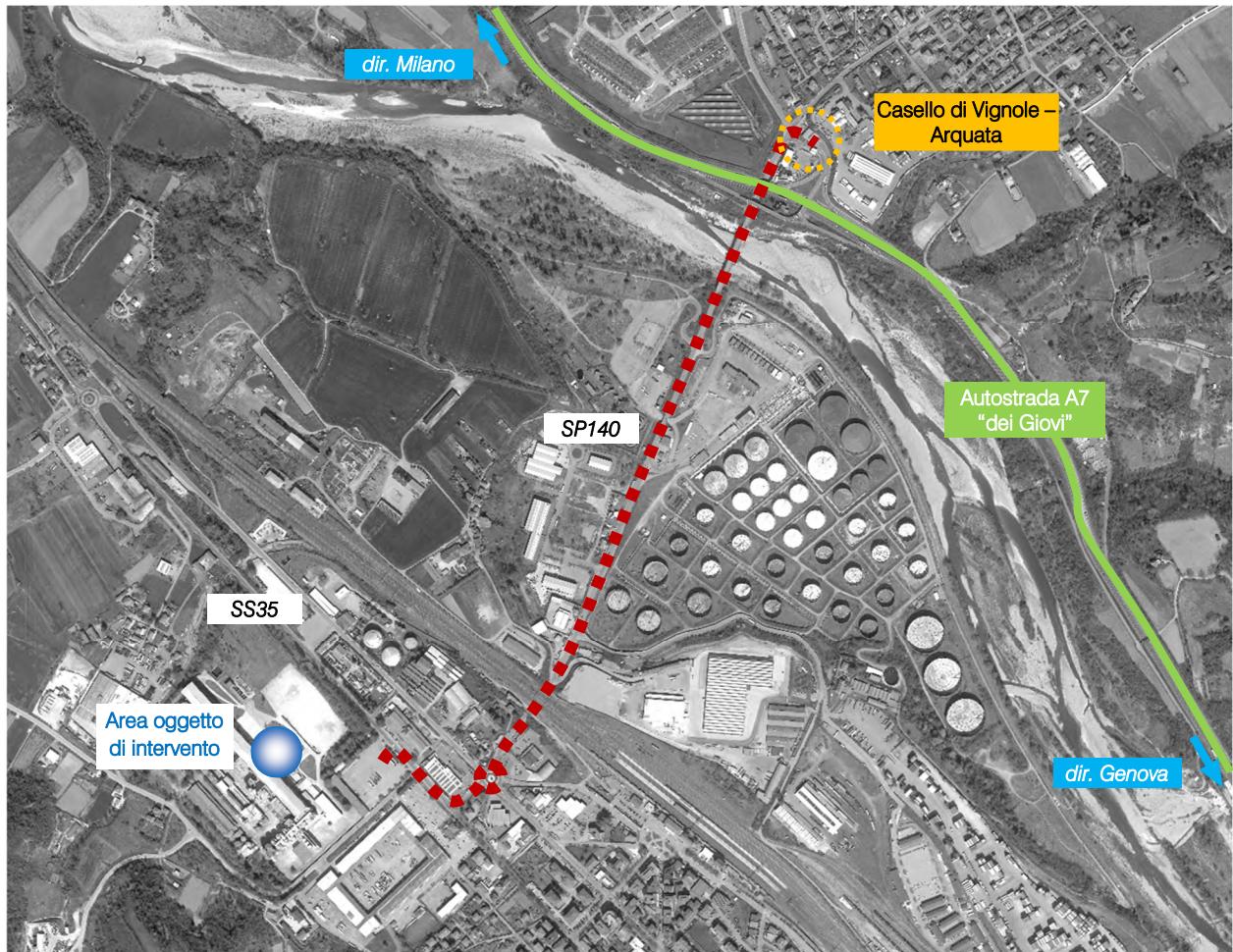


Figura 5.3 – Itinerari mezzi pesanti

## 5.4 INTERVENTO LIMITROFO: TERZO VALICO DEI GIOVI

Nei pressi dell'ambito oggetto di intervento è attivo il cantiere per la realizzazione di una porzione della Galleria Naturale di Valico del Terzo Valico dei Giovi (Cantiere di Pozzo Cascina Radimero), le cui principali attività risultano quelle di scavo e di posa in opera del rivestimento delle gallerie.

Il Terzo Valico dei Giovi è una linea ferroviaria ad alta velocità e alta capacità in costruzione che consentirà un collegamento veloce tra Genova e Tortona e, quindi, sarà in grado sia di potenziare i collegamenti merci tra la Liguria, il nord Italia e l'Europa sia di rendere più veloci i collegamenti passeggeri fra Genova, Torino e Milano. I lavori sono iniziati nel 2013 e si prevede di completare e attivare la linea nel 2027.

La nuova linea attraversa il territorio di undici Comuni della Città Metropolitana di Genova e della Provincia di Alessandria ed ha una lunghezza complessiva di 53 km, di cui 37 km in galleria: il territorio comunale di Arquata Scrivia è interessato dal tratto finale della galleria di Valico, lunga circa 27 km.

Per il presente studio sono state condotte delle indagini di traffico nel periodo di settembre 2024, periodo di attività del cantiere del Terzo Valico e, quindi, i mezzi d'opera in ingresso e uscita da esso sono stati rilevati.

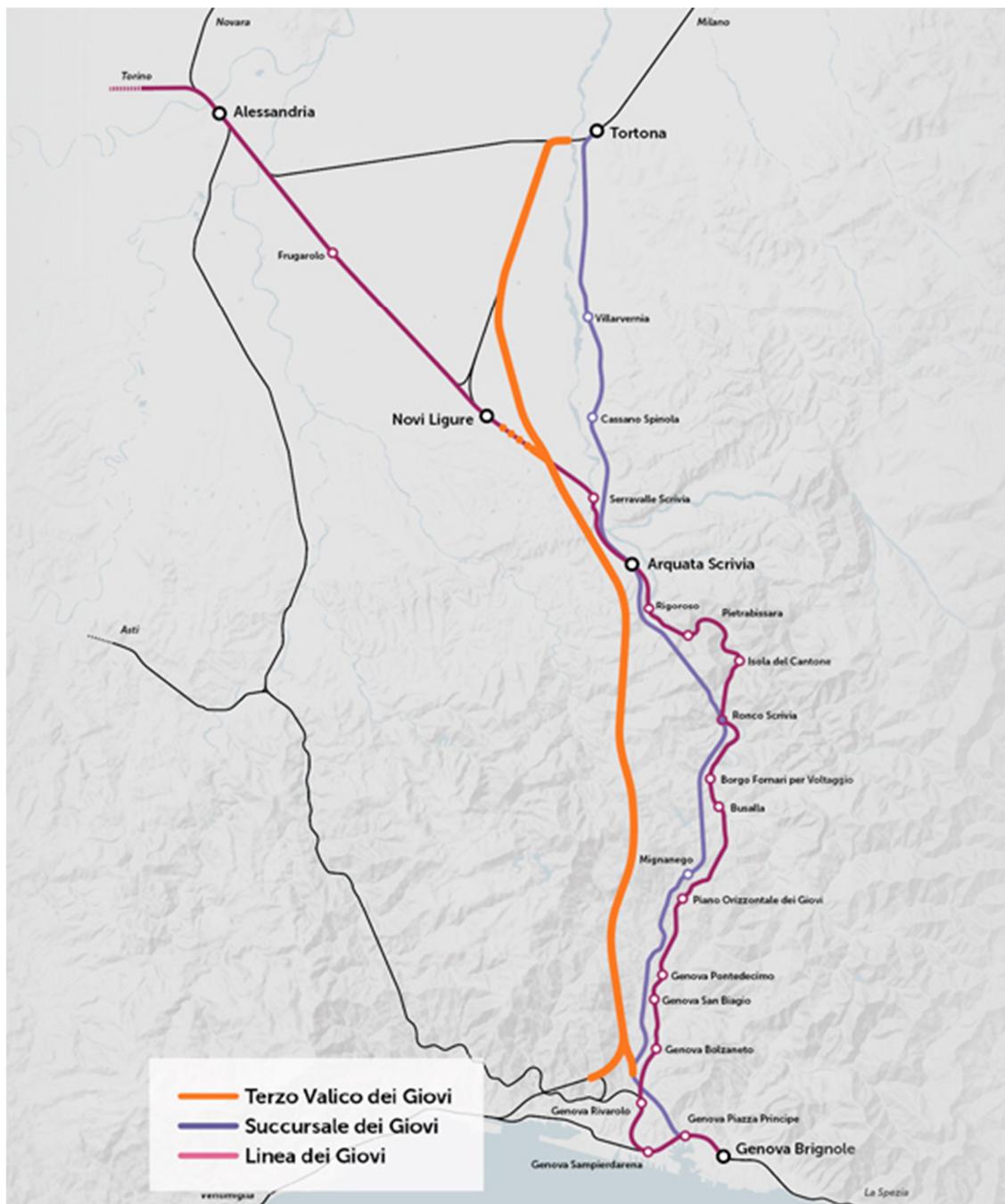


Figura 5.4 – Tracciato del Terzo Valico dei Giovi (fonte: terzovalico.mit.gov.it)

## 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<sub>mge</sub>*: 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<sub>gm</sub>* 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*:

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

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 azzera 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).

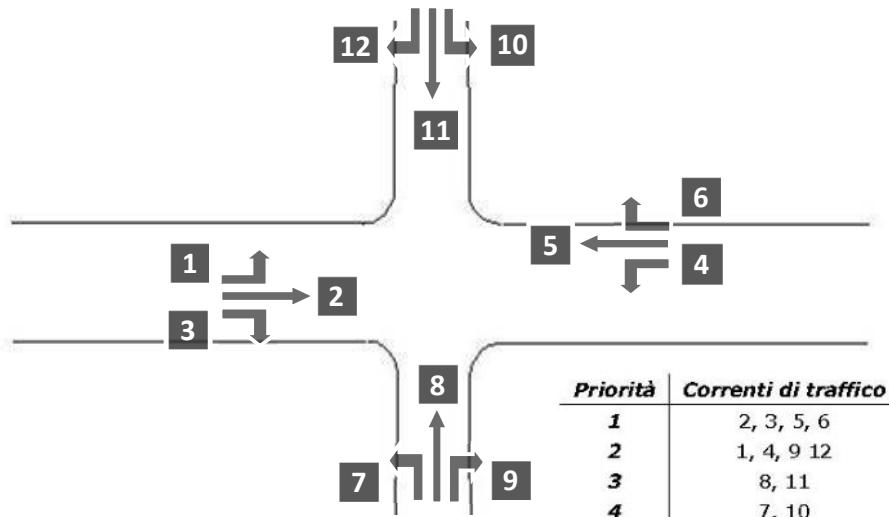


Figura 6.1 – Gerarchia delle correnti di traffico

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]	$q_{c,8}=2(q1+q4)+q_2+q_5+0.5q_3+q_6$	$q_{c,10}=2(q1+q4)+q_2+q_5+q_3+0.5q_6$
Svolta a sinistra dalla strada secondaria [7,10]	$q_{c,7}=2(q1+q4)+q_2+q_5/N+0.5q_3+0.5q_6+0.5q_{11}+0.5q_{12}$	$q_{c,10}=2(q1+q4)+q_2/N+q_5+0.5q_3+0.5q_6+0.5q_8+0.5q_9$

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  $T_f$  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  $T_f$ :

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:

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

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

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

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

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

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

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

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 (L1) alla linea di dare la precedenza (L4) 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:

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

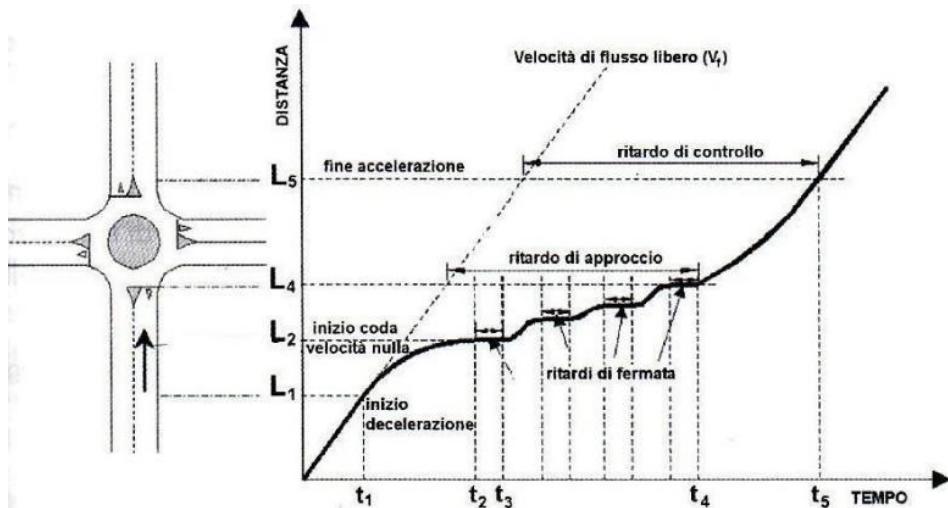


Figura 6.2 – Definizione tipologie di ritardo per una rotatoria

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.

## 6.4 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 1.100 veic/h;
- *LOS C*: se il flusso nell'ora di punta è compreso tra 1.100 veic/h e 1.550 veic/h;
- *LOS D*: se il flusso nell'ora di punta è compreso tra 1.550 veic/h e 1.850 veic/h;
- *LOS E*: se il relativo flusso nell'ora di punta è superiore a 1.850 veic/h.

LOS	HCM 1985	
	Q/C	Flusso (veic/h)
A	0,35	~ 700
B	0,54	~ 1.100
C	0,77	~ 1.550
D	0,93	~ 1.850
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 1.042 veic/h;
- LOS C: se il flusso bidirezionale nell'ora di punta è compreso tra 1.042 veic/h e 1.650 veic/h;
- LOS D: se il flusso bidirezionale nell'ora di punta è compreso tra 1.650 veic/h e 2.450 veic/h;
- LOS E: se il flusso bidirezionale nell'ora di punta è superiore a 2.450 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	~ 1.042	60	~ 1.042
C	0,52	~ 1.650	77	~ 1.650
D	0,77	~ 2.450	88	~ 2.450
E	> 0,77	-	> 88	-

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

## 7 ANALISI MICROSIMULATIVA

### 7.1 MICROSIMULAZIONI ESEGUTE

Al fine di produrre un'analisi completa e dettagliata dell'impatto viabilistico determinato dall'attività di cantiere per la demolizione di un fabbricato esistente, oggetto del presente studio, sono state eseguite due distinte microsimulazioni corrispondenti alla situazione attuale (Scenario 0) e allo scenario futuro (Scenario 1):

- Scenario 0: *Stato di fatto*;
- Scenario 1: *Scenario futuro – attività di cantiere*.

Tali microsimulazioni sono state riferite all'ora di punta della sera del martedì (17.15 – 18.15) 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.

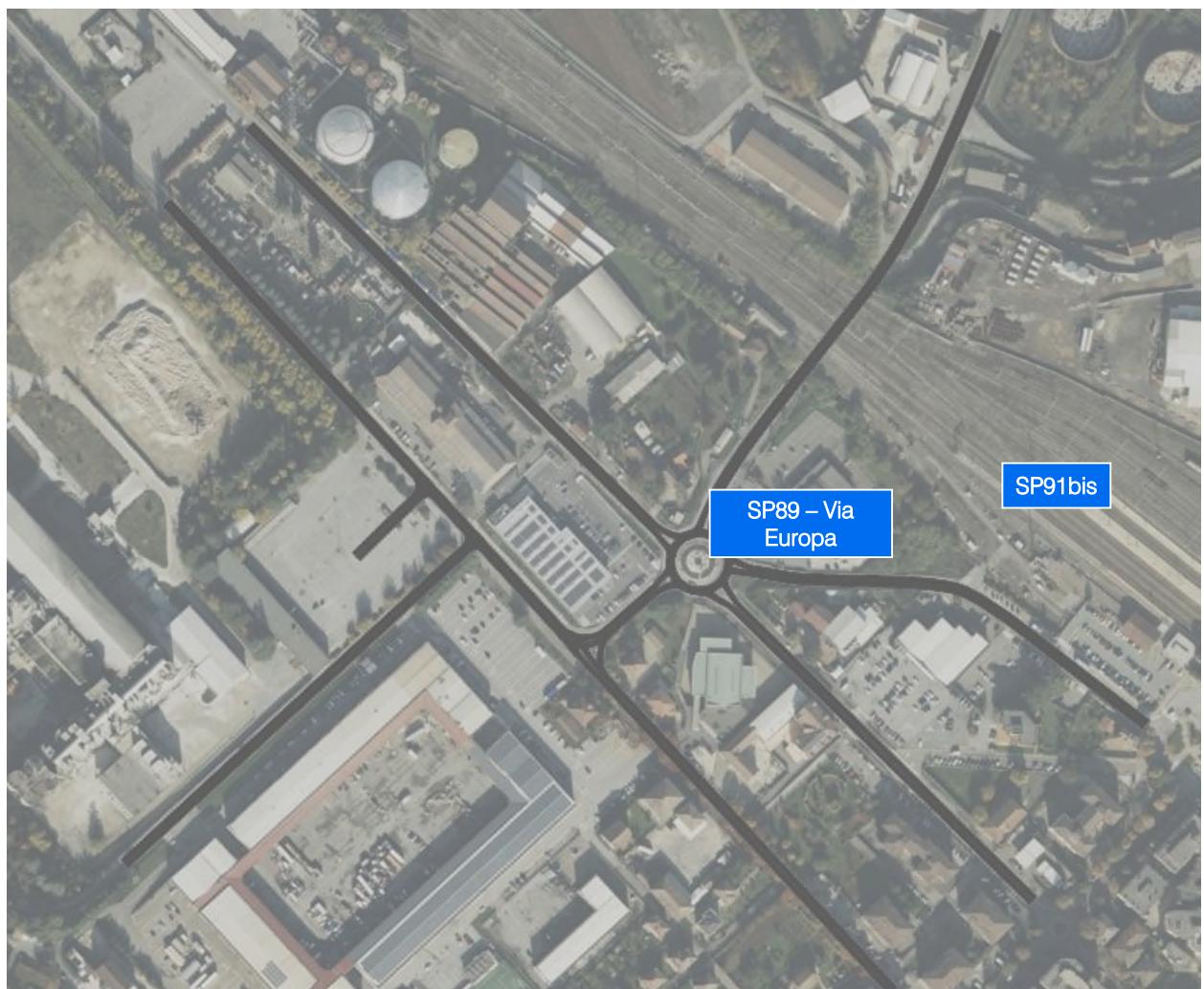


Figura 7.1 – Rete microsimulata 2D - Scenario 0 e 1



*Figura 7.2 – Rete microsimulata 3D - Scenario 0 e 1*

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 precedenze 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.

## 7.2 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.

Nel dettaglio sono stati utilizzati tre distinti livelli di valutazione.

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

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

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

### *Livello 2: Valutazione di nodo*

Questo livello di analisi ha riguardato i nodi della rete attuale e di progetto così da poter quantificare gli effetti sulla circolazione imputabili alla presenza del cantiere.

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 20 m; tale situazione perdura fino a quando viene superato questo valore di distanza o la velocità di 10 km/h.

### *Livello 3: Valutazione di arco*

Per valutare scientificamente la qualità della circolazione caratterizzante un arco stradale si fa usualmente riferimento al manuale statunitense – l'Highway Capacity Manual (HCM). La capacità teorica desumibile dall'HCM vale tuttavia soltanto in condizioni di flusso ininterrotto, che è caratteristico delle reti extraurbane ove il tempo di percorrenza di un arco risulta prevalente rispetto ai probabili tempi di ritardo che si verificano in corrispondenza delle intersezioni. In questo tipo di funzioni il tempo di attesa non viene considerato. Il flusso interrotto è invece quello che si verifica nelle aree urbane o periurbane, ove ricade l'area oggetto di studio, poiché ciò che effettivamente determina la curva di deflusso di un arco stradale è il tempo speso nell'attraversamento degli incroci. Questo perché la lunghezza degli archi è generalmente molto ridotta e la velocità di percorrenza risulta scarsamente influenzata dal flusso che impegnà 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.

### 7.2.1 Valutazioni di rete

Basandosi sui valori degli indicatori prestazionali descritti, avvalorati dalla percezione visiva del funzionamento della rete ottenuta mediante l'analisi a video delle simulazioni, si presenta di seguito una valutazione critica dei risultati ottenuti, distinta tra lo stato attuale e lo scenario futuro. Dalle risultanze emergono le seguenti considerazioni:

- il numero di veicoli simulato nei due scenari risulta congruente ai rilievi di traffico effettuati per lo stato di fatto, mentre per lo scenario di progetto 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 40,5 km/h mentre il ritardo medio accumulato è di circa 11 sec. per veicolo rispetto al tempo a rete scarica (senza traffico). Nello scenario di progetto, il traffico indotto dal cantiere non produce variazioni alla velocità di marcia e al ritardo medio per veicolo e assumono valori pressoché analoghi allo stato di fatto.

Ora di punta 17.15 – 18.15: Scenario 0

SCENARIO 0	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	2.426
Totale distanza percorsa veicoli (km)	1.742,4
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	43,0
Velocità media (km/h)	40,5
Totale ritardo veicoli (h)	7,5
Ritardo medio per veicolo (s)	11,0

Tabella 7.1 – Valutazione di rete – Scenario 0

Ora di punta 17.15 – 18.15: Scenario 1

SCENARIO 1	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	2.433
Totale distanza percorsa veicoli (km)	1.744,3
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	43,1
Velocità media (km/h)	40,4
Totale ritardo veicoli (h)	7,6
Ritardo medio per veicolo (s)	11,2

Tabella 7.2 – Valutazione di rete – Scenario 1

## 7.2.2 Valutazioni di nodo

Per quanto riguarda la “valutazione di nodo” vengono di seguito analizzate le principali intersezioni attraversate dal traffico indotto, confrontando gli indicatori prestazionali dei due scenari:

1. Intersezione a raso tra la SS35 “dei Giovi” e Via Moriassi;
2. Intersezione a raso tra la SS35 “dei Giovi” e Via Serravalle;
3. Intersezione a rotatoria tra la SS35 “dei Giovi”, la SP140, Via del Vapore e Viale Unità d’Italia.

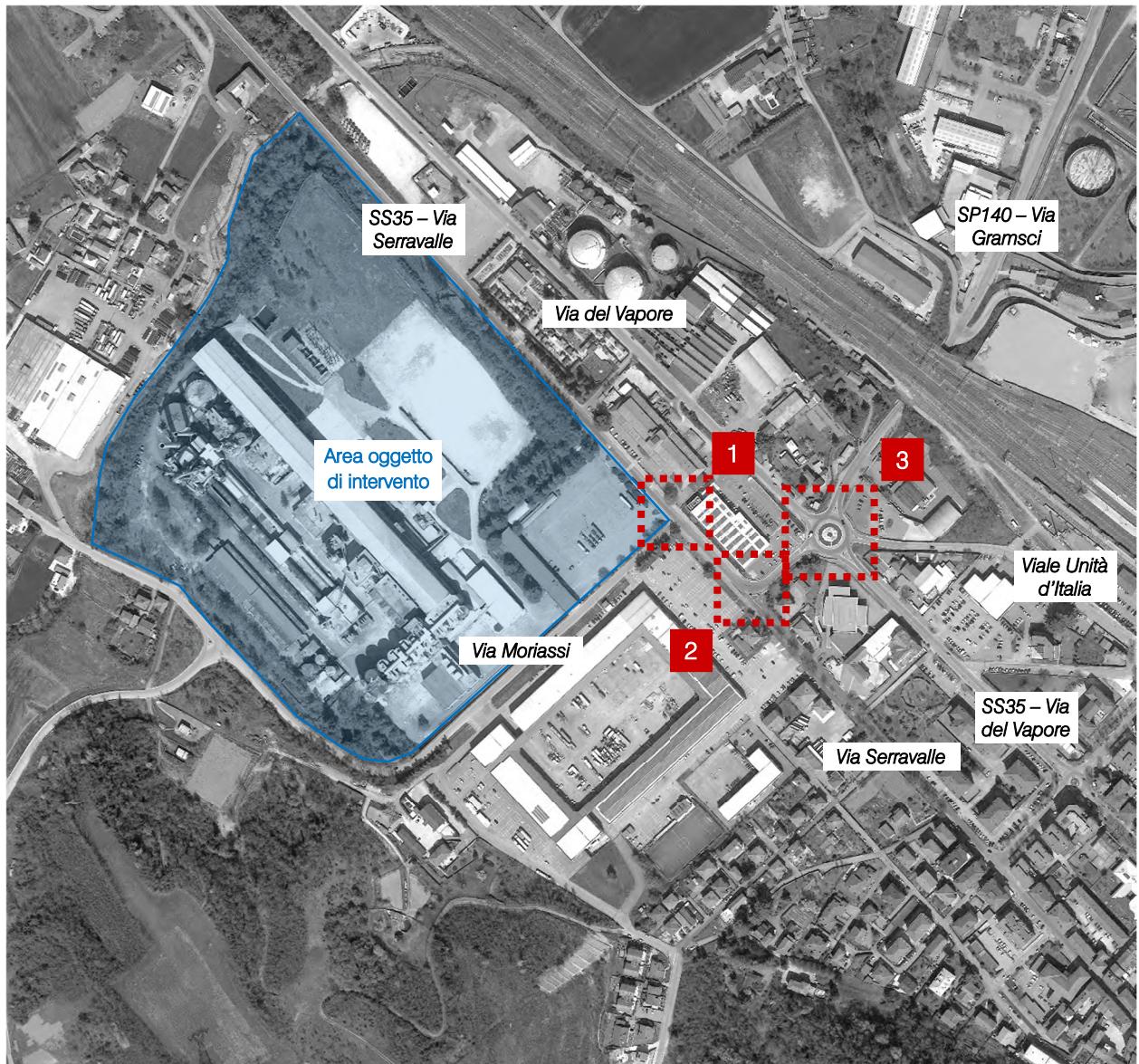


Figura 7.3 – Nodi simulati

Nodo 1: Intersezione a raso tra la SS35 “dei Giovi” e Via Moriassi

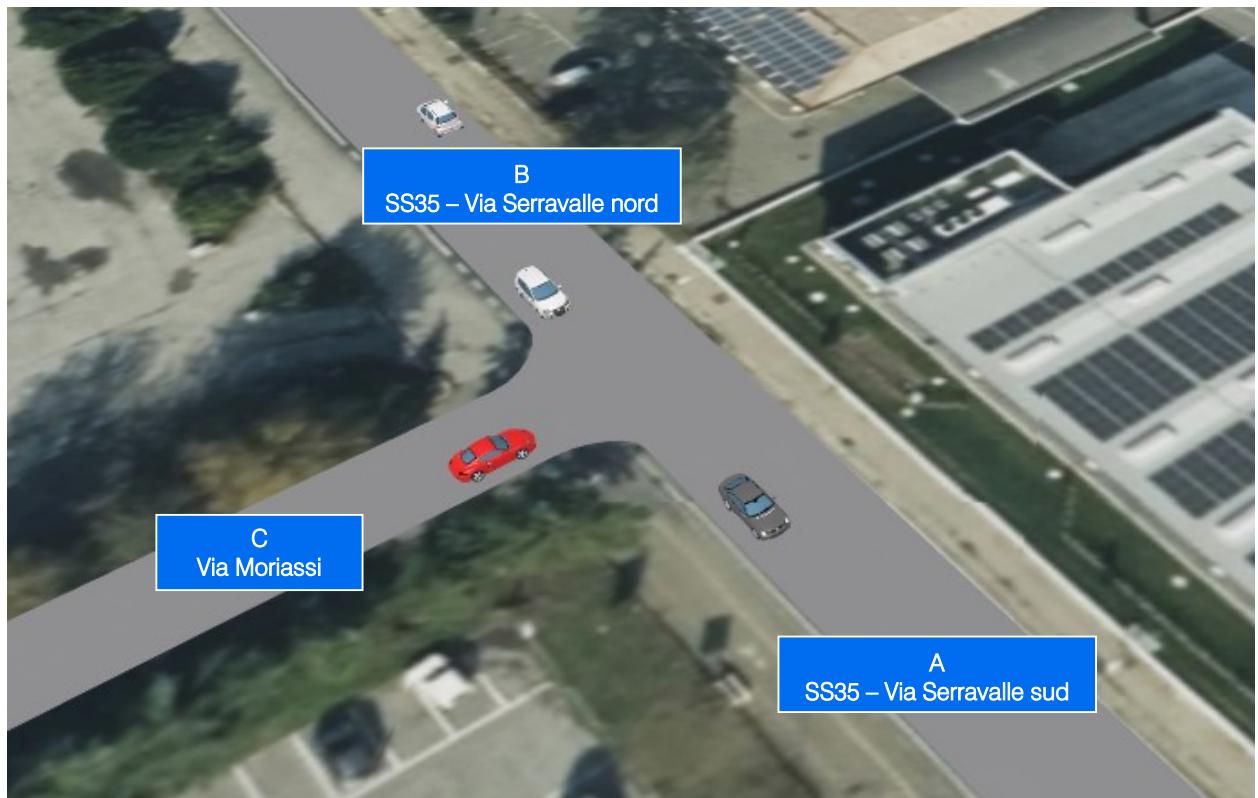


Figura 7.4 – Nodo 1

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,6	3,6	A
B	0,2	2,3	A
C	1,8	10,1	B
TOT	0,5	3,7	A

Tabella 7.3 – Indicatori prestazionali Nodo 1 - Scenario 0

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,6	3,6	A
B	0,7	2,3	A
C	1,7	10,2	B
TOT	0,8	3,7	A

Tabella 7.4 – Indicatori prestazionali Nodo 1 - Scenario 1

L'intersezione a raso presenta un livello di servizio pari ad A sia allo stato attuale che nello scenario futuro.

*Nodo 2: Intersezione a raso tra la SS35 “dei Giovi” e Via Serravalle*



*Figura 7.5 – Nodo 2*

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	1,4	10,8	B
B	0,9	2,5	A
C	0,2	1,6	A
<b>TOT</b>	<b>0,6</b>	<b>3,0</b>	<b>A</b>

*Tabella 7.5 – Indicatori prestazionali Nodo 2 - Scenario 0*

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	1,9	11,0	B
B	1,0	2,6	A
C	0,5	1,6	A
<b>TOT</b>	<b>0,8</b>	<b>3,1</b>	<b>A</b>

*Tabella 7.6 – Indicatori prestazionali Nodo 2 - Scenario 1*

Il livello di servizio globale dell’intersezione a raso in esame risulta ottimale e pari ad A sia nello stato di fatto che nello scenario futuro.

Nodo 3: Intersezione a rotatoria tra la SS35 “dei Giovi”, la SP140, Via del Vapore e Viale Unità d’Italia



Figura 7.6 – Nodo 3

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	4,8	8,3	A
B	2,2	12,3	B
C	17,1	13,6	B
D	1,9	11,8	B
E	2,4	6,7	A
<b>TOT</b>	<b>7,5</b>	<b>10,1</b>	<b>B</b>

Tabella 7.7 – Indicatori prestazionali Nodo 2 - Scenario 0

RAMO	CODA MEDIA [m]	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	5,2	8,4	A
B	2,2	12,3	B
C	14,0	13,6	B
D	1,6	11,8	B
E	2,4	6,8	A
<b>TOT</b>	<b>6,6</b>	<b>10,2</b>	<b>B</b>

Tabella 7.8 – Indicatori prestazionali Nodo 2 - Scenario 1

Allo stato attuale, l'intersezione a rotatoria presenta un livello di servizio globale pari a B. Nello scenario futuro, l'indotto dovuto al cantiere non comporta alterazione rilevanti del ritardo medio per veicolo globale, confermando il livello di servizio (LOS B).

L'analisi delle intersezioni limitrofe all'area oggetto di intervento ha confermato i livelli di servizio attuali e non evidenzia variazioni significative del tempo di ritardo dei nodi e pertanto si può affermare che l'intervento previsto non modificherà le condizioni attuali della circolazione lungo la rete.

### 7.2.3 Valutazioni di arco

A completamento dell'analisi sono state effettuate delle valutazioni riguardanti il livello di servizio dei singoli archi oggetto di monitoraggio automatico. Anche in tal caso alla luce dell'indotto si rileva 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 congestimento 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 [...]"*.

Via Serravalle		
VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	354	A
VALUTAZIONE DI ARCO SCENARIO DI PROGETTO		
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	355	A
SS35 - Via del Vapore		
VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	1.281	C
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	1.282	C

---

Viale Unità d'Italia

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	194	A
<b>VALUTAZIONE DI ARCO SCENARIO DI PROGETTO</b>		
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	194	A

---

SP140 - Via Gramsci

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	1.315	C
<b>VALUTAZIONE DI ARCO SCENARIO DI PROGETTO</b>		
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	1.320	C

---

Via del Vapore

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	589	B
<b>VALUTAZIONE DI ARCO SCENARIO DI PROGETTO</b>		
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	589	B

---

SS35 - Via Serravalle

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	1.060	C
<b>VALUTAZIONE DI ARCO SCENARIO DI PROGETTO</b>		
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	1.067	C

---

---

Via Moriassi nord

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	328	A
<hr/>		
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	328	A

---

Via Moriassi sud

VALUTAZIONE DI ARCO		STATO DI FATTO
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	72	A
<hr/>		
VALUTAZIONE DI ARCO		SCENARIO DI PROGETTO
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	72	A

---

## 8 CONCLUSIONI

Nell'ambito del procedimento per la verifica di assoggettabilità a VIA relativo alle operazioni di demolizione e campagna di recupero (R5) con impianto mobile di rifiuti speciali non pericolosi (inerti) in Comune di Arquata Scrivia (AL), in un lotto di terreno compreso tra la SS35 "dei Giovi" a nord-est e Via Moriassi a sud-est e posto a nord del centro abitato, il presente documento ha analizzato la sostenibilità dell'intervento di progetto verificando l'impatto viabilistico del nuovo insediamento sulla rete stradale di afferenza.

Si precisa che lo stato attuale della viabilità è stato descritto grazie ad un preciso ed accurato rilievo automatico e manuale dei flussi veicolari che caricano la rete a settembre 2024: a questi sono stati sommati i veicoli indotti generati dall'intervento di progetto costituiti sia dal flusso di veicoli leggeri degli operai di cantiere, sia dai mezzi pesanti per il trasporto del materiale.

Le valutazioni dei livelli di servizio sono state eseguite mediante un software microsimulativo, con riferimento sia allo scenario di progetto che a quello attuale, manifestando, nelle due analisi condotte, una sostanziale invarianza degli indicatori prestazionali globali delle intersezioni e degli assi stradali analizzati.

# INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1.1 – Ambito di localizzazione .....</i>	2
<i>Figura 2.1 – Inquadramento territoriale Comune di Arquata Scrivia.....</i>	4
<i>Figura 2.2 – Comuni limitrofi a Arquata Scrivia.....</i>	5
<i>Figura 2.3 – Mappa linee di trasporto extraurbane del Basso Piemonte (sito Moeves).....</i>	6
<i>Figura 3.1 – Assi viari principali .....</i>	7
<i>Figura 3.2 – SS35 “dei Giovi” - ortofoto.....</i>	8
<i>Figura 3.3 – SS35 “dei Giovi” .....</i>	8
<i>Figura 3.4 – Via del Vapore - ortofoto .....</i>	9
<i>Figura 3.5 – Via del Vapore.....</i>	9
<i>Figura 3.6 – SP140 – Via Gramsci - ortofoto .....</i>	10
<i>Figura 3.7 – SP140 – Via Gramsci .....</i>	10
<i>Figura 3.8 – Viale Unità d’Italia - ortofoto .....</i>	11
<i>Figura 3.9 – Viale Unità d’Italia .....</i>	11
<i>Figura 3.10 – Via Serravalle - ortofoto .....</i>	12
<i>Figura 3.11 – Via Serravalle .....</i>	12
<i>Figura 3.12 – Via Moriassi - ortofoto .....</i>	13
<i>Figura 3.13 – Via Moriassi.....</i>	13
<i>Figura 3.14 – Intersezioni attigue all’ambito di intervento .....</i>	14
<i>Figura 3.15 – Intersezione 1 - ortofoto.....</i>	15
<i>Figura 3.16 – Intersezione 1 .....</i>	15
<i>Figura 3.17 – Intersezione 2 - ortofoto.....</i>	16
<i>Figura 3.18 – Intersezione 2 .....</i>	16
<i>Figura 3.19 – Intersezione 3 - ortofoto.....</i>	17
<i>Figura 3.20 – Intersezione 3 .....</i>	17
<i>Figura 4.1 – Strumentazione radar utilizzata .....</i>	19
<i>Figura 4.2 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia.....</i>	19

---

<i>Figura 4.3 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar .....</i>	21
<i>Figura 4.4 – Radar 1 .....</i>	21
<i>Figura 4.5 – Radar 2 .....</i>	21
<i>Figura 4.6 – Radar 3 .....</i>	22
<i>Figura 4.7 – Radar 4 .....</i>	22
<i>Figura 4.8 – Radar 5 .....</i>	22
<i>Figura 4.9 – Radar 6 .....</i>	22
<i>Figura 4.10 – Radar 7 .....</i>	22
<i>Figura 4.11 – Radar 8 .....</i>	22
<i>Figura 4.12 – Radar 9 .....</i>	22
<i>Figura 4.13 – Radar 10 .....</i>	22
<i>Figura 4.14 – Radar 11 .....</i>	23
<i>Figura 4.15 – Radar 12 .....</i>	23
<i>Figura 4.16 – Radar 13 .....</i>	23
<i>Figura 4.17 – Radar 14 .....</i>	23
<i>Figura 4.18 – Radar 15 .....</i>	23
<i>Figura 4.19 – Radar 16 .....</i>	23
<i>Figura 4.20 – Andamento volumi di traffico per sezione - martedì .....</i>	24
<i>Figura 4.21 – Andamento volumi di traffico per sezione - mercoledì .....</i>	25
<i>Figura 4.22 – Confronto andamento volumi di traffico .....</i>	25
<i>Figura 4.23 – Individuazione ora di punta .....</i>	26
<i>Figura 4.24 – Intersezioni rilevate .....</i>	27
<i>Figura 5.1 – Identificazione e accessibilità intervento di progetto .....</i>	28
<i>Figura 5.2 – Distribuzione indotti mezzi leggeri e pesanti nuovo magazzino .....</i>	30
<i>Figura 5.3 – Itinerari mezzi pesanti .....</i>	31
<i>Figura 5.4 – Tracciato del Terzo Valico dei Giovi (fonte: terzovalico.mit.gov.it) .....</i>	32
<i>Figura 6.1 – Gerarchia delle correnti di traffico .....</i>	35
<i>Figura 6.2 – Definizione tipologie di ritardo per una rotatoria .....</i>	38

<i>Figura 7.1 – Rete microsimulata 2D - Scenario 0 e 1.....</i>	41
<i>Figura 7.2 – Rete microsimulata 3D - Scenario 0 e 1.....</i>	42
<i>Figura 7.3 – Nodi simulati.....</i>	45
<i>Figura 7.4 – Nodo 1.....</i>	46
<i>Figura 7.5 – Nodo 2.....</i>	47
<i>Figura 7.6 – Nodo 3.....</i>	48

## INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 4.1 – Suddivisione classi veicolari .....</i>	19
<i>Tabella 4.2 – Specifica radar.....</i>	20
<i>Tabella 4.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 00.00 – 24.00.....</i>	24
<i>Tabella 6.1 – Portate di conflitto .....</i>	35
<i>Tabella 6.2 – Intervalli critici e di sequenza per ciascuna manovra.....</i>	36
<i>Tabella 6.3 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso non semaforizzate.....</i>	37
<i>Tabella 6.4 – LOS tronchi stradali per strade a carreggiate separate.....</i>	40
<i>Tabella 6.5 – LOS tronchi stradali per strade a carreggiata unica con una corsia per senso di marcia .....</i>	40
<i>Tabella 7.1 – Valutazione di rete – Scenario 0 .....</i>	44
<i>Tabella 7.2 – Valutazione di rete – Scenario 1 .....</i>	44
<i>Tabella 7.3 – Indicatori prestazionali Nodo 1 - Scenario 0.....</i>	46
<i>Tabella 7.4 – Indicatori prestazionali Nodo 1 - Scenario 1.....</i>	46
<i>Tabella 7.5 – Indicatori prestazionali Nodo 2 - Scenario 0.....</i>	47
<i>Tabella 7.6 – Indicatori prestazionali Nodo 2 - Scenario 1.....</i>	47
<i>Tabella 7.7 – Indicatori prestazionali Nodo 2 - Scenario 0.....</i>	48
<i>Tabella 7.8 – Indicatori prestazionali Nodo 2 - Scenario 1.....</i>	48