

CITTÀ METROPOLITANA  
DI VENEZIA

REGIONE  
VENETO

COMUNE DI SANTA  
MARIA DI SALA

## GRANDE STRUTTURA DI VENDITA



## STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO

Elaborato 01: Relazione

Proponente:	Consulente:	Estensore:
<p><b>ALOA SRL</b></p> <p>Via Noalese, 226 30036 Santa Maria di Sala (VE)</p>	 <p><b>STUDIO CONTE</b> SERVIZI E SVILUPPO COMMERCIALE</p> <p>Via Martiri della Libertà, 42 31023 Resana (TV) tel 0423 715256 - fax 0423 480979</p>	 <p><b>Logit</b> engineering</p> <p>Piazza della Serenissima, 20 31033 Castelfranco Veneto (TV) tel 0423 720203 - fax 0423 720203</p>

Ottobre 2016

Revisione 0

## INDICE

<b>1 GENERALITÀ DELLO STUDIO .....</b>	<b>2</b>
<b>2 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>6</b>
<b>4 SISTEMA OFFERTA VIARIA.....</b>	<b>8</b>
4.1    ASSI STRADALI PRINCIPALI .....	8
4.2    INTERSEZIONI LIMITROFE E ACCESSI ALL'AREA.....	15
<b>5 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE.....</b>	<b>18</b>
5.1    RILIEVI AUTOMATICI.....	18
5.2    RILIEVI MANUALI .....	27
<b>6 INTERVENTO COMMERCIALE PREVISTO.....</b>	<b>28</b>
6.1    L'AMPLIAMENTO .....	28
6.2    ACCESSI E PERCORSI VEICOLARI.....	29
6.3    FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI .....	30
6.4    FLUSSI DI TRAFFICO FUTURI .....	31
<b>7 LIVELLI DI SERVIZIO.....</b>	<b>32</b>
7.1    DEFINIZIONI .....	32
7.2    LIVELLI DI SERVIZIO INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE.....	33
7.3    LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA .....	37
<b>8 ANALISI MICROSIMULATIVA .....</b>	<b>40</b>
8.1    VALUTAZIONE CRITICA DEI RISULTATI.....	43
8.1.1    Valutazioni di rete .....	44
8.1.2    Valutazioni di nodo .....	45
<b>9 CONCLUSIONI.....</b>	<b>49</b>

# 1 GENERALITÀ DELLO STUDIO

Nell'ambito del progetto di ampliamento della superficie di vendita di un polo commerciale ubicato in Comune di Santa Maria di Sala (VE) (in località Caselle); il seguente studio di impatto viabilistico si pone come obiettivo quello di valutare la sostenibilità dell'intervento verificando l'impatto dello stesso sulla rete stradale di afferenza. L'apertura, l'ampliamento ed il trasferimento di attività commerciali risultano, infatti, direttamente connessi alla variazione dei flussi veicolari sulla rete viaria interessata a seguito delle nuove potenzialità di lavoro e d'acquisto che si vengono a creare.

L'analisi proposta consiste in uno studio approfondito dell'assetto viario esistente, seguito da un'attenta valutazione degli effetti determinati dal futuro carico veicolare indotto. Nello specifico, l'intervento oggetto della presente relazione prevede l'ampliamento dell'attuale superficie di vendita fino a complessivi 5.704 mq.

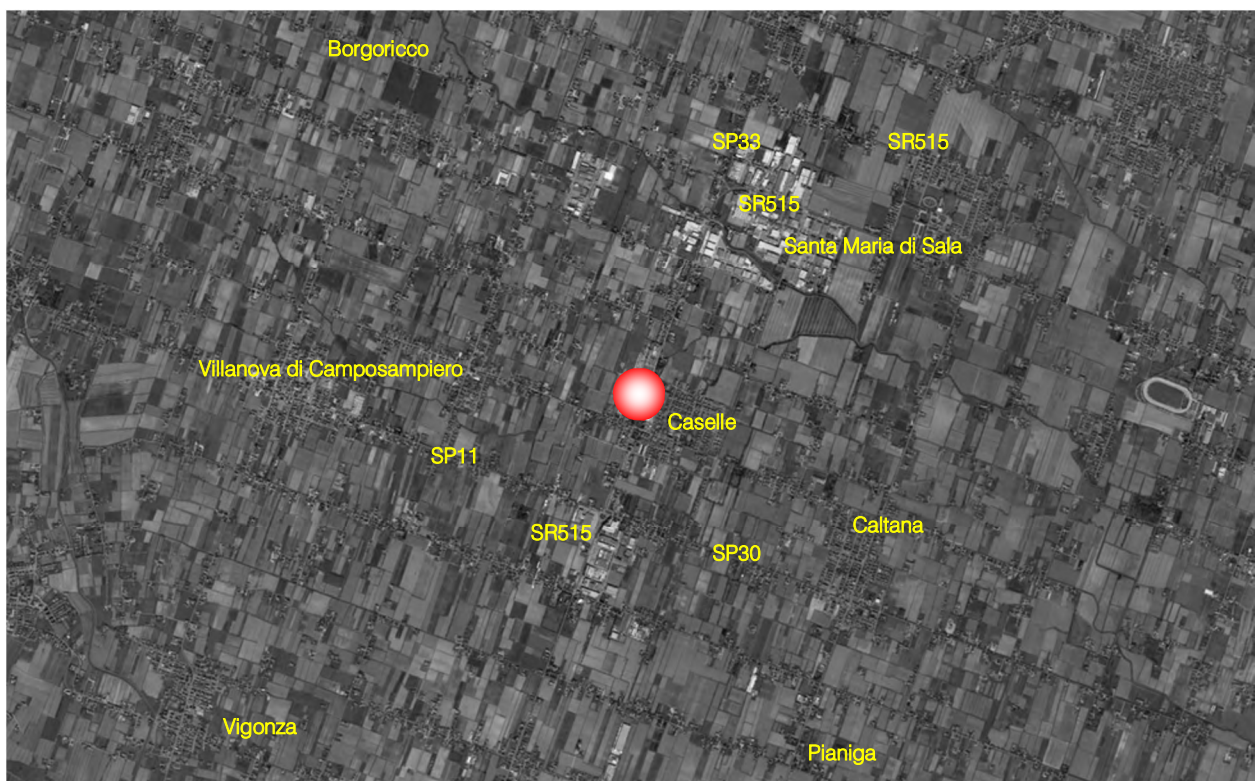


Figura 1.1 – Ambito di localizzazione

Secondo quanto stabilito dalla legislazione regionale vigente (L.R. n.50 del 28 Dicembre 2012 e successiva Delibera di Giunta Regionale n.1047 del 18 Giugno 2013), la presente relazione d'impatto viabilistico verrà redatta sviluppando in dettaglio i seguenti punti:

- inquadramento territoriale;
- analisi assetto viario esistente: descrizione e rappresentazione della rete viaria principale e secondaria;
- rilievi di traffico automatici e manuali, analisi flussi veicolari attuali;
- descrizione dell'intervento di progetto e stima dei futuri flussi indotti;
- breve dissertazione sulle basi teoriche riferite agli indicatori di prestazione utilizzati nello studio;
- analisi della viabilità interessata dalla struttura commerciale secondo i principi della Teoria e Tecnica della Circolazione.

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

Data la localizzazione dell'intervento, 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 di progetto il funzionamento della rete viaria di afferenza alla struttura mediante l'utilizzo di uno specifico software microsimulativo.

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

## 2 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Ai sensi dell'art. 3 della Legge Regionale n.50 del 28 Dicembre 2012 "Politiche per lo sviluppo del sistema commerciale nella Regione Veneto", viene definito "esercizio commerciale" *il punto vendita nel quale un operatore economico svolge attività di commercio al dettaglio*. Nello specifico in base della superficie di vendita viene stabilita la seguente classificazione:

- *esercizio di vicinato: l'esercizio commerciale con superficie di vendita non superiore a 250 metri quadrati;*
- *media struttura di vendita: l'esercizio commerciale singolo o l'aggregazione di più esercizi commerciali in forma di medio centro commerciale, con superficie di vendita compresa tra 251 e 2.500 metri quadrati*
- *medio centro commerciale: una media struttura di vendita costituita da un'aggregazione di più esercizi commerciali inseriti in una struttura edilizia a destinazione specifica e prevalente e che usufruiscono di infrastrutture o spazi di servizio comuni gestiti unitariamente;*
- *grande struttura di vendita: l'esercizio commerciale singolo o aggregato con superficie di vendita superiore a 2.500 metri quadrati.*

L'art. 22 stabilisce che *le domande per il rilascio dell'autorizzazione per grandi strutture di vendita e per medie strutture con superficie di vendita superiore a 1.500 metri quadrati sono corredate di idoneo studio di impatto sulla viabilità, elaborato secondo i criteri definiti dal regolamento regionale di cui all'articolo 4.*

Nello specifico, l'Allegato A - D.G.R. n.1047 del 18 giugno 2013, fornisce precise disposizioni per la presentazione della documentazione in merito allo studio di impatto viabilistico. Per le medie strutture di vendita con superficie superiore a 1.500 metri quadrati e per le grandi strutture di vendita viene disposta, tra le altre cose la redazione di:

- *rappresentazione e descrizione della rete viaria interessante l'ambito territoriale in cui è localizzata la struttura;*
- *descrizione della tratta stradale o delle tratte stradali interessate dall'intervento per un raggio di almeno 1.000 metri (500 metri in caso di medie strutture di vendita con superficie superiore a 1.500 metri quadrati) rispetto ai punti di accesso e recesso nonché descrizione dell'area relativa agli incroci ed intersezioni più prossime e degli eventuali caselli di autostrade o superstrade;*

- *geometria della tratta o delle tratte stradali interessate dalla struttura;*
- *sintetica relazione concernente l'indagine e rappresentazio*
- *e dei flussi di traffico diurno per fasce orarie (08.00-20.00) divise per intervalli di 15 minuti delle giornate di venerdì e sabato con evidenziazione delle ore di punta [...];*
- *dimostrazione di ammissibilità degli accessi sulla viabilità principale [...];*
- *[...] analisi dell'impatto sulla circolazione [...] con modelli di assegnazione/simulazione dei flussi e relativa previsione di livelli di servizio [...];*
- *analisi dettagliata dei nodi e delle intersezioni esistenti e di progetto effettuata con le modalità di cui al punto 5) [...];*

Il polo commerciale, oggetto di valutazione, rientra nella definizione di Grande Struttura di Vendita presentando una superficie di vendita superiore a 2.500 mq. Nella fattispecie lo studio verrà redatto seguendo le disposizioni previste per le grandi strutture di vendita con descrizione delle tratte stradali interessate dall'intervento per un raggio di almeno 1000 m rispetto ai punti di accesso/recesso dell'area di indicazione.

Per quanto riguarda le verifiche funzionali e la stima degli indicatori prestazionali riferiti ai differenti archi e nodi che compongono la rete viaria si è deciso di utilizzare uno specifico software di microsimulazione del deflusso veicolare. Nei capitoli e negli allegati che seguono, quindi, i punti sopra elencati verranno sviluppati in dettaglio.

### 3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di analisi è localizzata in Comune di Santa Maria di Sala, località Caselle, comune di 17.602 abitanti al 31/12/2015, secondo quanto rilevato dall'ISTAT, esteso per circa 28 km<sup>2</sup>, nella parte occidentale della Provincia di Venezia, ai confini con le province di Padova e Treviso. Il territorio comunale è completamente pianeggiante con una quota media di 13 m s.l.m.

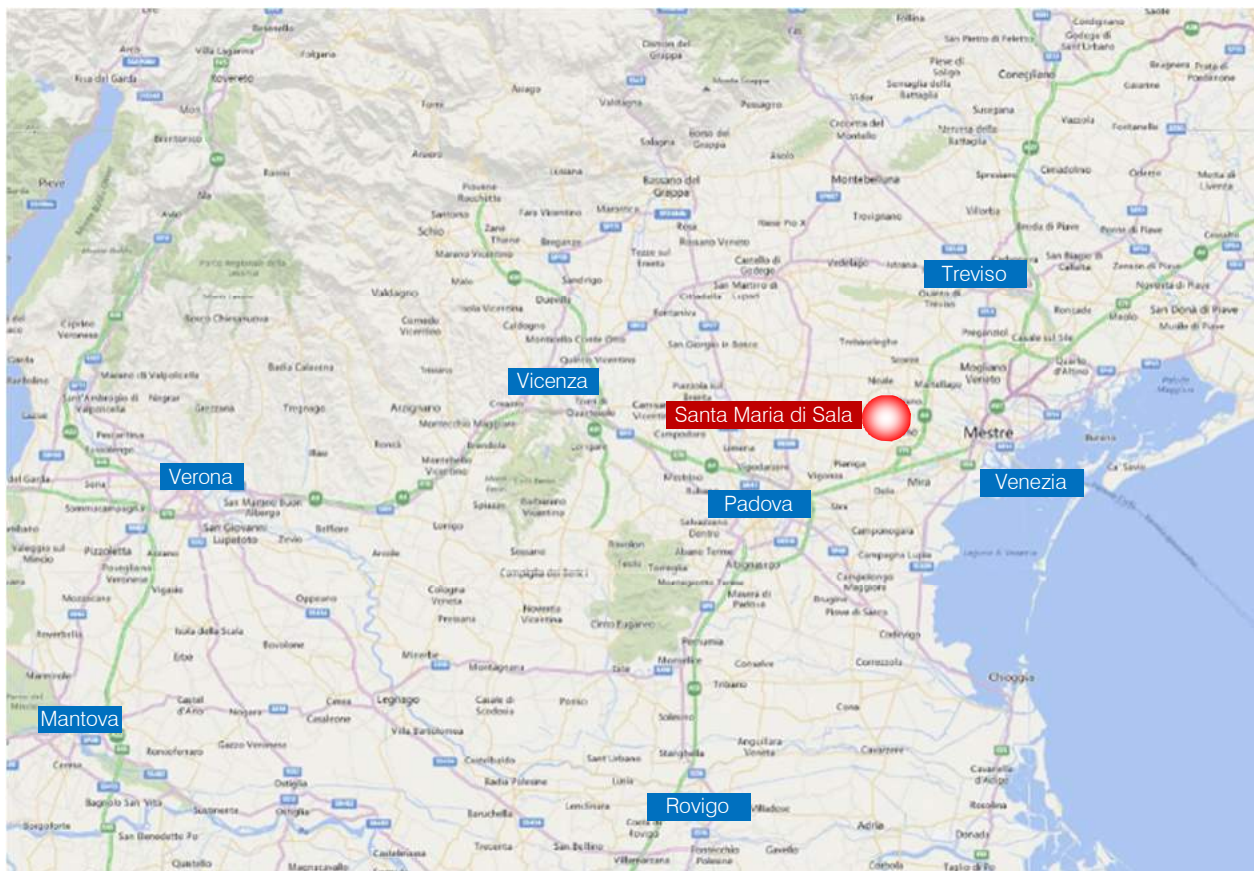


Figura 3.1 – Inquadramento territoriale comune di Santa Maria di Sala

Il Comune è racchiuso dai comuni di Borgoricco (PD), Massanzago (PD), Mirano (VE), Noale (VE), Pianiga (VE) e Villanova di Camposampiero (PD) e oltre al capoluogo presenta le frazioni di Caselle, ove insiste l'area oggetto di studio, Caltana, Sant'Angelo, Stigliano e Veternigo.

Dal punto di vista viabilistico l'area è caratterizzata da infrastrutture di valenza regionale e provinciale, sia in direzione est-ovest che lungo la direttrice nord-sud. In particolare il comune è attraversato dalla SR515 "Noalese" che collega Padova e Treviso e da alcune strade provinciali tra cui la SP32 "Miranese", che

collega il Santa Maria di Sala con Mirano, la SP30 “Oriago – Villanova di Camposampiero”; a circa 10 km è presente il casello di Spinea del Passante di Mestre.

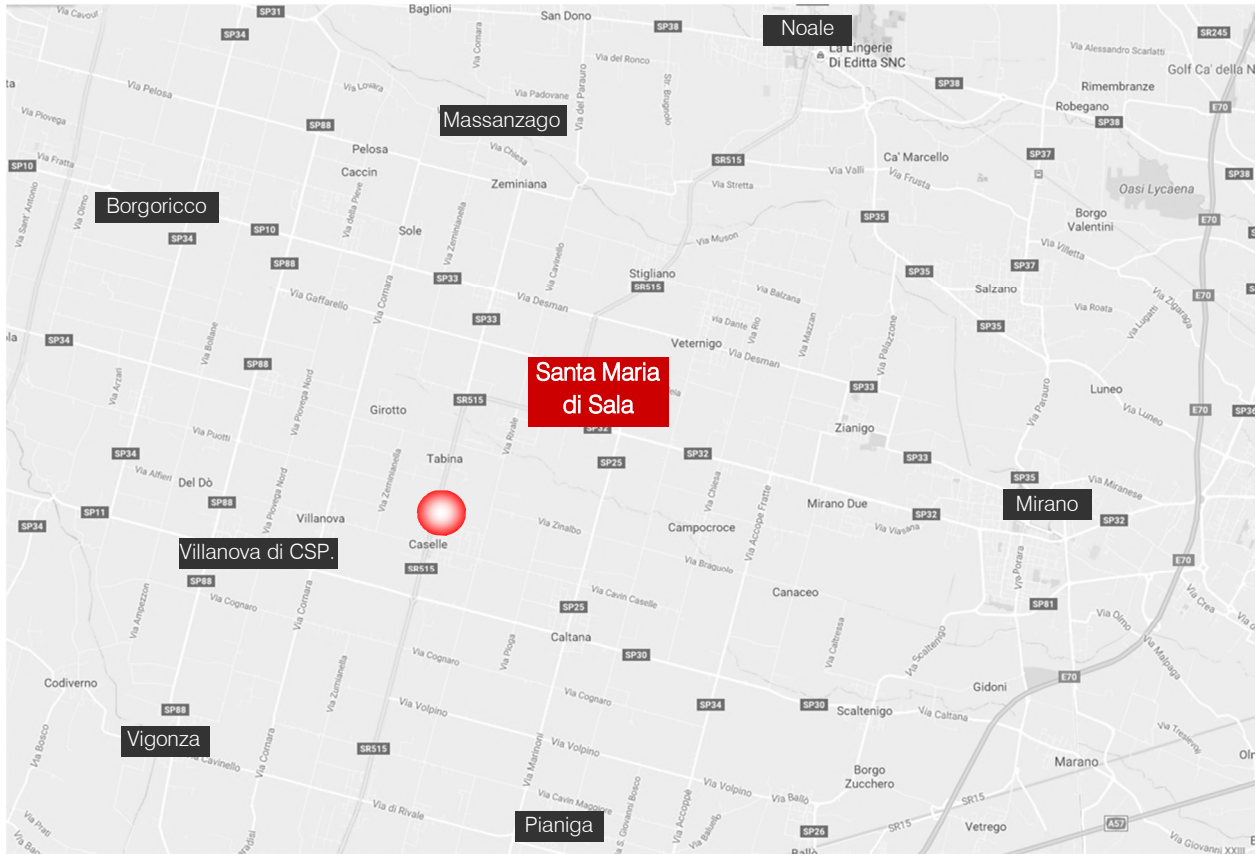


Figura 3.2 – Comuni confinanti con Marcon

L'intervento è ubicato lungo la SR515 “Noalese” ai confini con la provincia di Padova. Il polo commerciale, il cui ampliamento è oggetto del presente studio, è localizzato ai confini del centro abitato

Data l'ubicazione dell'area, al crocevia tra le province di Venezia, Padova e Treviso, la posizione risulta essere ideale per lo sviluppo di attività commerciali di grandi dimensioni.



## 4 SISTEMA OFFERTA VIARIA

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

### 4.1 ASSI STRADALI PRINCIPALI

Le principali direttrici infrastrutturali afferenti all'area oggetto di studio risultano essere la SR515 "Noalese", la SP32 "Miranese", la SP33 "Mirano – San Giorgio delle Pertiche", la SP30 "Oriago – Villanova di CSP" e la SP25 "Santa Maria di Sala – Fiesso d'Artico". Come si nota dalla figura seguente, il reticolo delle strade provinciali ricalca l'antica centuriazione romana.



Figura 4.1 – Assi viari principali

Di seguito si riporta una breve descrizione per ciascuna delle strade citate mentre per quanto riguarda il dettaglio descrittivo della viabilità di afferenza all'area nel raggio di 1.000 m, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, si rimanda agli allegati.

- *SR515 "Noalese"*. La strada regionale 515 "Noalese" ha inizio a Treviso in corrispondenza dell'intersezione con la SR53 "Castellana" e termina a Vigonza, nel padovano, dopo aver attraversato Quinto di Treviso, Zero Branco, Scorzè, Noale, Santa Maria di Sala e Pianiga. Lungo la SR515, a Quinto di Treviso, è ubicato l'aeroporto "Antonio Canova". Il tracciato all'interno del Comune di Santa Maria di Sala è caratterizzato da una corsia per senso di marcia e rappresenta la dorsale principale dal punto di vista infrastrutturale.



Figura 4.2 – Ortofoto SR515



Figura 4.3 – SR515 dir. sud



Figura 4.4 – SR515 dir. nord

- SP25 “Santa Maria di Sala – Fiesso d’Artico”. La SP25 collega i comuni di Santa Maria di Sala e Fiesso d’Artico attraversando Pianiga e Vigonza (ove assume la denominazione SP49). Complessivamente misura 7,4 km.



Figura 4.5 – Ortofoto SP25



*Figura 4.6 – SP25*

- *SP30 “Oriago – Villanova di Camposampiero”*. La SP30 collega Oriago con Villanova di Camposampiero attraversando Borbiago, Marano, Scaltenigo e Caltana, prima di entrare in provincia di Padova dove assume la denominazione SP11 “di Sant’Andrea”.

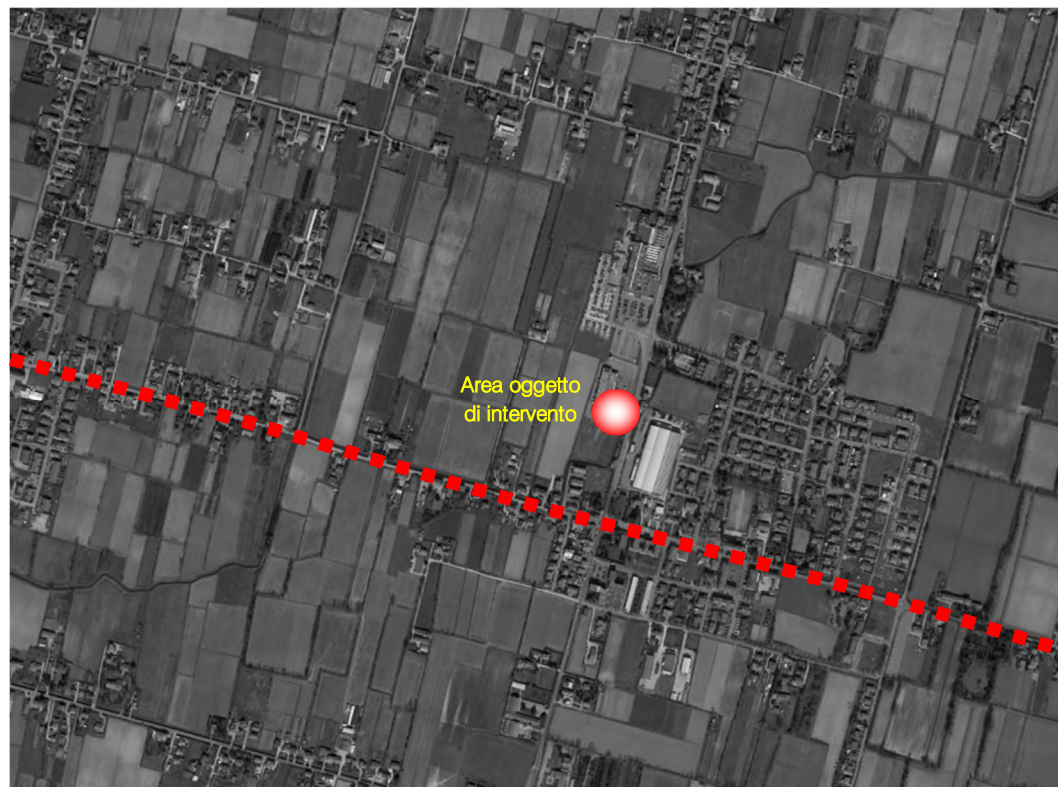


Figura 4.7 – Ortofoto SP30



Figura 4.8 – SP30

- SP32 "Miranese". La SP32 collega Mestre a Santa Maria di Sala attraverso Chirignago, Spinea e Mirano; il tratto provinciale misura circa 12 km. Storicamente, in combinazione con

l'attuale SR515 "Noalese", costituiva il principale collegamento tra Mestre e Padova e tuttora rappresenta una delle principali alternative all'autostrada.

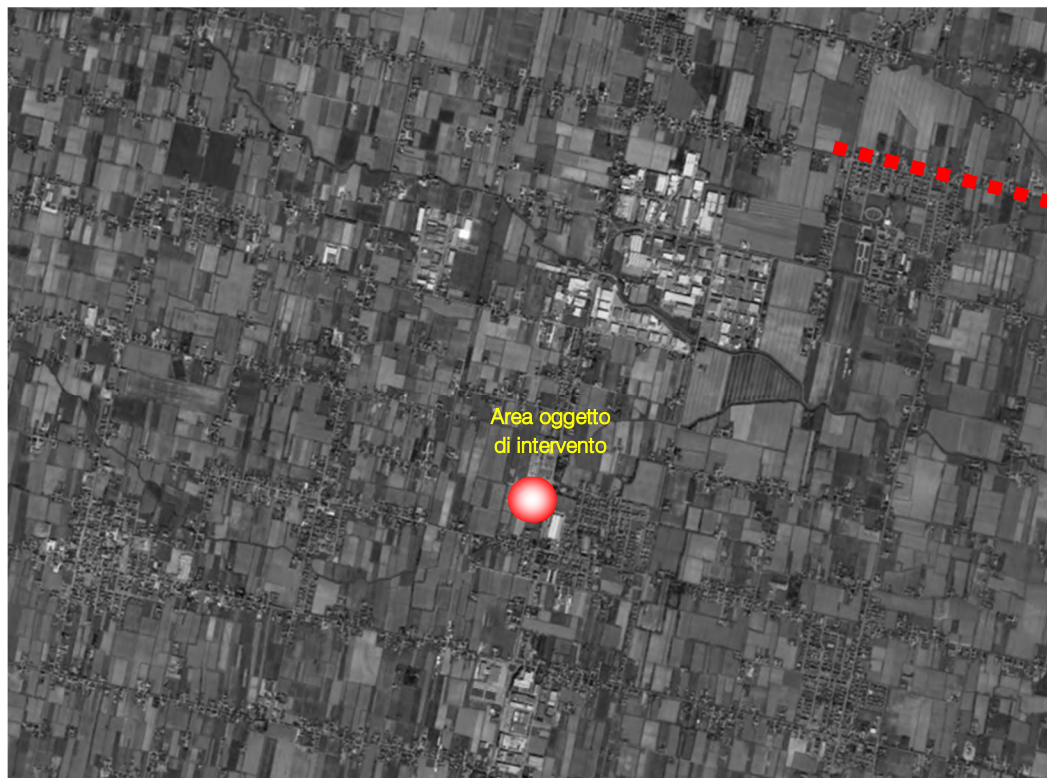


Figura 4.9 – Ortofoto SP32



Figura 4.10 – SP32

- SP33 “Mirano – San Giorgio delle Pertiche”. La SP33 collega Mirano con San Giorgio delle Pertiche, nell’alta provincia di Padova, all’interno della quale assume la denominazione SP10. Misura complessivamente 10,450 km.

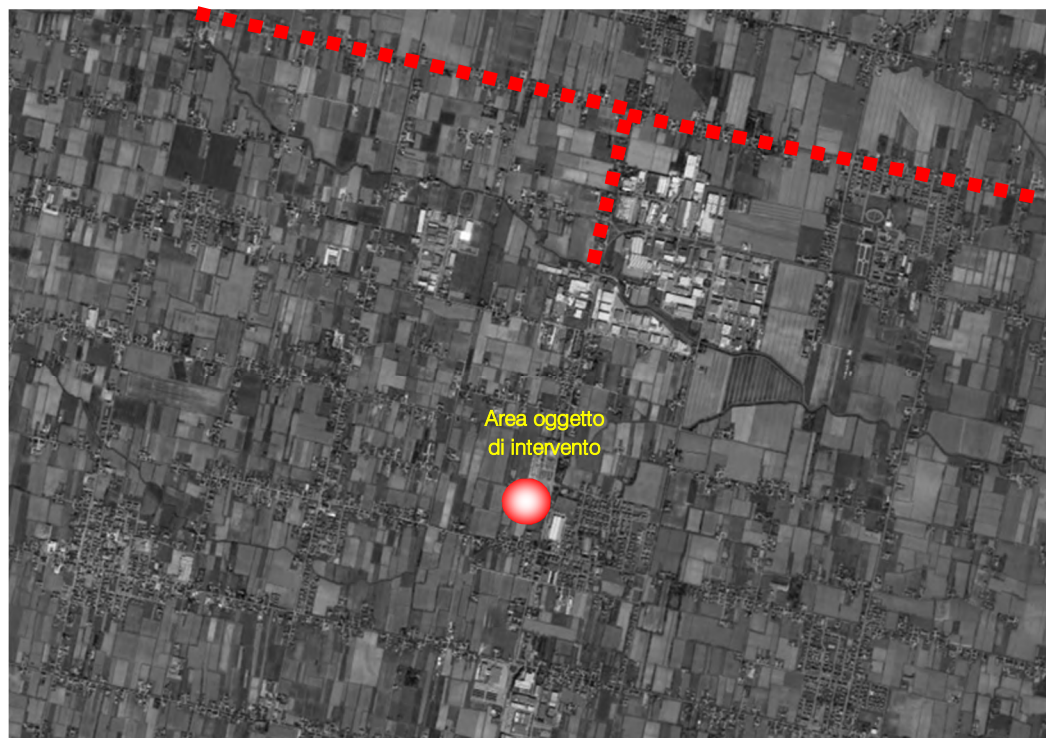


Figura 4.11 – Ortofoto SP33



Figura 4.12 – Ortofoto SP33

## 4.2 INTERSEZIONI LIMITROFE E ACCESSI ALL'AREA

In questo paragrafo vengono brevemente descritte le intersezioni più significative prossime all'area oggetto di studio.



Figura 4.13 – Nodi limitrofi

In particolare vengono descritti:

- Nodo 1: intersezione a rotatoria tra SP30 ed SR515;
- Nodo 2: incrocio tra SR515, Via Gardan e accesso parcheggio area produttiva.

Per una descrizione più dettagliata si rimanda agli allegati, in cui vengono descritti i nodi adiacenti all'ambito di intervento contenuti all'interno del raggio di 1000 m rispetto ai punti di accesso e recesso dalla struttura.

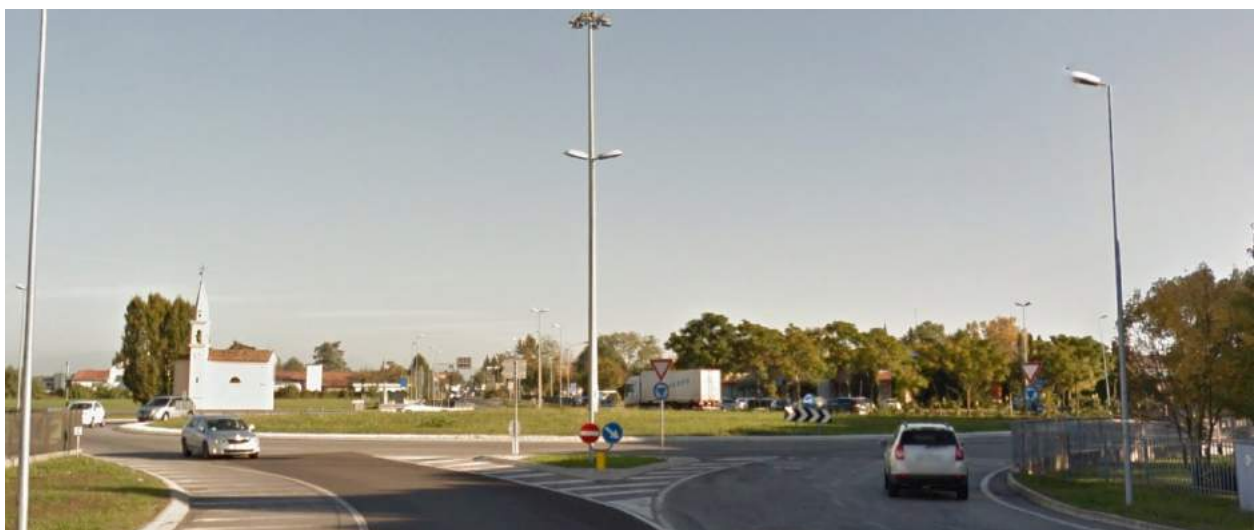


*Nodo 1: intersezione a rotatoria tra SP30 ed SR515*

Si tratta di un'intersezione a rotatoria a quattro rami tra la direttrice principale, rappresentata dalla SR515 "Noalese" e la SP30. È ubicata in prossimità del centro commerciale TOM e alla struttura di vendita Center Casa.



*Figura 4.14 – Ortofoto nodo 1*



*Figura 4.15 – Nodo 1*

*Nodo 2: intersezione a rotatoria tra SR515, Via Gardan e accesso parcheggio area produttiva*

Si tratta di un'intersezione a raso regolata da segnale di "Fermarsi e dare la precedenza" il cui asse principale è costituito dalla SR515. Le manovre di svolta in sinistra dalla principale sono agevolate dalla presenza di corsie di accumulo in asse. Nell'ambito del progetto di ampliamento della struttura commerciale oggetto del presente Studio è prevista la riqualificazione del nodo mediante la realizzazione di una rotatoria.



*Figura 4.16 – Ortofoto nodo 2*



*Figura 4.17 – Nodo 2*

## 5 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE

L'intervento oggetto del presente studio è prospiciente alla SR515 "Noalese", importante asse di collegamento tra le città di Treviso e Padova e dorsale infrastrutturale per i comuni ubicati lungo il suo tracciato. La rete viaria è interessata, oltre che dalla presenza di correnti veicolari locali, principalmente da flussi di attraversamento in transito tra i due principali poli attrattori. 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 lungo gli assi stradali caratterizzanti l'area in oggetto. In aggiunta sono stati eseguiti anche dei rilievi manuali nell'intervallo orario di punta della sera – nella giornata di venerdì 23 settembre 2016 – in corrispondenza delle principali intersezioni attigue alla struttura commerciale.

### 5.1 RILIEVI AUTOMATICI

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

I rilievi, eseguiti mediante strumentazione radar, hanno permesso un monitoraggio continuativo nelle giornate di venerdì e sabato, periodo in cui statisticamente si prevede l'indotto maggiore per un insediamento commerciale.

Le giornate di rilievo sono state pertanto:

- venerdì 23 settembre 2016;
- sabato 24 settembre 2016.

Le date sono state scelte, inoltre, evitando:

- feste prestabilite;
- eventi particolari;
- in periodo scolastico;

in modo da evitare singolarità rispetto all'andamento medio annuo dei volumi di traffico.

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.



Figura 5.1 – Strumentazione radar utilizzata

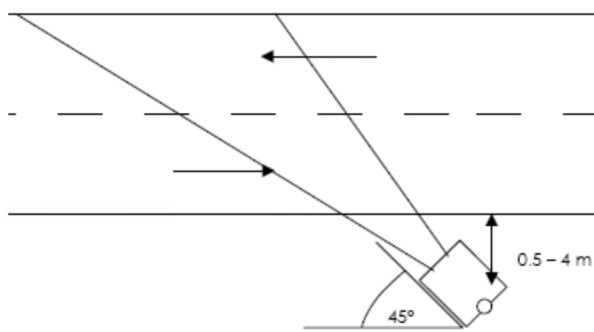


Figura 5.2 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia



Figura 5.3 – Installazione tipo

Ai sensi delle direttive contenute nella D.G.R. n.1047 del 18 giugno 2013, l'indagine è stata condotta relativamente ai flussi di traffico diurni per fasce orarie (08.00-20.00) divise per intervalli di 15 minuti.

Di seguito si propone una sintetica tabella riportante il numero dei radar e gli assi stradali lungo i quali sono stati collocati:

Numerazione radar	Corsie rilevate	Posizione
Radar 1	1	Via Cavin Caselle est dir. ovest
Radar 2	1	Via Cavin Caselle est dir. est
Radar 3	1	SR515 "Noalese" sud dir. nord
Radar 4	1	SR515 "Noalese" sud dir. sud
Radar 5	1	Via Cavin Caselle ovest dir. est
Radar 6	1	Via Cavin Caselle ovest dir. ovest
Radar 7	1	SR515 "Noalese" centro dir. sud
Radar 8	1	SR515 "Noalese" centro dir. nord
Radar 9	1	Ingresso parcheggio dir. est
Radar 10	1	Ingresso parcheggio dir. ovest
Radar 11	1	SR515 "Noalese" nord dir. sud
Radar 12	1	SR515 "Noalese" nord dir. nord
Radar 13	1	Via Gardan dir. ovest
Radar 14	1	Via Gardan dir. est

*Tabella 5.1 – Specifica radar*

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 i due giorni venerdì 23 e sabato 24 settembre 2016, verranno specificati:

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

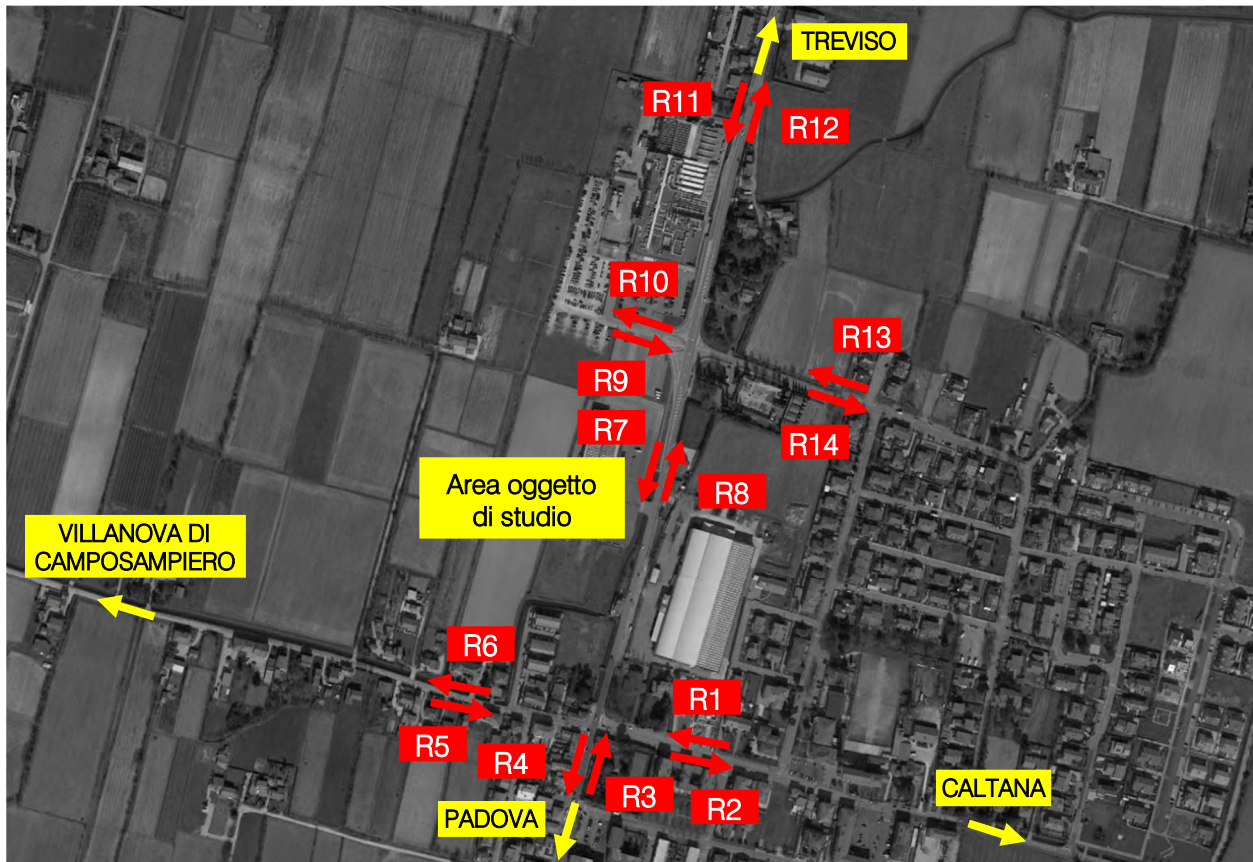


Figura 5.4 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar

In aggiunta si riporta la documentazione fotografica di alcuni dei radar installati lungo la viabilità di afferenza, da cui si evince come le apparecchiature siano posizionate esternamente alla sede stradale sui pali della segnaletica verticale o dell'illuminazione pubblica, senza arrecare alcun disturbo al normale deflusso veicolare.



Figura 5.5 – Radar 2



Figura 5.6 – Radar 3



Figura 5.7 – Radar 6



Figura 5.8 – Radar 7



Figura 5.9 – Radar 9



Figura 5.10 – Radar 11

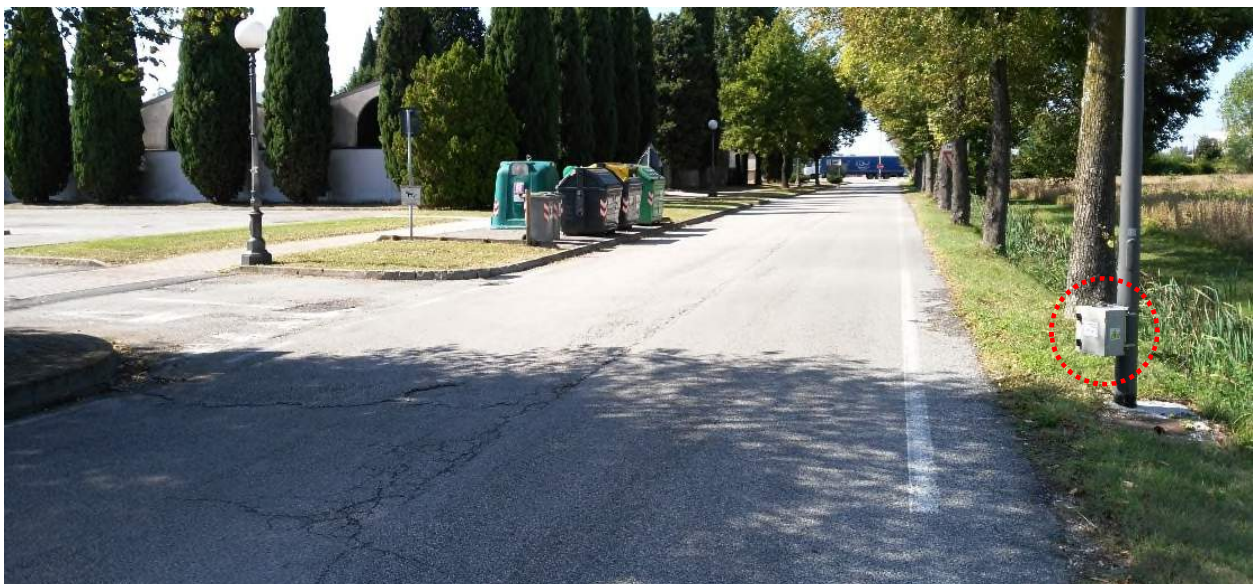


Figura 5.11 – Radar 13

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 m < L < 2.5 m
Auto	2.5 m ≤ L < 6.0 m
Commerciali leggeri	6.0 m ≤ L < 8.5 m
Mezzi pesanti	8.5 m ≤ L < 21.0 m

Tabella 5.2 – 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. Globalmente, analizzando i dati ricavati dalle apparecchiature radar si osserva come il venerdì presenti dei volumi di traffico giornalieri (08.00 – 20.00) maggiori rispetto al sabato.

SEZIONE	Venerdì 23.09.2016	Sabato 24.09.2016
1	693	717
2	939	865
3	8.144	6.350
4	7.864	6.049
5	829	792
6	851	755
7	7.490	6.169
8	7.525	6.566
9	561	185
10	340	135
11	7.497	6.178
12	7.783	6.772
13	470	375
14	452	327

Tabella 5.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 08.00 – 20.00



Per le analisi successive si è deciso di prendere come riferimento l'ora di punta individuata per la giornata di venerdì, compresa **tra le 17.30 e le 18.30**; in tale orario, inoltre, si prevede il maggior afflusso di utenti alla struttura di vendita essendo coincidente con l'ora di punta statisticamente presa a riferimento per la stima degli indotti delle strutture commerciali.

I risultati dei rilievi condotti vengono descritti anche dai grafici riportati di seguito sia per la giornata di venerdì e per quella di sabato in cui si nota che:

- in entrambe le giornate i flussi veicolari maggiori vengono registrati lungo la SR515;
- sia l'andamento orario del venerdì che del sabato è caratterizzato da un profilo a doppia campana;
- il totale dei veicoli del sabato è inferiore al venerdì del 17% circa;
- il picco del mattino del sabato è traslato verso la fascia meridiana;
- nella fascia pomeridiana e serale l'andamento delle giornate di venerdì e sabato sono analoghi;
- le sezioni di accesso al parcheggio dell'area produttiva hanno un andamento correlato all'andamento dei turni lavorativi: nella giornata del venerdì, infatti, si registrano un picco in ingresso ed uno in uscita in corrispondenza degli orari di inizio e fine turno;
- le sezioni ubicate sulla viabilità minore presentano flussi di traffico giornalieri inferiori di un ordine di grandezza rispetto ai volumi registrati sulla principale.

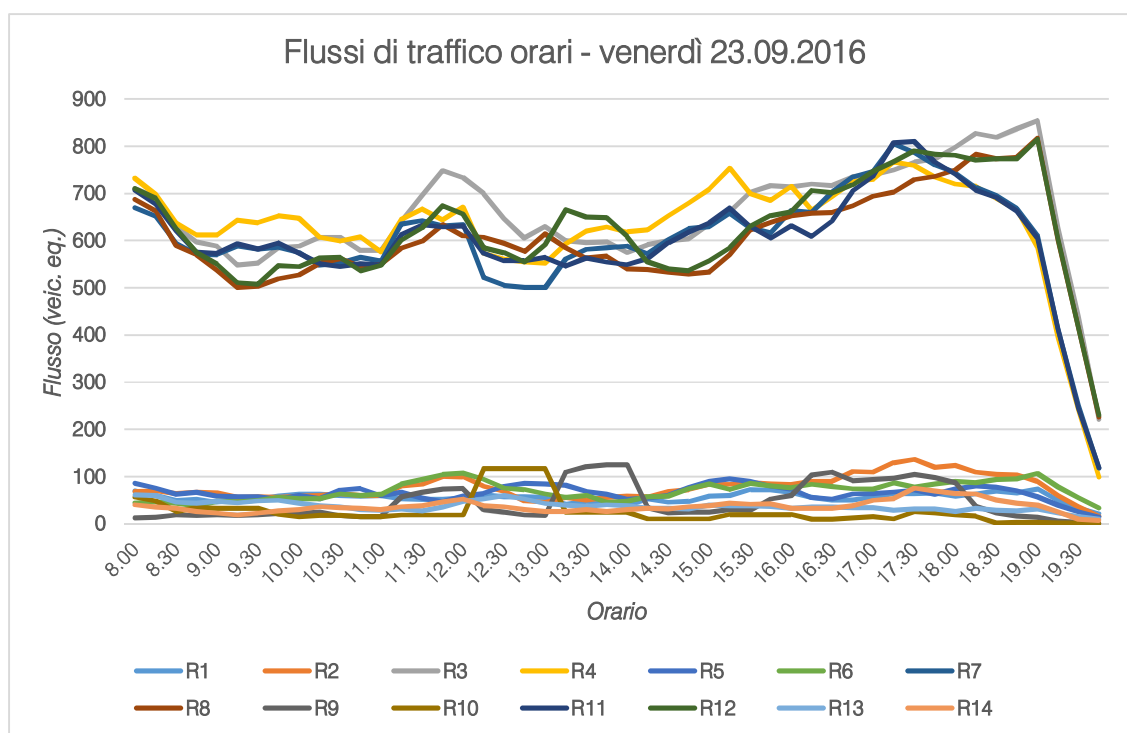


Figura 5.12 – Andamento volumi di traffico per sezione – venerdì 23.09.2016

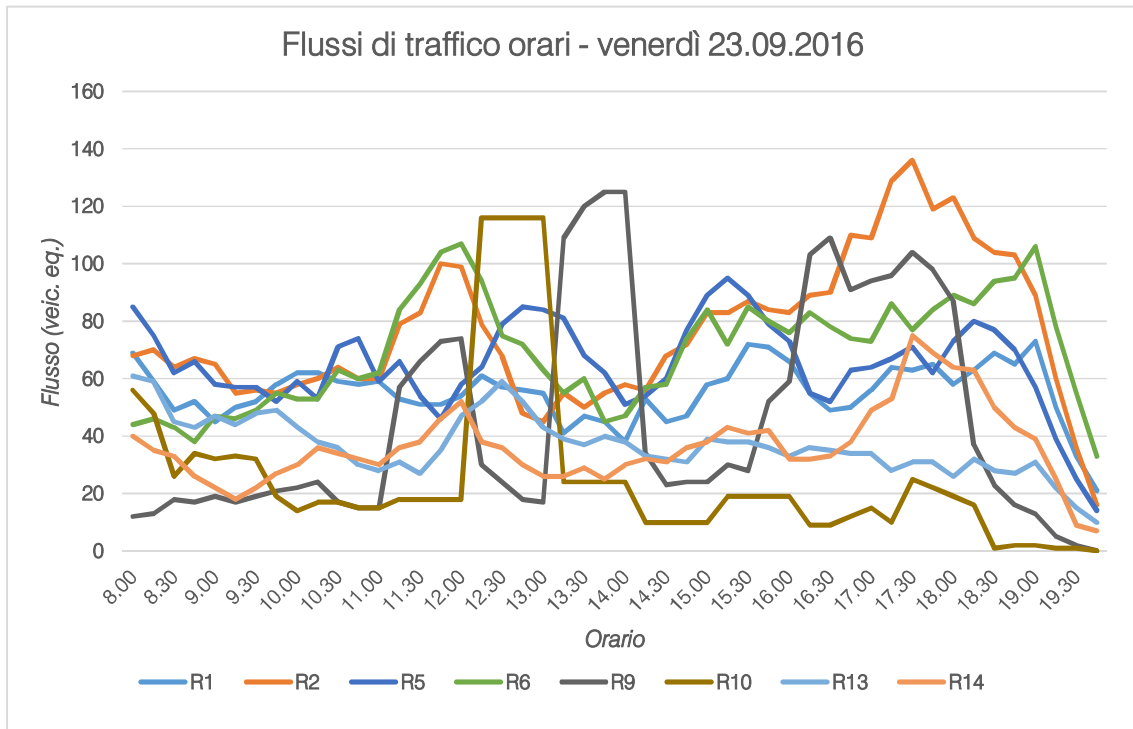


Figura 5.13 – Andamento volumi di traffico per sezione – viabilità secondaria - venerdì 23.09.2016

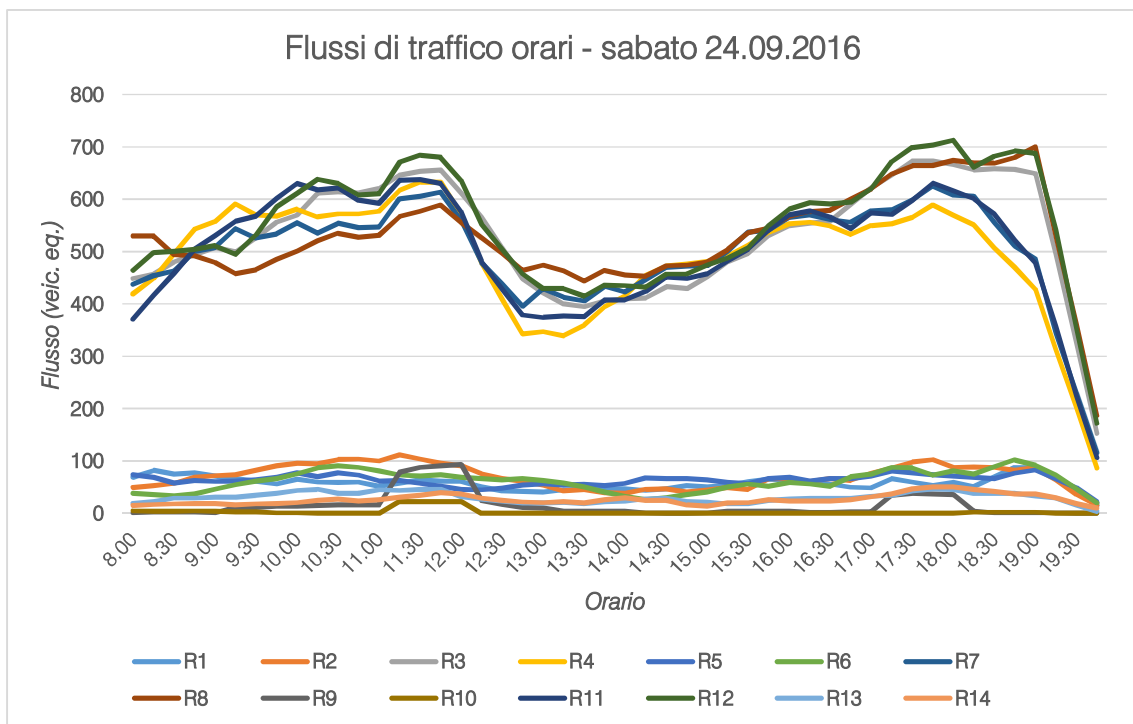


Figura 5.14 – Andamento volumi di traffico per sezione – sabato 24.09.2016

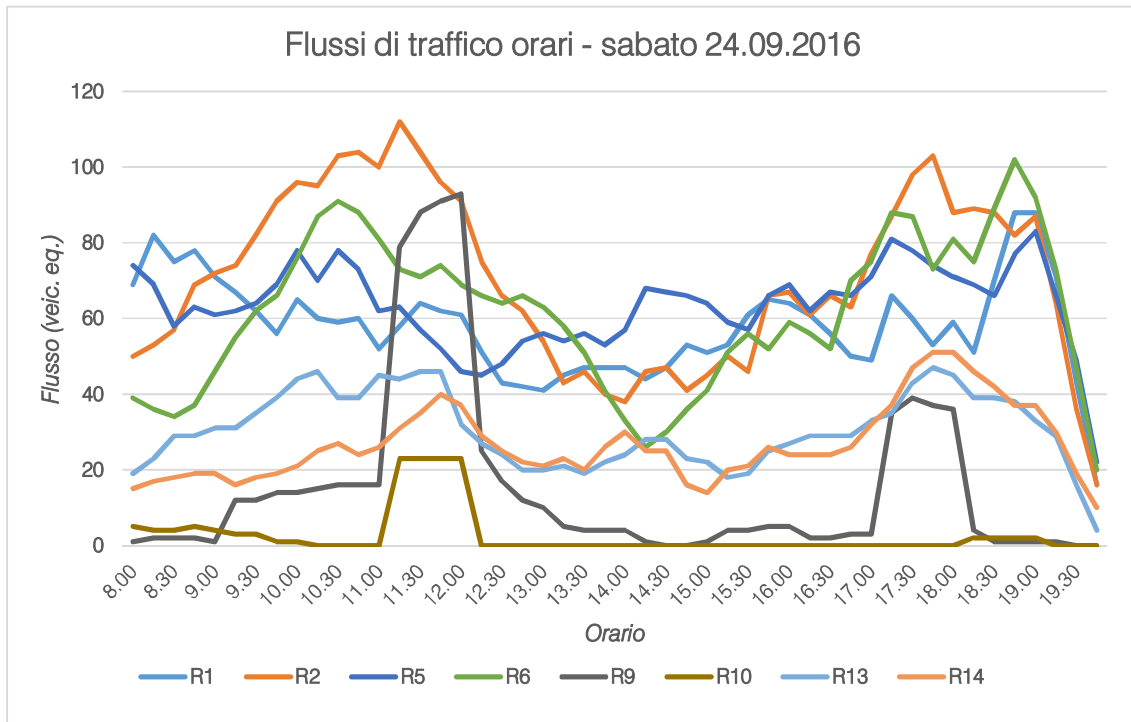


Figura 5.15 – Andamento volumi di traffico per sezione – viabilità secondaria - sabato 24.09.2016

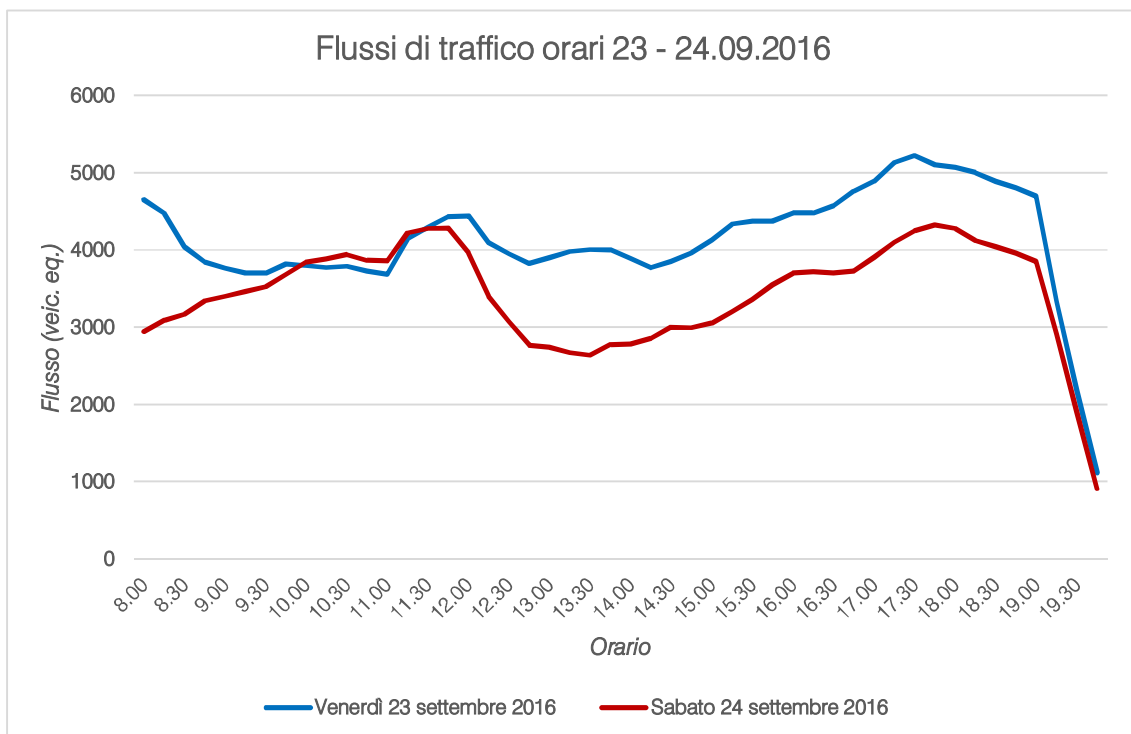


Figura 5.16 – Confronto andamento volumi di traffico venerdì 23.09.2016 – sabato 24.09.2016

## 5.2 RILIEVI MANUALI

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

1. *Intersezione a raso tra SR515 "Noalese", Via Gardan e accesso ai parcheggi delle attività produttive;*
2. *Intersezione a raso tra SR515 "Noalese" e Via Cavin Caselle;*
3. *Intersezione a raso tra la SR515 "Noalese" e l'accesso alla struttura commerciale esistente.*

I rilievi sono stati eseguiti in data venerdì 23 settembre 2016 nell'intervallo critico della sera; negli allegati viene riportata una schematizzazione delle manovre rilevate, una tabella con i valori dei flussi relativi a ciascun movimento e le matrici O/D risultanti, distinte tra autovetture (A), motocicli (M), mezzi commerciali leggeri (L) e mezzi pesanti (P) riferiti all'ora di punta individuata (17:30 – 18:30).

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.

Si riporta di seguito l'ubicazione delle intersezioni interessate da rilievo manuale.



Figura 5.17 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar

## 6 INTERVENTO COMMERCIALE PREVISTO

### 6.1 L'AMPLIAMENTO

L'intervento oggetto di studio consta nell'ampliamento di un polo commerciale ubicato all'interno del Comune di Santa Maria di Sala, località Caselle, lungo la SR515 "Noalese" fino a complessivi 5.704 mq. L'intervento vedrà inoltre un incremento del numero di posti auto dagli attuali 230 stalli (di cui 5 per portatori di handicap) a 283 (di cui 9 per portatori di handicap). Nell'ambito dell'intervento, inoltre, verranno riqualificati sia l'accesso esistente lungo la SR515 "Noalese", rendendo ammissibili solamente manovre in destra e dotando l'intersezione di corsie di decelerazione ed immissione, sia l'intersezione a raso tra Via Gardan e SR515 "Noalese" grazie alla realizzazione di una rotonda.

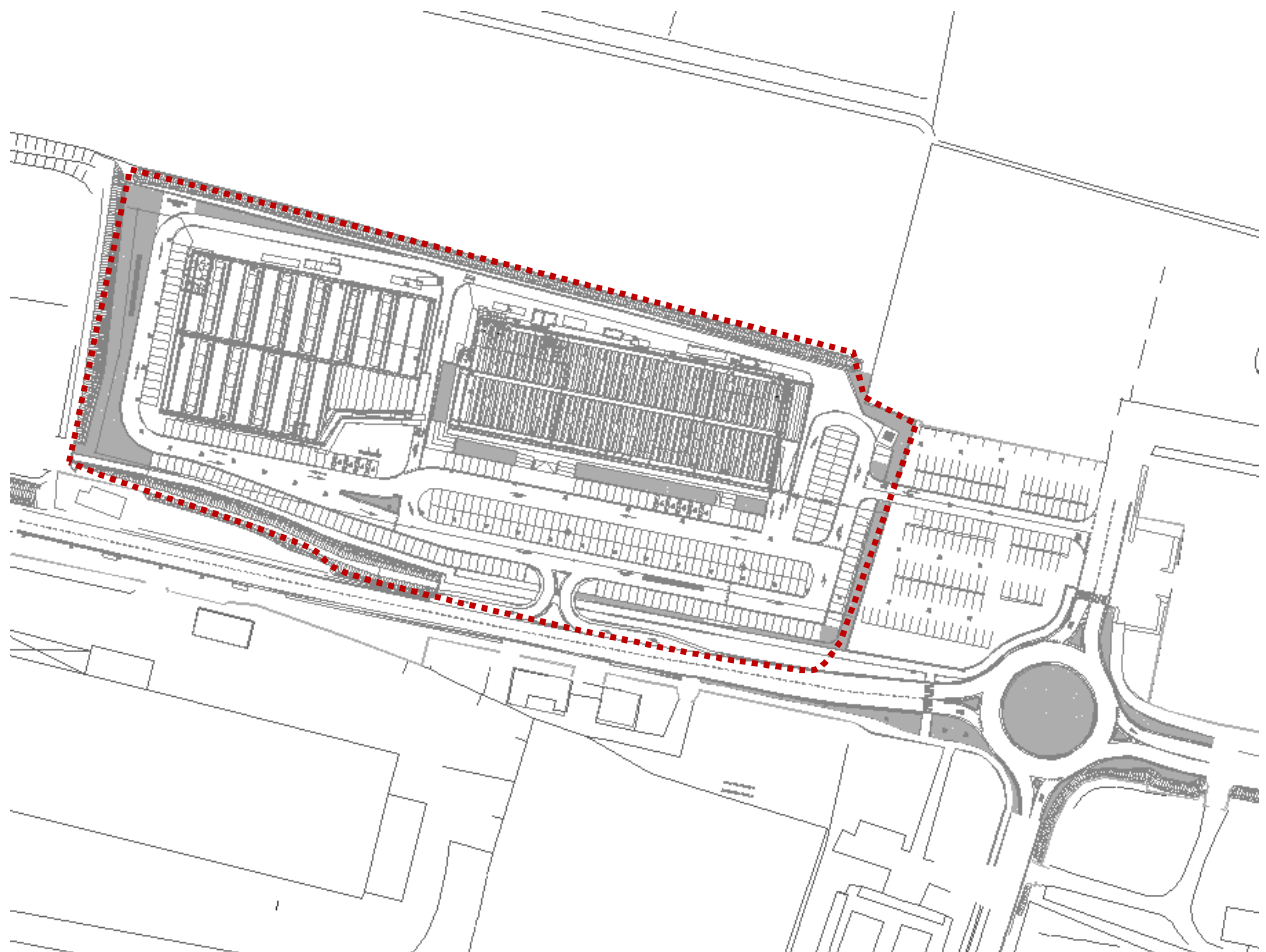


Figura 6.1 – Area di studio

## 6.2 ACCESSI E PERCORSI VEICOLARI

La struttura di vendita presenterà due accessi:

1. un primo accesso diretto con manovre di ingresso ed uscita in destra lungo la SR515 "Noalese" ricavato dalla riqualificazione dell'esistente;
2. un secondo accesso, a servizio anche dei mezzi di rifornimento, verrà realizzato lungo il lato nord dell'area.

Nell'ambito del progetto di ampliamento della struttura di vendita è inoltre prevista la realizzazione di una rotonda in luogo dell'attuale intersezione a raso tra la SR515 "Noalese" e Via Gardan: tale intervento permetterà l'accesso in sicurezza anche all'utenza proveniente da sud e al tempo stesso aumenterà le condizioni di sicurezza dell'intersezione stessa diminuendo il numero di punti di conflitto.

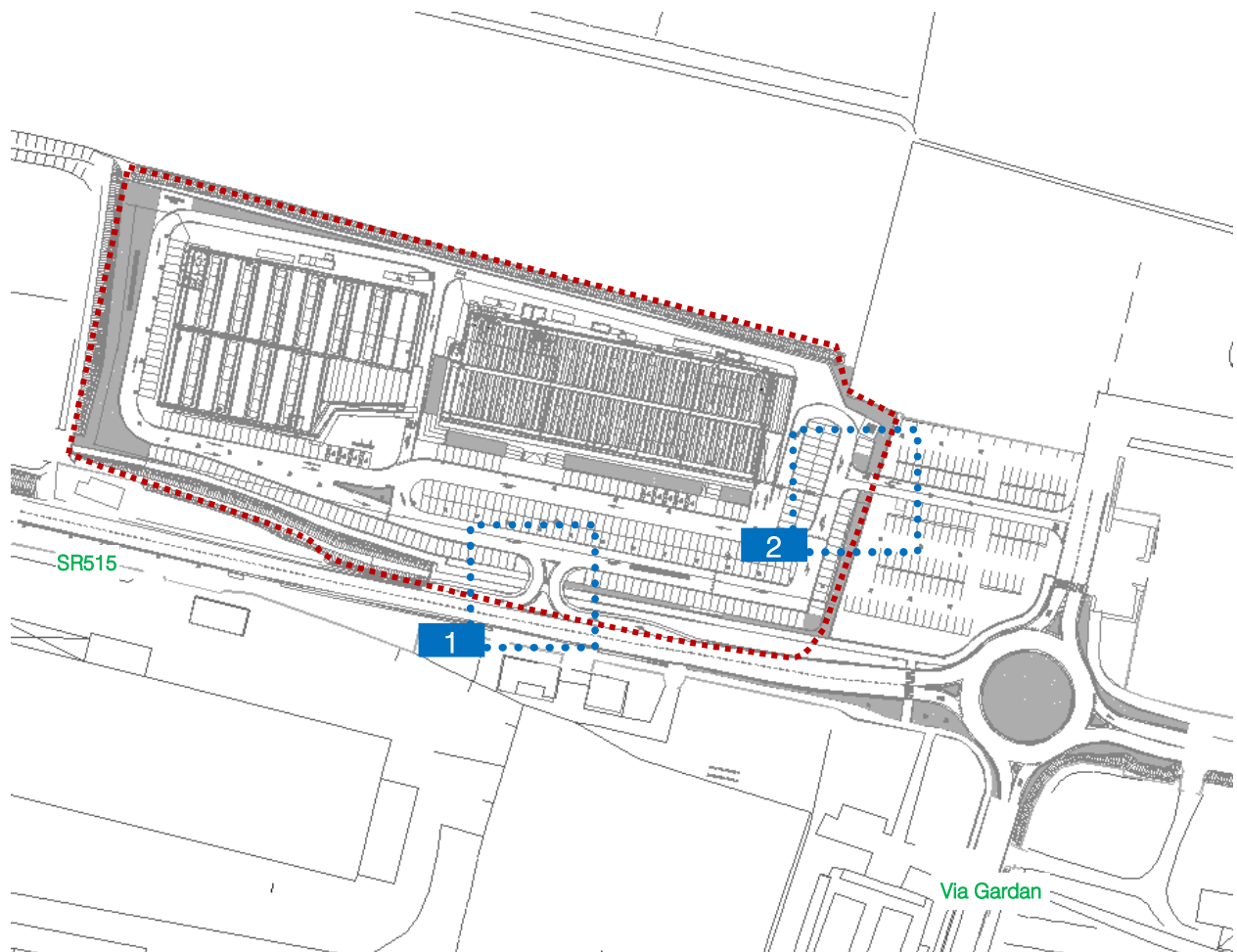


Figura 6.2 – Accessi veicolari

### 6.3 FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI

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 qualitativamente l'intervento di progetto, è necessario stimare i flussi veicolari in accesso/egresso in aggiunta a quelli attratti dall'attuale struttura.

Allo stato di fatto sono stati rilevati nell'ora di punta di massimo afflusso circa 80 veicoli in ingresso ed in uscita dall'area di vendita. Per valutare il numero di utenti indotti aggiuntivi rispetto all'attuale clientela, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente sul commercio per il rilascio delle autorizzazioni (Allegato A - D.G.R. n.1047 del 18 giugno 2013), per le grandi strutture di vendita si dovrebbe procedere stimando i volumi di traffico sulla base del numero dei posti auto previsti (nella fattispecie complessivamente pari a circa 280 a fronte degli attuali 225) e della permanenza media della sosta (tra i 60 ed i 90 minuti). Nel caso in esame, trattandosi dell'ampliamento di un polo commerciale esistente, tale approccio è stato adottato per la quota di posti auto aggiuntiva; alla luce anche di numerosi monitoraggi effettuati in strutture commerciali di analoghe caratteristiche ed ubicazione, è stato adottato un turn over di 90 minuti. Ne consegue un volume di traffico indotto pari a 40 veicoli equivalenti/ora in ingresso ed in uscita aggiuntivi rispetto agli attuali, per un totale di 124 veicoli in ingresso e 127 in uscita.

Cautelativamente non è stato applicato alcun coefficiente riduttivo dovuto al cosiddetto traffico catturato (Pass-by trips), ossia quella quota di utenza futura che attualmente insiste già sulla rete e che devierà il proprio tragitto per usufruire delle nuove possibilità di spesa indotte dal nuovo intervento commerciale.



Figura 6.3 – Ripartizione flussi indotti

Il flusso indotto viene quindi ripartito secondo il modello gravitazionale ed in base ai flussi rilevati:

- A. 44% da SR515 nord;
- B. 3% da Via Gardan;
- C. 43% da SR515 sud;
- D. 4% da Via Cavin Caselle ovest;
- E. 6% da Via Cavin Caselle est.

## 6.4 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. Si rimanda gli elaborati grafici in allegato per la specificazione dei volumi di traffico futuri espressi in veicoli equivalenti/ora.

Nei capitoli successivi invece verranno descritte in dettaglio le verifiche funzionali della rete viaria nel suo complesso e dei nodi stradali della viabilità di afferenza.



## 7 LIVELLI DI SERVIZIO

### 7.1 DEFINIZIONI

La classificazione qualitativa della congestione è eseguita in genere secondo una scala di sei lettere (da A ad F) che rappresentano i diversi livelli di servizio (LOS), come definiti nel manuale statunitense – l'Highway Capacity Manual (HCM). Nell'ambito dell'ingegneria dei trasporti tali livelli sono utilizzati per descrivere l'entità di traffico su tronchi stradali o intersezioni. Le verifiche 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 6 livelli di servizio connotati con le prime sei lettere dell'alfabeto (da A ad E). Ad essi si aggiunge un settimo livello F, nel quale la congestione azzerà il passaggio dei veicoli. In particolare i LOS definiscono i seguenti stadi di circolazione:

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

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

## 7.2 LIVELLI DI SERVIZIO INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE

Il livello di servizio secondo la metodologia HCM, definito per tale tipologia di incrocio, è calcolato sulla base del ritardo relativo a ciascun movimento. L'intera procedura si fonda su una precisa gerarchia delle correnti di traffico:

- *correnti di priorità 1*: correnti della strada principale dirette e di svolte a destra (movimenti 2, 3, 5, 6);

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

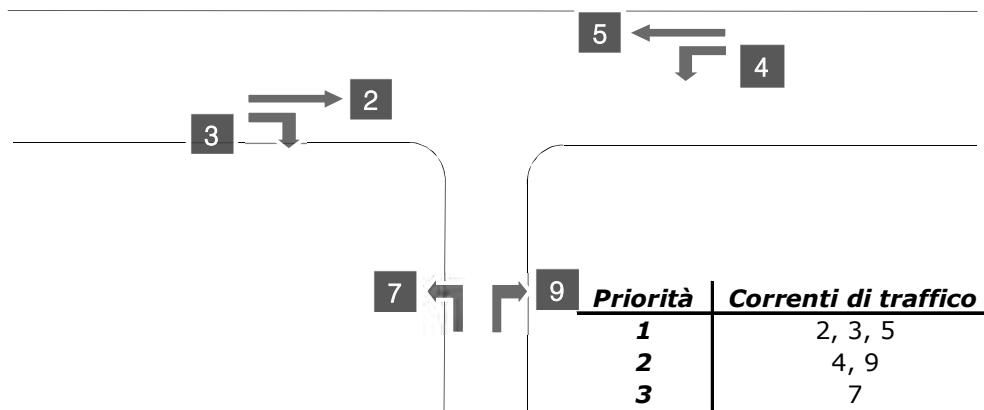


Figura 7.1 – Gerarchia delle correnti di traffico per intersezioni a "T"

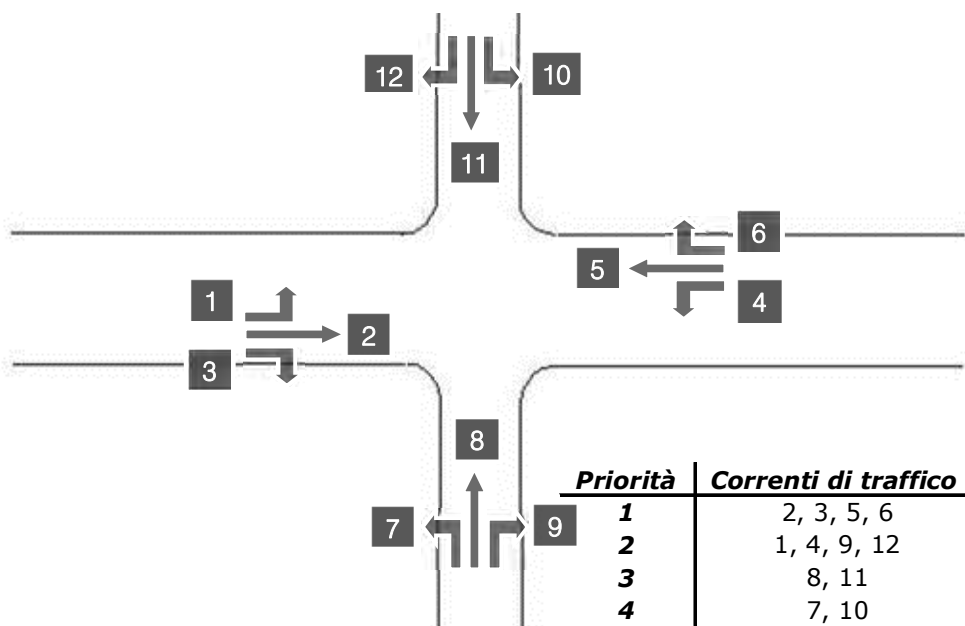


Figura 7.2 – Gerarchia delle correnti di traffico per intersezioni a 4 bracci

Il calcolo finale dei ritardi relativi a ciascun movimento presuppone, secondo la metodologia H.C.M., alcune operazioni preliminari. La trattazione di seguito esposta farà riferimento al caso più generale di una classica intersezione a 4 bracci.

### 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:

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

Tabella 7.1 – Portate di conflitto

### Determinazione degli intervalli e dei distanziamenti critici

I conducenti, appartenenti ad una corrente secondaria, per attuare la scelta di attraversamento od immissione in un altro flusso, si basano su delle stime soggettive di posizione e velocità dei veicoli del flusso ostacolante. L'*intervallo critico*  $T_c$  si può quindi definire come il più piccolo intervallo temporale fra i veicoli della corrente principale accettato da un utente della corrente secondaria per effettuare la manovra suddetta. Diverso è il concetto di *intervallo o tempo di sequenza*  $T_f$  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  $T_f$ :

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

Tabella 7.2 – Intervalli critici e di sequenza per ciascuna manovra

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

#### Calcolo della capacità potenziale

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

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

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

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

Esaurite le operazioni preliminari sopra descritte, per il cosiddetto “ritardo di controllo” viene suggerita la formula:

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

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 prevede il confronto dei ritardi con i limiti previsti per ogni livello di servizio utilizzati nella metodologia HCM. La tabella di riferimento è riportata di seguito:

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

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

### 7.3 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 7.3.

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 7.3 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 (Vf). 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<sub>c</sub>)*: 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:

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

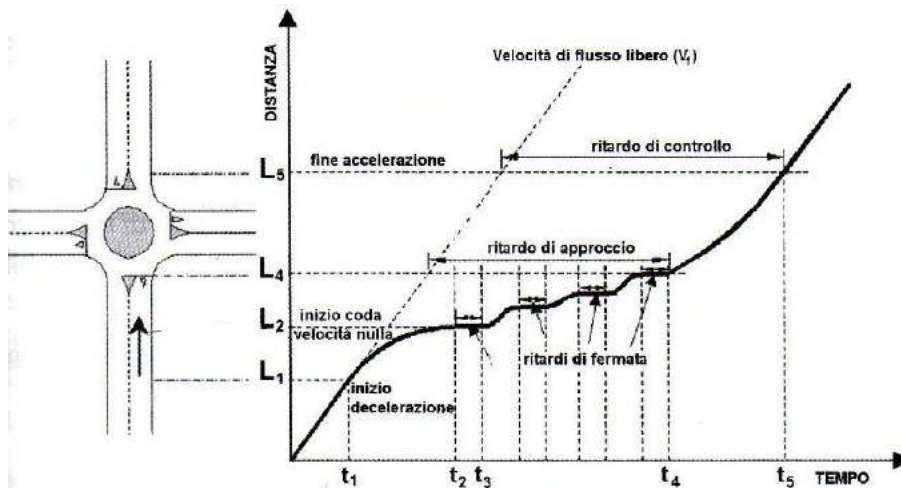


Figura 7.3 – Definizione tipologie di ritardo per una rotatoria

Come sopra accennato, 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:

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

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.



## 8 ANALISI MICROSIMULATIVA

Al fine di produrre un'analisi completa e dettagliata dell'impatto viabilistico determinato dall'inserimento della struttura di vendita in oggetto sono state eseguite due distinte microsimulazioni corrispondenti alla situazione attuale (Scenario 0) ed allo scenario futuro (Scenario 1):

- *Scenario 0: Stato di fatto;*
- *Scenario 1: Scenario futuro: adeguamento infrastrutturale e ampliamento polo commerciale;*

Tali microsimulazioni sono state riferite all'ora di punta serale (17.30-18.30) che, come riscontrato dai dati di traffico, rappresenta l'intervallo di punta per il sistema viario oltre che delle strutture commerciali.

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.

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

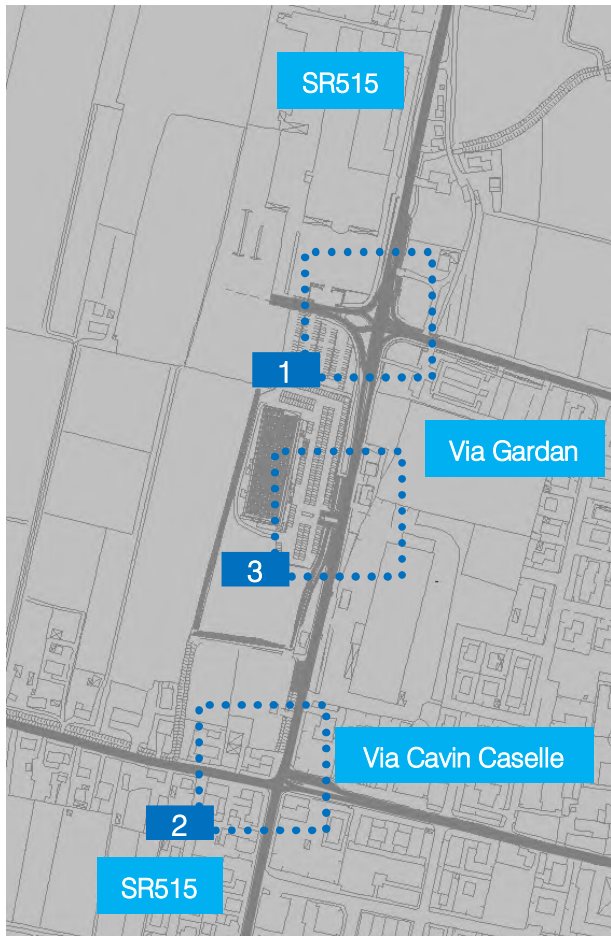


Figura 8.1– Rete microsimulata Scenario 0

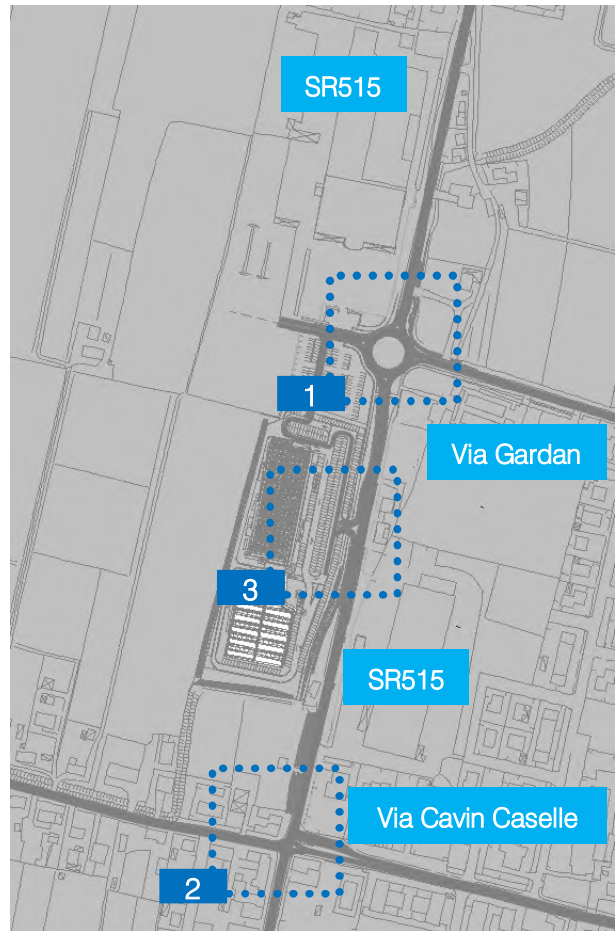


Figura 8.2– Rete microsimulata Scenario 1

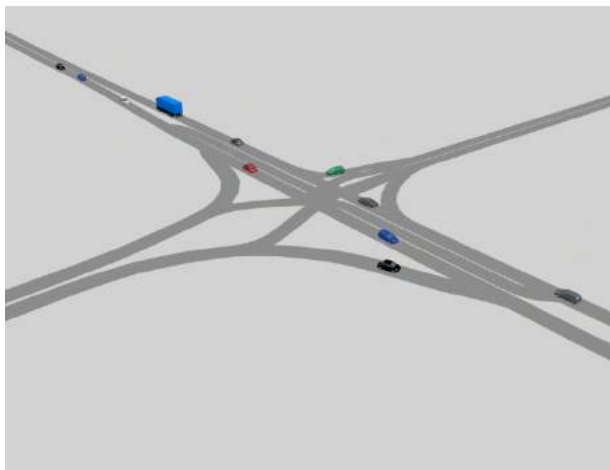


Figura 8.3 – Intersezione 1 – Scenario 0

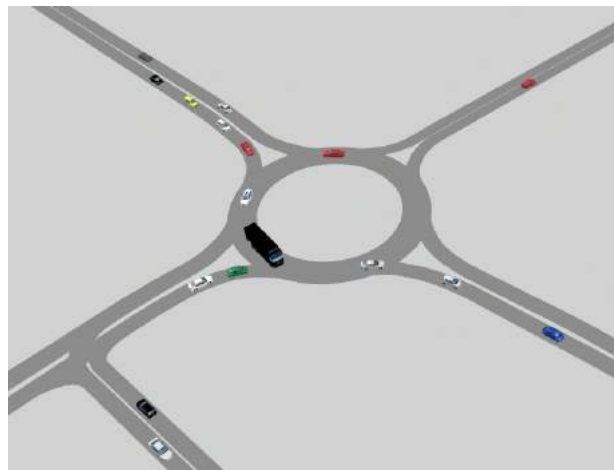
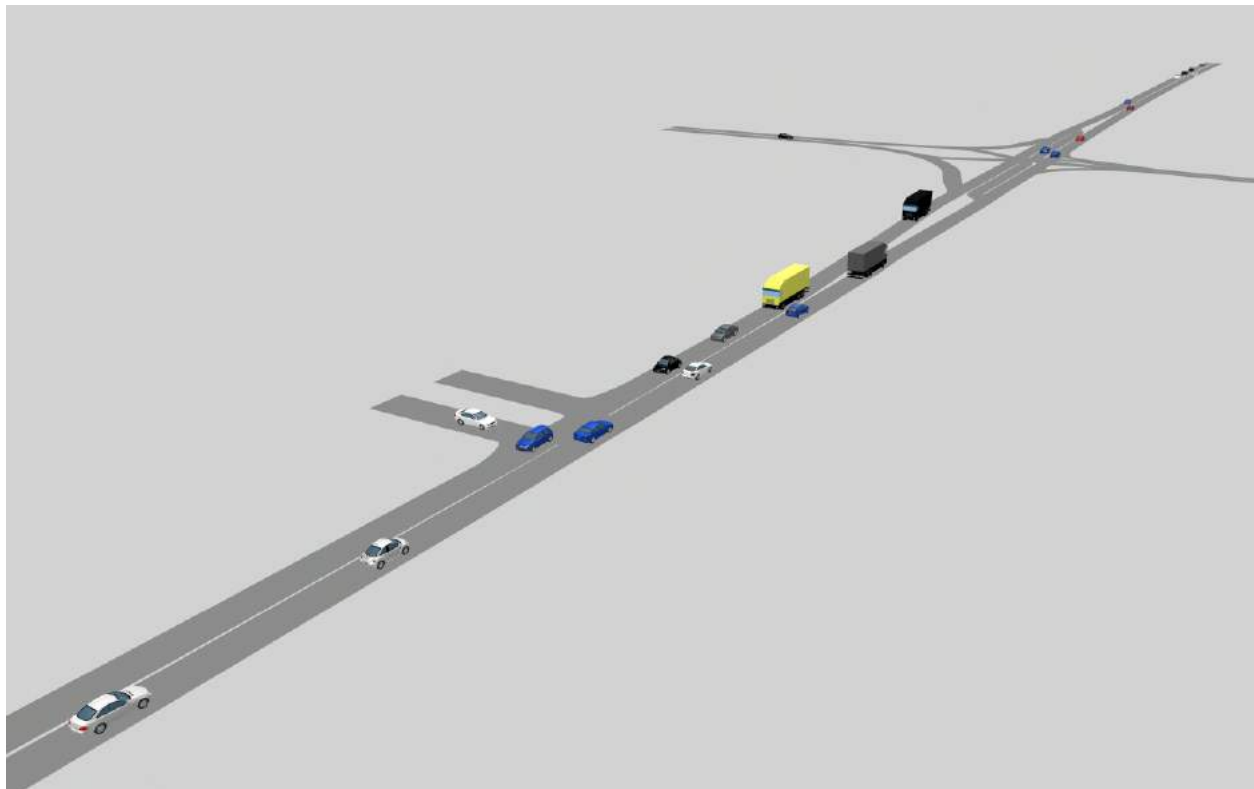
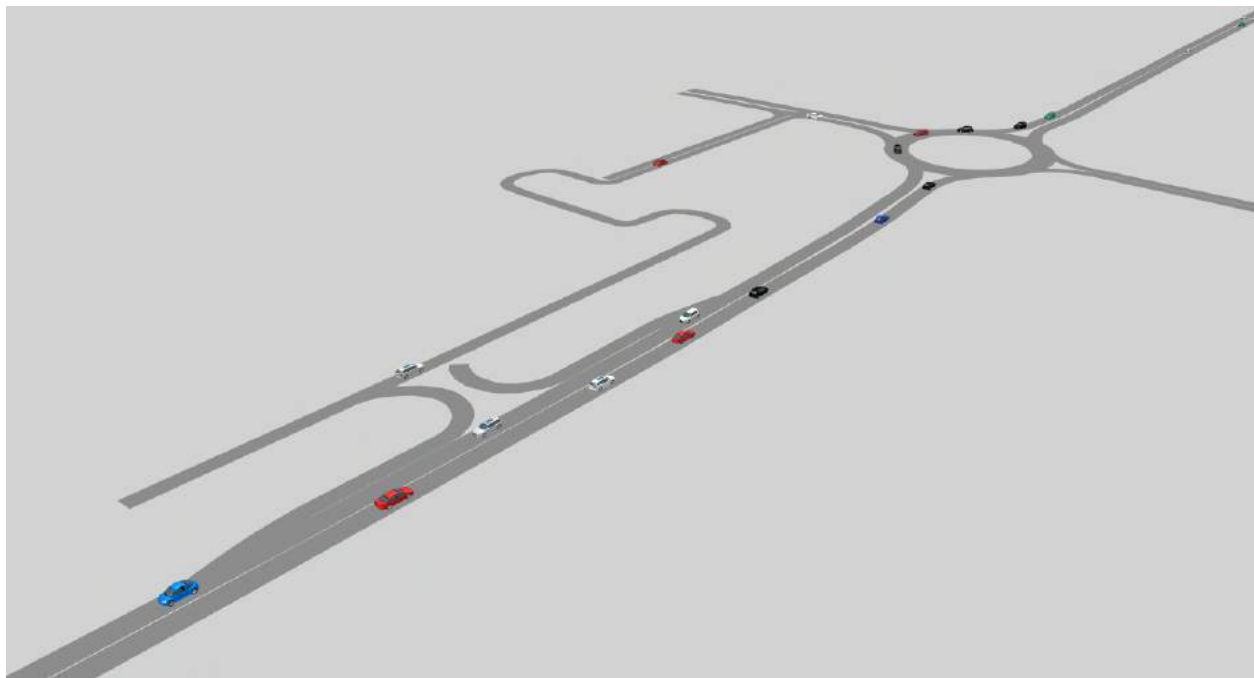


Figura 8.4 – Intersezione 1 – Scenario 1



*Figura 8.5 – Accesso struttura di vendita Scenario 0*



*Figura 8.6 – Accessi struttura di vendita Scenario 1*

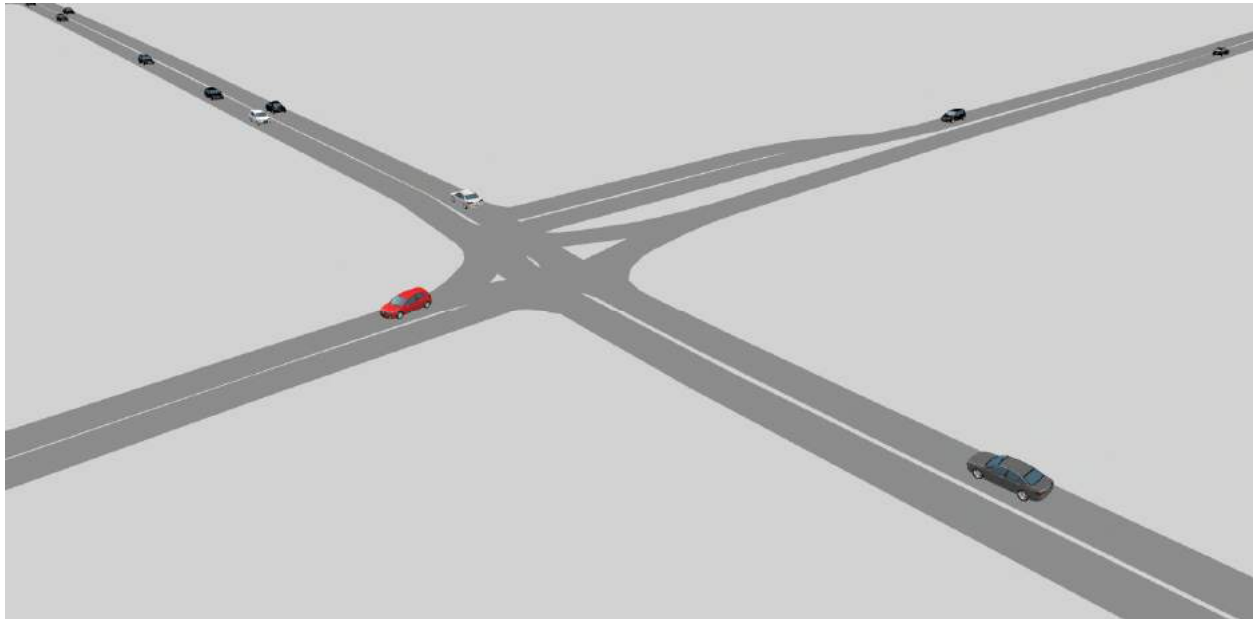


Figura 8.7 – Intersezione 2 – Scenario 0 e Scenario 1

## 8.1 VALUTAZIONE CRITICA DEI RISULTATI

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

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

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

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

## Livello 2: Valutazione di nodo

Questo livello di analisi riguarda i nodi della rete attuale e di progetto così da poter quantificare gli effetti sulla circolazione imputabili alla presenza del futuro ampliamento. Gli indicatori prestazionali utilizzati per questa analisi sono:

- la lunghezza media/massima 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 5km/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 10km/h.

### 8.1.1 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 quello 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 velocità media dei veicoli è lievemente inferiore nello scenario di progetto, a causa dell'incremento di traffico dovuto all'ampliamento;
- per lo stesso motivo il ritardo medio per veicolo risulta lievemente superiore nello scenario di progetto rispetto allo stato di fatto.

Venerdì – ora di punta 17.30-18.30: Stato di fatto

SCENARIO 0	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	1883
Totale distanza percorsa veicoli (km)	1527,2
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	31,4
Velocità media (km/h)	48,7
Totale ritardo veicoli (h)	2,1
Ritardo medio per veicolo (s)	4,0

Tabella 8.1 – Valutazione di rete Scenario 0

*Venerdì – ora di punta 17.30-18.30: Ampliamento di progetto*

SCENARIO 1	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	1965
Totale distanza percorsa veicoli (km)	1659,2
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	37,1
Velocità media (km/h)	44,8
Totale ritardo veicoli (h)	3,0
Ritardo medio per veicolo (s)	5,4

Tabella 8.2 – Valutazione di rete Scenario 1

### 8.1.2 Valutazioni di nodo

Per quanto riguarda la “valutazione di nodo” verranno di seguito analizzate cinque intersezioni per la rete viaria di afferenza:

1. *Intersezione a tra SR515 “Noalese” e Via Gardan;*
2. *Intersezione a tra SR515 “Noalese” e Via Cavin Caselle;*
3. *Accesso polo commerciale.*

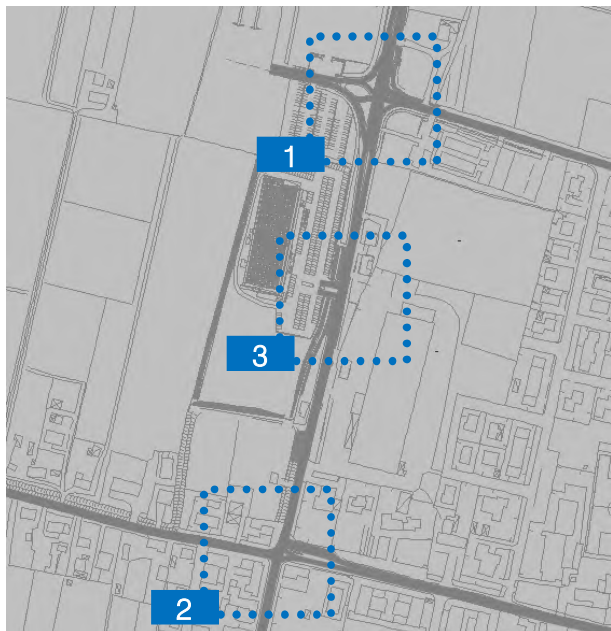


Figura 8.8 – Nodi microsimulati Scenario 0

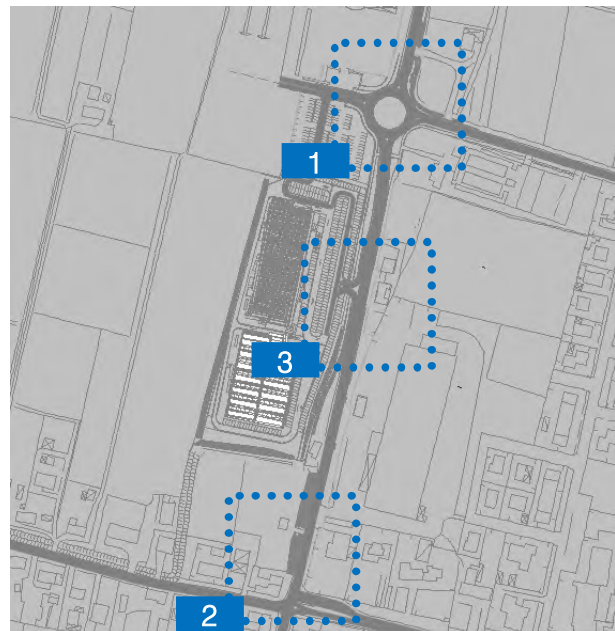


Figura 8.9 – Nodi microsimulati Scenario 1

Nell’analisi che seguirà saranno pertanto posti a confronto, per ciascun nodo della rete, gli indicatori prestazionali dei due scenari.

Nodo 1: Intersezione tra SR515 "Noalese" e Via Gardan

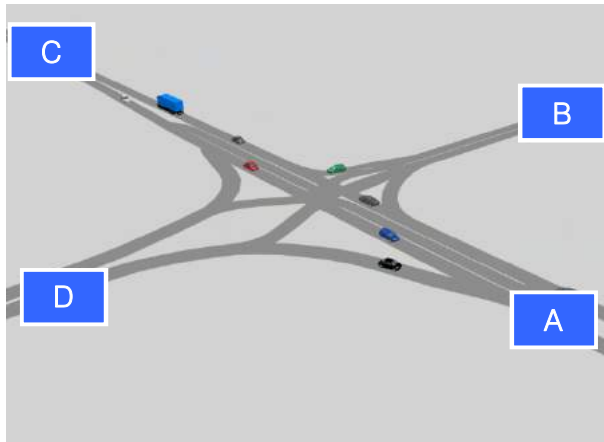


Figura 8.10 – Intersezione 1 – Scenario 0

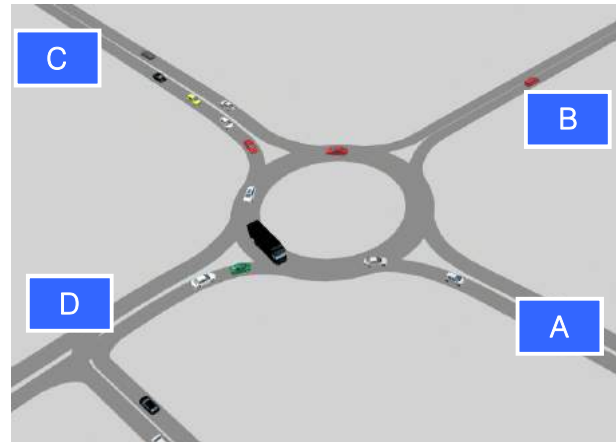


Figura 8.11 – Intersezione 1 – Scenario 1

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
1A.SX	0,0	5,5	2,0	A
1B.SX	0,0	12,6	10,6	B
1B.DR	0,0	12,4	11,4	B
1B.DX	0,2	12,9	10,1	B
1C.SX	0,0	6,0	2,1	A
1D.SX	0,9	15,4	14,9	B
1D.DR	0,0	0,0	9,9	A
1D.DX	0,1	6,1	3,5	A
TOT	-	-	7,1	A

Tabella 8.3 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 1

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
1A	0,4	25,2	9,3	A
1B	0,1	6,2	12,1	B
1C	0,0	12,2	8,6	A
1D	0,6	31,6	13,9	B
TOT	-	-	9,5	A

Tabella 8.4 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 1

Il nodo supporta in maniera ottimale i flussi di traffico previsti nell'ora di punta simulata presentando di fatto un livello di servizio sempre uguale ad A anche grazie all'intervento infrastrutturale di progetto.

Nodo 2: Intersezione tra Via Gardan e Via Cavin Caselle

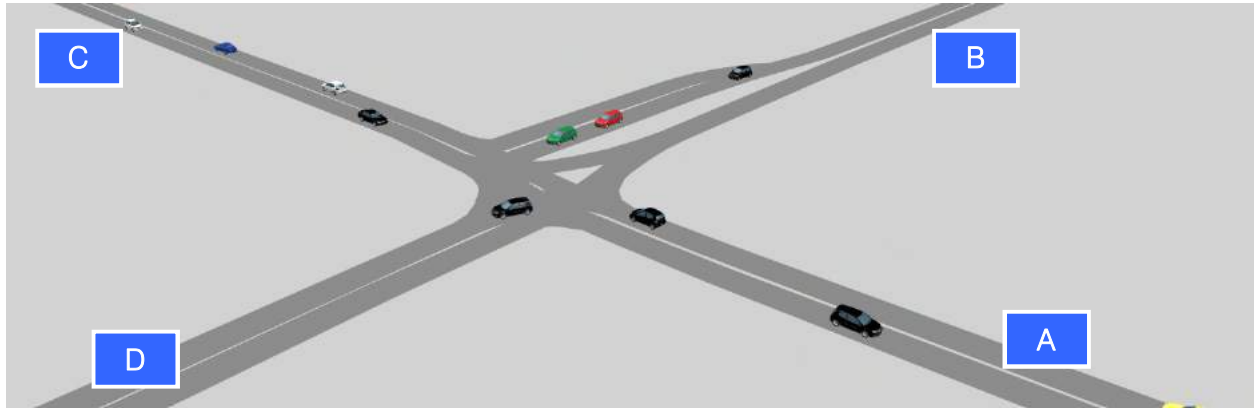


Figura 8.12 – Estratto Scenario 0 e 1 – nodo 2

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
2A	0,0	8,7	0,4	A
2B.SX	0,6	14,7	16,3	C
2B.DR	0,6	14,7	14,4	B
2B.DX	0,2	8,7	7,5	A
2C	0,3	52,1	0,8	A
2D.SX	0,6	14,9	8,1	A
2D.DR	0,6	14,9	8,0	A
2D.DX	0,6	14,9	8,3	A
TOT	-	-	1,3	A

Tabella 8.5 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 2

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
2A	0,1	19,0	0,6	A
2B.SX	0,6	12,1	17,6	C
2B.DR	0,6	12,1	14,8	B
2B.DX	0,1	8,7	7,6	A
2C	0,1	35,2	0,9	A
2D.SX	0,6	14,8	8,2	A
2D.DR	0,6	14,8	8,5	A
2D.DX	0,6	14,8	8,3	A
TOT	-	-	1,5	A

Tabella 8.6 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 2



Sia allo stato di fatto che nello scenario di progetto il nodo supporta in maniera ottimale i flussi di traffico previsti nell'ora di punta simulata. Si verifica un lieve aumento del ritardo medio e trascurabili variazioni degli accodamenti, il livello di servizio globale rimane invariato.

**Nodo 3: Intersezione tra SR515 "Noalese" e accesso al polo commerciale**

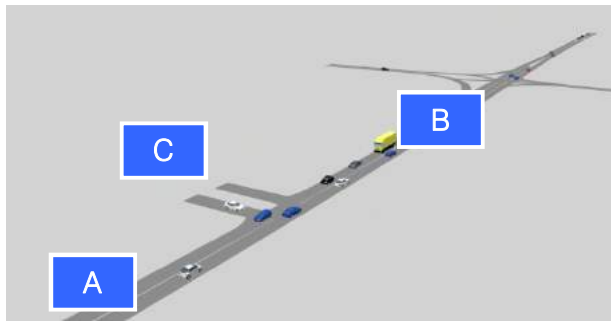


Figura 8.13 – Intersezione 3 – Scenario 0

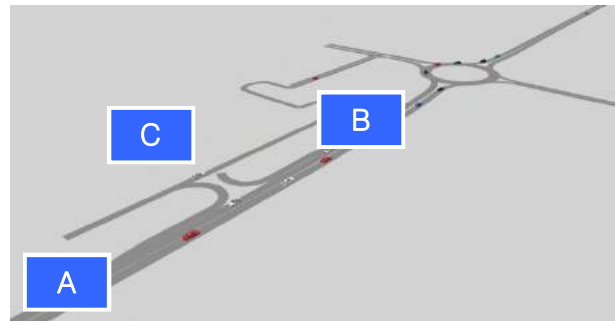


Figura 8.14 – Intersezione 3 – Scenario 1

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
3A	0,2	31,4	0,7	A
3B	0,0	0,0	1,2	A
3C.SX	1,9	21,5	14,5	B
3C.DX	1,9	21,5	13,5	B
TOT	-	-	1,7	A

Tabella 8.7 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 3

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
3A	0,1	12,0	3,8	A
TOT	-	-	3,8	A

Tabella 8.8 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 3

Il nodo supporta in maniera ottimale i flussi di traffico previsti nell'ora di punta simulata presentando di fatto un livello di servizio sempre uguale ad A.

Si osserva infine che il deflusso veicolare nei nodi di progetto non risulta condizionato dalla mutua interferenza in quanto gli accodamenti massimi e quelli medi sono contenuti, garantendo una agevole circolazione senza alcun significativo fenomeno di rigurgito veicolare. Tutte le analisi condotte dimostrano come i nodi esaminati sia allo stato di fatto che nell' ipotesi di progetto non presentano, dal punto di vista viabilistico, particolari problematiche in quanto le varie configurazioni geometriche permettono l'adeguato smaltimento dei flussi futuri garantendo conseguentemente dei livelli prestazionali più che buoni.

## 9 CONCLUSIONI

Il presente documento ha analizzato l'impatto viabilistico correlato alla richiesta di ampliamento di un polo commerciale ubicato in Comune di Santa Maria di Sala, lungo la SR515 "Noalese", strada di collegamento tra le città di Padova e Treviso.

Lo stato attuale della viabilità è stato descritto grazie ad un preciso ed accurato rilievo sia automatico che manuale dei flussi veicolari che attualmente caricano la rete; a questi si sono sommati i veicoli indotti dagli interventi.

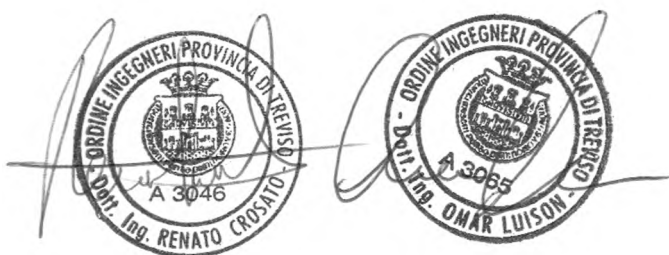
Sono stati considerati due scenari distinti:

- *Scenario 0: Stato di fatto;*
- *Scenario 1: Scenario futuro: adeguamento infrastrutturale e ampliamento polo commerciale;*

Le valutazioni dei livelli di servizio delle principali intersezioni sono state eseguite con riferimento sia allo stato di progetto che a quello attuale attraverso un software microsimulativo in grado di descrivere dettagliatamente il funzionamento degli archi e dei nodi che caratterizzano la rete, permettendo quindi di constatare, nei due scenari, una sostanziale invarianza degli indicatori prestazionali.

Si conclude pertanto che l'insediamento commerciale previsto non pregiudica l'adeguato funzionamento della rete garantendo dei livelli di servizio adeguati anche grazie agli adeguamenti infrastrutturali previsti che permetteranno, inoltre, di incrementare le condizioni di sicurezza della circolazione diminuendo i punti di conflitto tra le manovre.

Castelfranco Veneto, li 24.10.2016



## INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1.1 – Ambito di localizzazione</i> .....	2
<i>Figura 3.1 – Inquadramento territoriale comune di Santa Maria di Sala</i> .....	6
<i>Figura 3.2 – Comuni confinanti con Marcon</i> .....	7
<i>Figura 4.1 – Assi viari principali</i> .....	8
<i>Figura 4.2 – Ortofoto SR515</i> .....	9
<i>Figura 4.3 – SR515 dir. sud</i> .....	10
<i>Figura 4.4 – SR515 dir. nord</i> .....	10
<i>Figura 4.5 – Ortofoto SP25</i> .....	10
<i>Figura 4.6 – SP25</i> .....	11
<i>Figura 4.7 – Ortofoto SP30</i> .....	12
<i>Figura 4.8 – SP30</i> .....	12
<i>Figura 4.9 – Ortofoto SP32</i> .....	13
<i>Figura 4.10 – SP32</i> .....	13
<i>Figura 4.11 – Ortofoto SP33</i> .....	14
<i>Figura 4.12 – Ortofoto SP33</i> .....	14
<i>Figura 4.13 – Nodi limitrofi</i> .....	15
<i>Figura 4.14 – Ortofoto nodo 1</i> .....	16
<i>Figura 4.15 – Nodo 1</i> .....	16
<i>Figura 4.16 – Ortofoto nodo 2</i> .....	17
<i>Figura 4.17 – Nodo 2</i> .....	17
<i>Figura 5.1 – Strumentazione radar utilizzata</i> .....	19
<i>Figura 5.2 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia</i> .....	19
<i>Figura 5.3 – Installazione tipo</i> .....	19
<i>Figura 5.4 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar</i> .....	21
<i>Figura 5.5 – Radar 2</i> .....	21

<i>Figura 5.6 – Radar 3</i> .....	21
<i>Figura 5.7 – Radar 6</i> .....	22
<i>Figura 5.8 – Radar 7</i> .....	22
<i>Figura 5.9 – Radar 9</i> .....	22
<i>Figura 5.10 – Radar 11</i> .....	22
<i>Figura 5.11 – Radar 13</i> .....	22
<i>Figura 5.12 – Andamento volumi di traffico per sezione – venerdì 23.09.2016</i> .....	24
<i>Figura 5.13 – Andamento volumi di traffico per sezione – viabilità secondaria - venerdì 23.09.2016</i> .....	25
<i>Figura 5.14 – Andamento volumi di traffico per sezione – sabato 24.09.2016</i> .....	25
<i>Figura 5.15 – Andamento volumi di traffico per sezione – viabilità secondaria - sabato 24.09.2016</i> .....	26
<i>Figura 5.16 – Confronto andamento volumi di traffico venerdì 23.09.2016 – sabato 24.09.2016</i> .....	26
<i>Figura 5.17 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar</i> .....	27
<i>Figura 6.1 – Area di studio</i> .....	28
<i>Figura 6.2 – Accessi veicolari</i> .....	29
<i>Figura 6.3 – Ripartizione flussi indotti</i> .....	30
<i>Figura 7.1 – Gerarchia delle correnti di traffico per intersezioni a “T”</i> .....	34
<i>Figura 7.2 – Gerarchia delle correnti di traffico per intersezioni a 4 bracci</i> .....	34
<i>Figura 7.3 – Definizione tipologie di ritardo per una rotonda</i> .....	38
<i>Figura 8.1– Rete microsimulata Scenario 0</i> .....	41
<i>Figura 8.2– Rete microsimulata Scenario 1</i> .....	41
<i>Figura 8.3 – Intersezione 1 – Scenario 0</i> .....	41
<i>Figura 8.4 – Intersezione 1 – Scenario 1</i> .....	41
<i>Figura 8.5 – Accesso struttura di vendita Scenario 0</i> .....	42
<i>Figura 8.6 – Accessi struttura di vendita Scenario 1</i> .....	42
<i>Figura 8.7 – Intersezione 2 – Scenario 0 e Scenario 1</i> .....	43
<i>Figura 8.8 – Nodi microsimulati Scenario 0</i> .....	45

---

<i>Figura 8.9 – Nodi microsimulati Scenario 1</i> .....	45
<i>Figura 8.10 – Intersezione 1 – Scenario 0</i> .....	46
<i>Figura 8.11 – Intersezione 1 – Scenario 1</i> .....	46
<i>Figura 8.12 – Estratto Scenario 0 e 1 – nodo 2</i> .....	47
<i>Figura 8.13 – Intersezione 3 – Scenario 0</i> .....	48
<i>Figura 8.14 – Intersezione 3 – Scenario 1</i> .....	48

## INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 5.1 – Specifica radar</i> .....	20
<i>Tabella 5.2 – Suddivisione classi veicolari</i> .....	23
<i>Tabella 5.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 08.00 – 20.00</i> .....	23
<i>Tabella 7.1 – Portate di conflitto</i> .....	35
<i>Tabella 7.2 – Intervalli critici e di sequenza per ciascuna manovra</i> .....	35
<i>Tabella 7.3 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso non semaforizzate</i> .....	37
<i>Tabella 8.1 – Valutazione di rete Scenario 0</i> .....	44
<i>Tabella 8.2 – Valutazione di rete Scenario 1</i> .....	45
<i>Tabella 8.3 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 1</i> .....	46
<i>Tabella 8.4 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 1</i> .....	46
<i>Tabella 8.5 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 2</i> .....	47
<i>Tabella 8.6 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 2</i> .....	47
<i>Tabella 8.7 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 3</i> .....	48
<i>Tabella 8.8 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 3</i> .....	48