

REGIONE  
VENETO

CITTÀ METROPOLITANA  
DI VENEZIA

COMUNE DI  
CONCORDIA  
SAGITTARIA

AMPLIAMENTO DELLA SUPERFICIE DI VENDITA  
SENZA INCREMENTO DI SLP, ENTRO L'ESISTENTE  
PARCO COMMERCIALE "SAN GIUSTO"

## VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

(LR 4/2016 – D.lgs 152/2006)

C

### STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO RELAZIONE

Proponente	Coordinamento tecnico - amministrativo	Il tecnico incaricato
<b>ALTAN PREFABBRICATI S.p.A.</b> <i>Società in liquidazione</i>  Via Maniago, 21/A 33080 San Quirino (PN)	  Via Mentana, 10 33100 Udine e-mail: info@urbeconomy.it	  Piazza della Serenissima, 20 31033 Castelfranco Veneto (TV) e-mail: info@studiologit.it



Revisione:

00

Data:

10.08.2016

## INDICE

1. GENERALITÀ DELLO STUDIO.....	2
2. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO .....	4
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	6
4. SISTEMA OFFERTA VIARIA.....	8
4.1 ASSI STRADALI PRINCIPALI.....	8
4.2 INTERSEZIONI LIMITROFE E ACCESSI ALL'AREA.....	11
5. DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE .....	15
5.1 RILIEVI AUTOMATICI.....	15
5.2 RILIEVI MANUALI .....	21
6. INTERVENTO DI PROGETTO .....	23
6.1 INTERVENTO COMMERCIALE PREVISTO .....	23
6.2 ACCESSI E PERCORSI VEICOLARI.....	24
6.3 FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI .....	24
6.4 FLUSSI DI TRAFFICO FUTURI .....	26
7. LIVELLI DI SERVIZIO .....	27
7.1 DEFINIZIONI .....	27
7.2 LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI SEMAFORIZZATE .....	28
7.3 LIVELLI DI SERVIZIO INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE.....	31
7.4 LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA.....	34
8. ANALISI MICROSIMULATIVA.....	37
8.1 MICROSIMULAZIONI ESEGUITE.....	37
8.2 VALUTAZIONE CRITICA DEI RISULTATI.....	41
8.2.1 Valutazioni di rete .....	42
8.2.2 Valutazioni di nodo.....	43
9. CONCLUSIONI .....	50

# 1. GENERALITÀ DELLO STUDIO

Nell'ambito del progetto di riqualificazione di una grande struttura di vendita a destinazione alimentare e non alimentare ubicata in corrispondenza del confine tra i comuni di Portogruaro (VE) e Concordia Sagittaria (VE), all'interno del centro urbano di quest'ultimo, il seguente studio di impatto viabilistico si pone come obiettivo quello di valutare la sostenibilità dell'intervento verificando l'impatto del nuovo insediamento 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 fino a circa 13.000 mq di superficie di vendita mediante riorganizzazione degli spazi a parità di volume fabbricato, della struttura commerciale.



*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 puntale 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 gli scenari futuri previsti.

Data l'importanza 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 futuro 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) [...];*

Nella fattispecie, trattandosi di una struttura con superficie di vendita complessiva superiore a 2.500 mq, 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 1.000 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 utilizzato 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 a Concordia Sagittaria, comune di 10.445 abitanti al 01/01/2015, secondo quanto rilevato dall'ISTAT, esteso per circa 67 km<sup>2</sup> nella parte nord-orientale della provincia di Venezia, ai piedi del massiccio del Grappa ai confini con la provincia di Treviso. Il territorio comunale orograficamente si presenta sostanzialmente pianeggiante ad una quota di 92 m s. l. m.

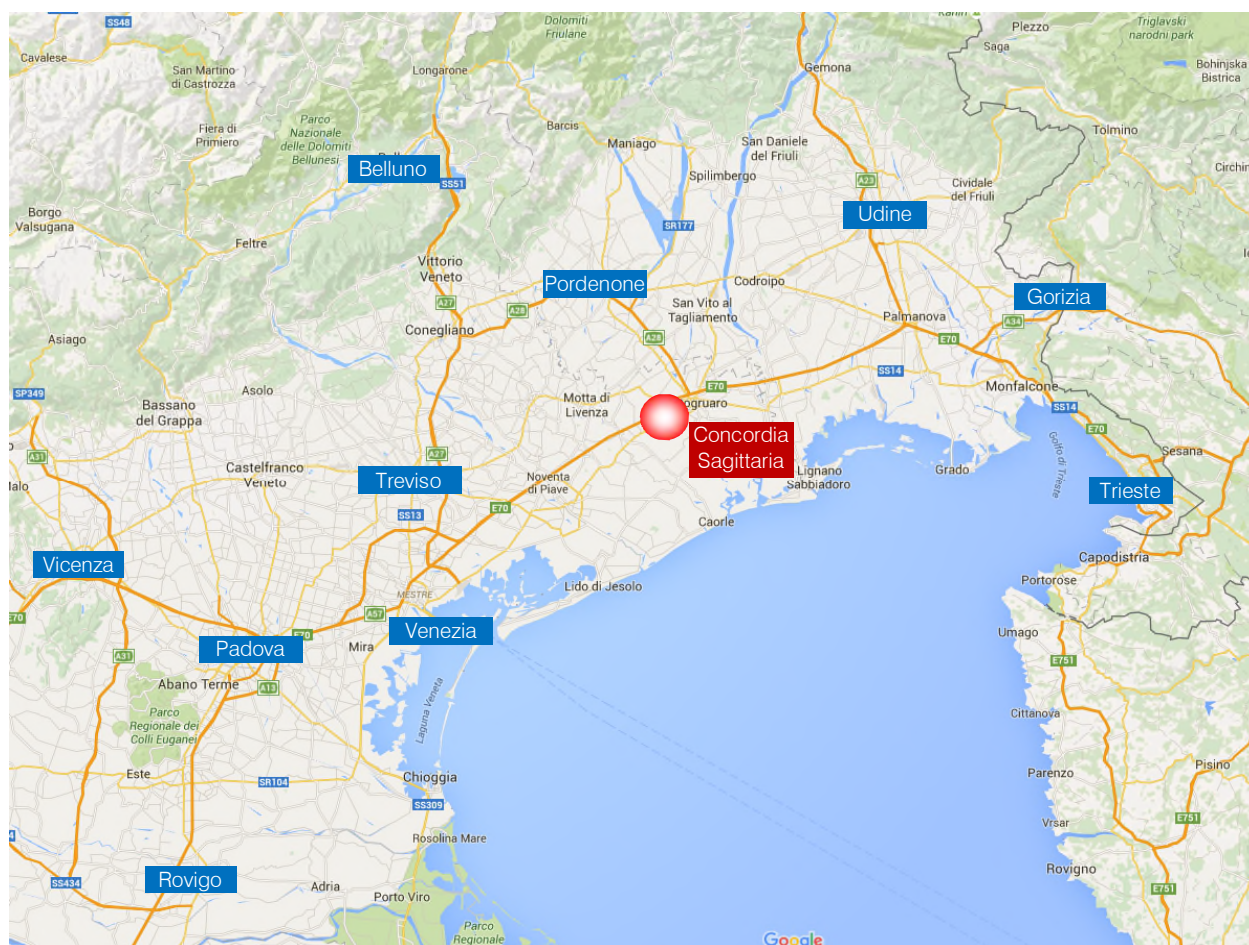


Figura 3.1 – Inquadramento territoriale comune di Concordia Sagittaria

Il Comune confina con i comuni di Caorle (VE), Portogruaro (VE) e San Stino di Livenza (VE) e presenta, oltre al capoluogo, le frazioni di Cavanella, Paludetto, Sindacale e Teson.

Dal punto di vista viabilistico l'area è caratterizzata da infrastrutture di valenza interregionale, regionale e provinciale, in particolare lungo la direttrice nord-sud. L'asse viario più importante risulta essere l'Autostrada A4 Venezia – Trieste e la SS14 “della Venezia Giulia” che delimita a nord-ovest, col vecchio tracciato, l'area di intervento.



*Figura 3.2 – Comuni limitrofi a Concordia Sagittaria*

L'intervento oggetto del presente studio è ubicato all'interno della parte nord-occidentale del Comune di Concordia Sagittaria, a ridosso del confine comunale con Portogruaro, in prossimità dell'intersezione semaforizzata tra il vecchio tracciato della SS14 "della Venezia Giulia", Via San Pietro (via di collegamento tra la strada statale ed il centro cittadino) e Via Noiari.

Data l'ubicazione dell'area, a ridosso del centro di Portogruaro e grazie alla presenza di numerose arterie viarie di rilevanza strategica che si intersecano tra loro nelle immediate vicinanze, la posizione risulta essere ideale per lo sviluppo di attività commerciali di grandi dimensioni che vengono così collegate direttamente alla rete viaria principale riducendo al minimo i possibili effetti negativi causati dal traffico indotto sulla rete urbana a servizio delle aree residenziali.



## 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 l'Autostrada A4 Venezia – Trieste e la SS14 “della Venezia Giulia” che delimita ad ovest, col vecchio tracciato, l'area di intervento e Via San Pietro, che delimita il lotto a sud, riportate nelle figure seguenti.

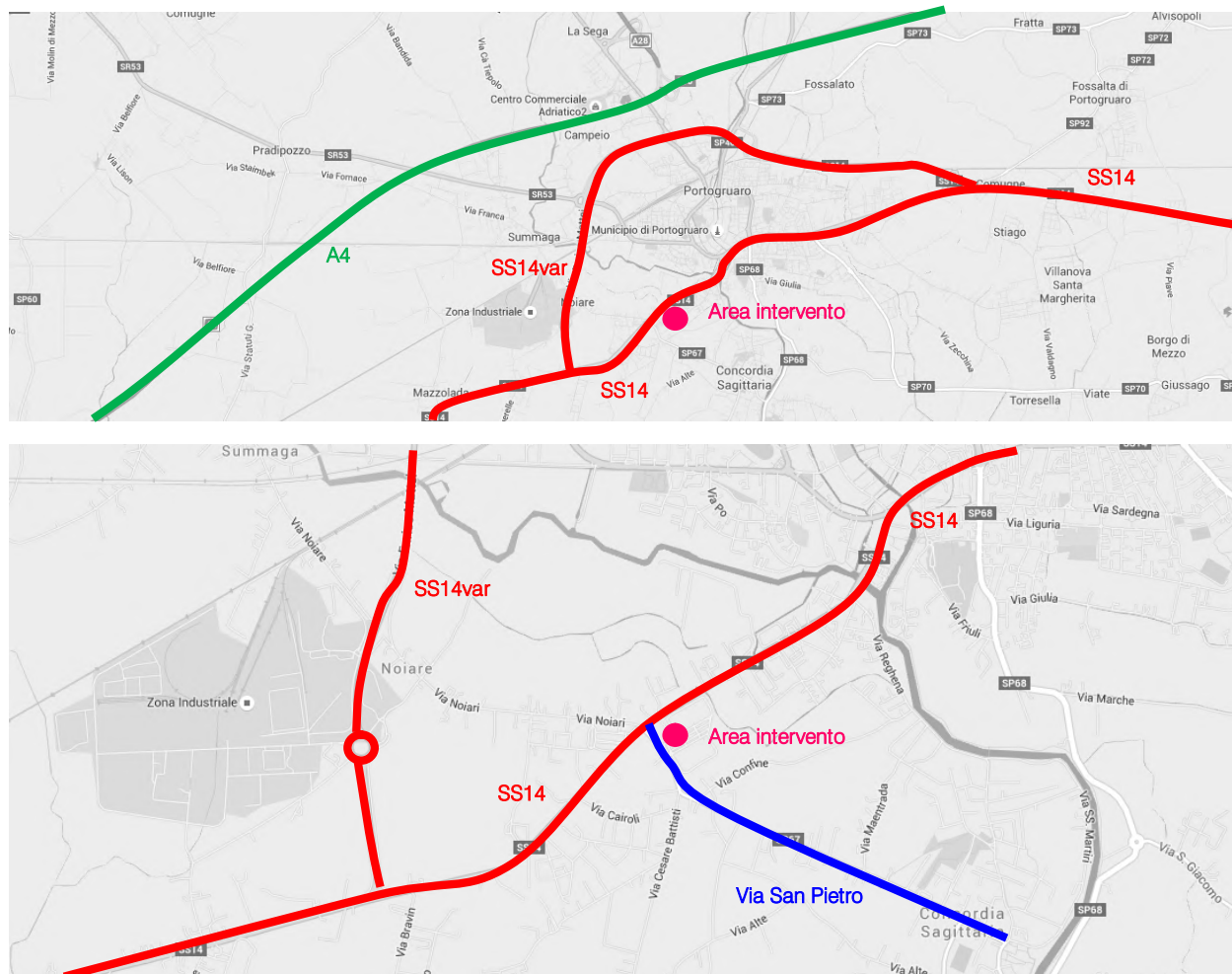


Figura 4.1 – Assi viari principali

Di seguito si riporta una breve descrizione per ciascuna delle strade citate, mentre per quanto riguarda il dettaglio descrittivo della viabilità di afferenza compresa nell'area avente raggio di 1.000 m si rimanda agli allegati.

- *Autostrada A4.* Considerata uno dei punti nevralgici della rete viaria italiana, costituisce infatti il principale asse di collegamento del nord Italia, attraversando da ovest ad est l'intera pianura padana. La sede stradale è costituita principalmente da tre corsie per senso di marcia ed una corsia d'emergenza. L'A4 ha inizio a Torino e termina a Sistiana (Trieste) passando per Milano e Venezia, dove nel 2009 è stato inaugurato il cosiddetto Passante di Mestre. Lungo poco più di 30 km, questo tratto autostradale collega l'A4, presso il casello di Dolo, all'A27 in località Mogliano e consente di evitare l'attraversamento dell'area urbana di Mestre ed industriale di Marghera. Negli ultimi anni hanno avuto inizio i lavori per la realizzazione della terza corsia anche nel tratto compreso tra Venezia e Trieste. I caselli autostradali più prossimi all'area di intervento sono S. Stino di Livenza e Portogruaro; in corrispondenza di quest'ultimo è inoltre presente lo svincolo con l'autostrada A28 "Conegliano – Portogruaro" che collega l'area con Pordenone e l'alto trevigiano.



Figura 4.2 – Ortofoto Autostrada A4



Figura 4.3 – Autostrada A4

- *SS14 “della Venezia Giulia”*. Congiunge la provincia di Venezia con la provincia di Trieste. Ha inizio precisamente a Mestre nel punto di raccordo con la SR11 “Padana Superiore” e prosegue in direzione nord-est, supera Tessera, dove costeggia l’aeroporto “Marco Polo” e attraversa il Veneto Orientale toccando San Donà di Piave, San Stino di Livenza, Concordia Sagittaria, Portogruaro e San Michele al Tagliamento. Entrata in Friuli Venezia Giulia raggiunge Latisana, Cervignano del Friuli, Pieris, Monfalcone ed arriva a Trieste dove prosegue fino al confine di stato. A Portogruaro, nei pressi dell’area di intervento, è stato realizzato un tratto in variante (SS14 var) che bypassa il centro cittadino: inizia in località Teson, a sud ovest rispetto all’area commerciale oggetto di studio, interseca la SR53, la SP251 e la SP463 ricongiungendosi con il tracciato storico a Fossalta di Portogruaro. Ha le caratteristiche di strada extraurbana secondaria (categoria C).

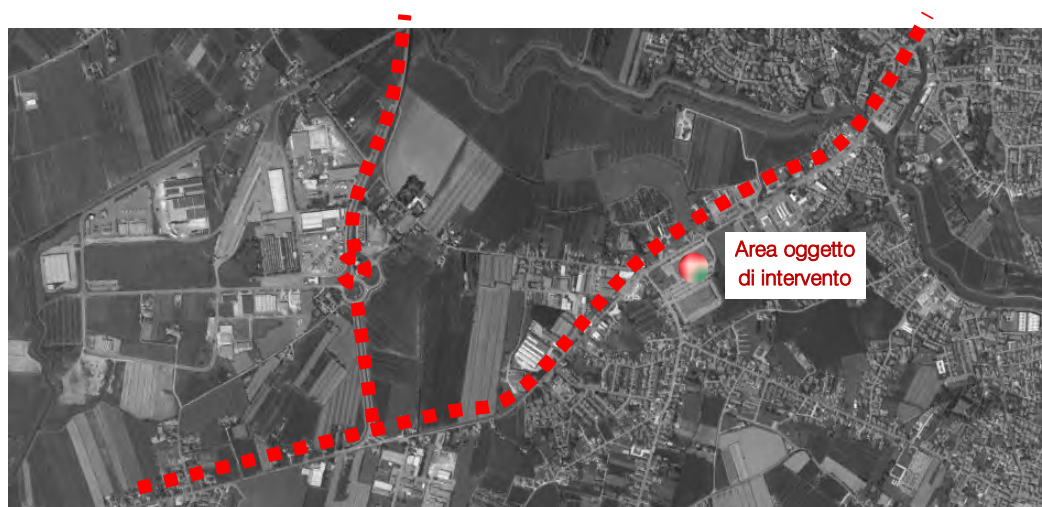


Figura 4.4 – Ortofoto SS14



Figura 4.5 – SS14

- *Via San Pietro*. Via San Pietro è una via di collegamento tra il centro di Concordia Sagittaria e la SS14 “della Venezia Giulia”. Delimita l’area commerciale oggetto di studio a sud ovest



e su questa si attesta l'unico accesso esistente. Presenta una carreggiata con una corsia per senso di marcia. Presenta percorsi riservati all'utenza debole.

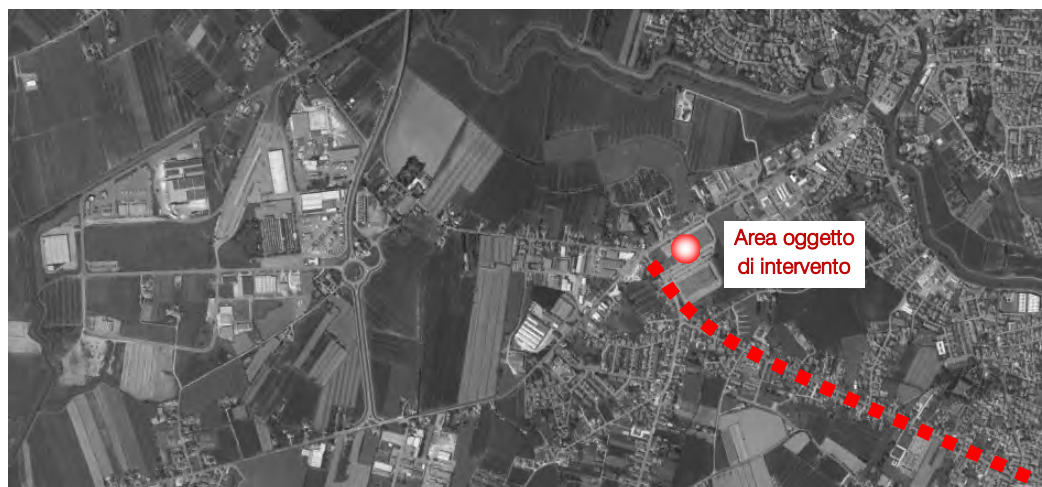


Figura 4.6 – Ortofoto Via San Pietro



Figura 4.7 – Via San Pietro

## 4.2 INTERSEZIONI LIMITROFE E ACCESSI ALL'AREA

In questo paragrafo vengono brevemente descritte le intersezioni più significative prossime all'area oggetto di studio, ubicata in prossimità del confine tra i Comuni di Concordia Sagittaria (VE) e Portogruaro (VE), in

corrispondenza dell'intersezione tra il vecchio tracciato della SS14 “della Venezia Giulia”, Via dei Noiari e Via San Pietro.



*Figura 4.8 – Intersezioni limitrofe all'area di studio*

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 1.000 m rispetto ai punti di accesso e recesso dalla struttura.

Come illustrato in Figura 4.8, le principali intersezioni limitrofe al lotto esaminato sono rappresentate da:

1. *Intersezione a raso semaforizzata tra Viale Venezia, Via Levada, Via dei Noiari e Via San Pietro.* È un'intersezione a raso tra la direttrice principale, il vecchio tracciato della SS14 “della Venezia Giulia”, denominato Viale Venezia ad est dell'intersezione e Via Levada ad ovest e l'asse secondario rappresentato da Via dei Noiari e Via San Pietro. L'intersezione è regolata da un impianto semaforico a tre fasi con estensione di verde per il ramo di Viale Venezia in modo da favorire la svolta a sinistra. La svolta a destra da Via San Pietro è svincolata. Sulla direttrice principale il solo ramo di Viale Venezia presenta una corsia di accumulo per la svolta a sinistra.



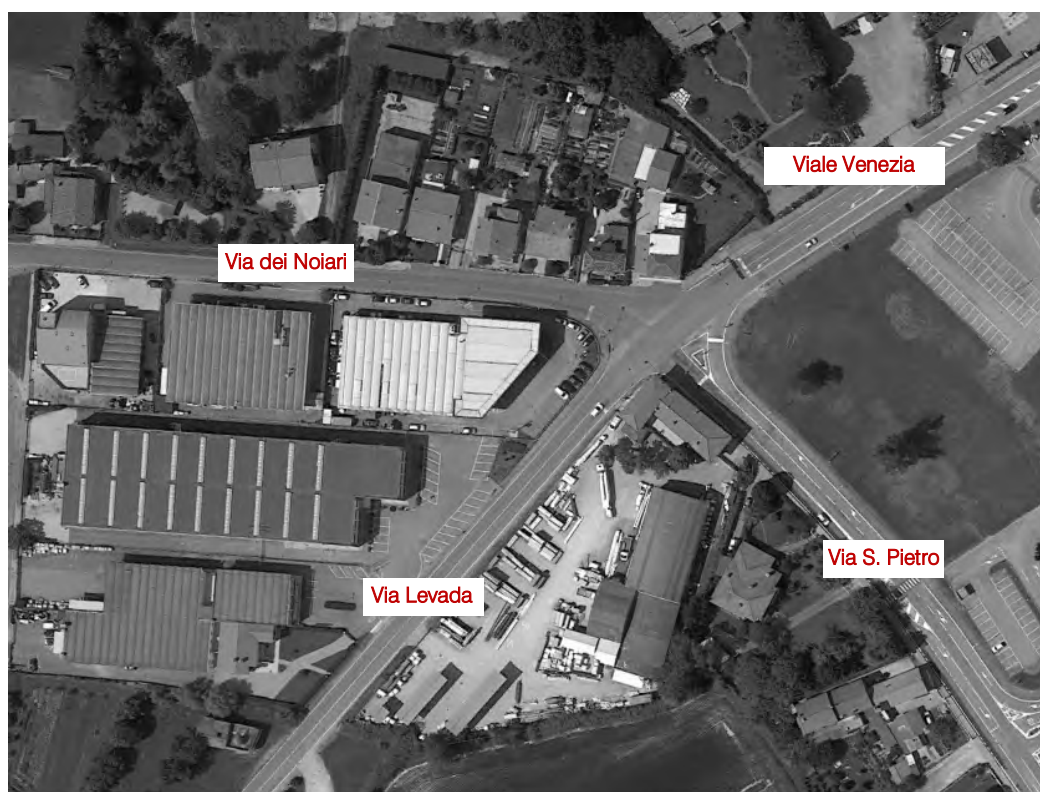


Figura 4.9 – Ortofoto intersezione a raso tra Viale Venezia, Via Levada, Via dei Noiari e Via San Pietro



Figura 4.10 – Intersezione a raso tra Viale Venezia, Via Levada, Via dei Noiari e Via San Pietro

2. *Intersezione a raso tra Via San Pietro e Via Battisti.* È un'intersezione a "T" tra la direttrice principale, Via San Pietro ed il ramo secondario, Via Battisti, che si attesta all'intersezione con segnale di "Fermarsi e dare la precedenza".

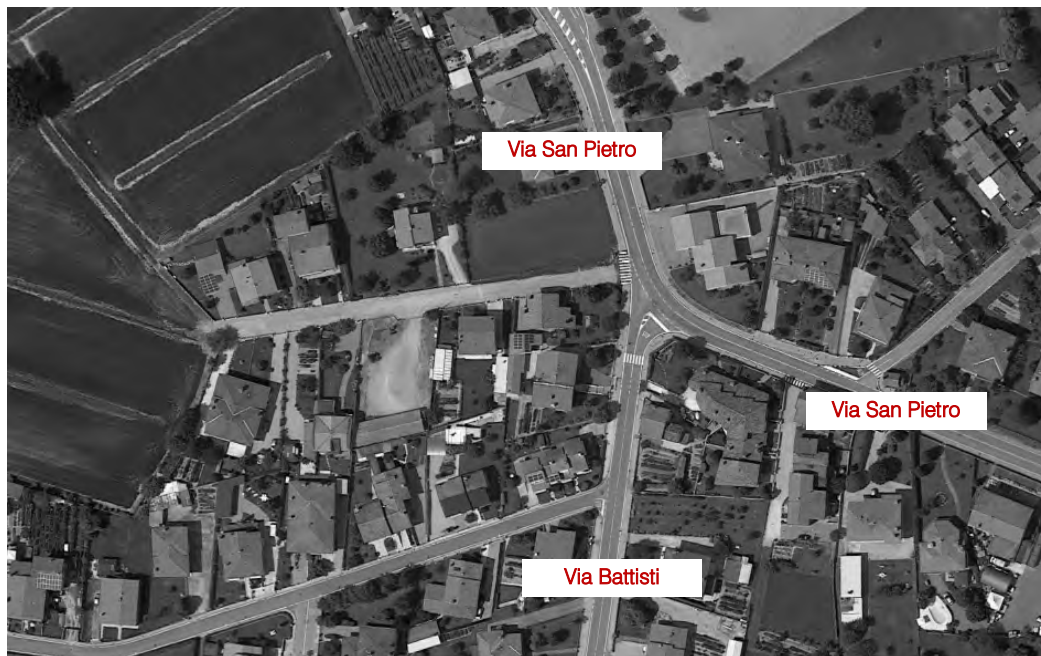


Figura 4.11 – Ortofoto intersezione a "T" tra Via San Pietro e Via Battisti



Figura 4.12 – Intersezione a "T" tra Via San Pietro e Via Battisti

## 5. DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE

L'intervento oggetto del presente studio è ubicato in corrispondenza del confine tra i Comuni di Concordia Sagittaria (VE) e Portogruaro (VE), delimitato dalla SS14 "della Venezia Giulia" e da Via San Pietro, attraverso cui si può attualmente accedere al lotto. La rete viaria è interessata sia da flussi di penetrazione al centro di Portogruaro e Concordia Sagittaria, sia da flussi di attraversamento tra il Veneto ed il Friuli Venezia Giulia, sia da mobilità locale in transito su Via San Pietro e Via Noiari. 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 18 marzo 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 18 marzo 2016;
- ☐ sabato 19 marzo 2016.

Si precisa che la fase di misurazione dei flussi veicolari viene eseguita all'interno di un periodo dell'anno lavorativo/scolastico 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.





Figura 5.1 – Strumentazione radar utilizzata

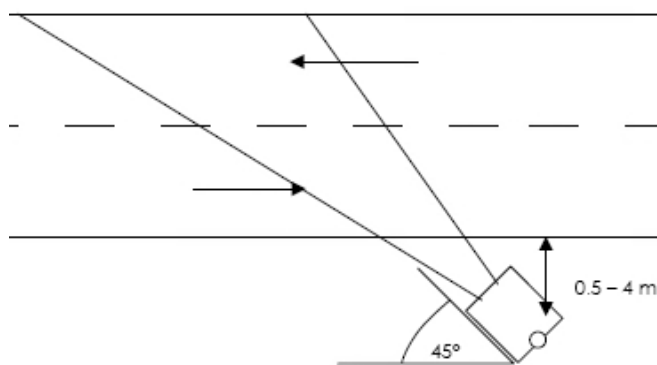


Figura 5.2 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia

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	Viale Venezia dir. ovest
Radar 2	1	Viale Venezia dir. est
Radar 3	1	Via dei Noiari dir. est
Radar 4	1	Via dei Noiari dir. ovest
Radar 5	1	Via Levada dir. est
Radar 6	1	Via Levada dir. ovest

Radar 7	1	Via San Pietro dir. nord
Radar 8	1	Via San Pietro dir. sud

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 18 e sabato 19 marzo 2016, verranno specificati:

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

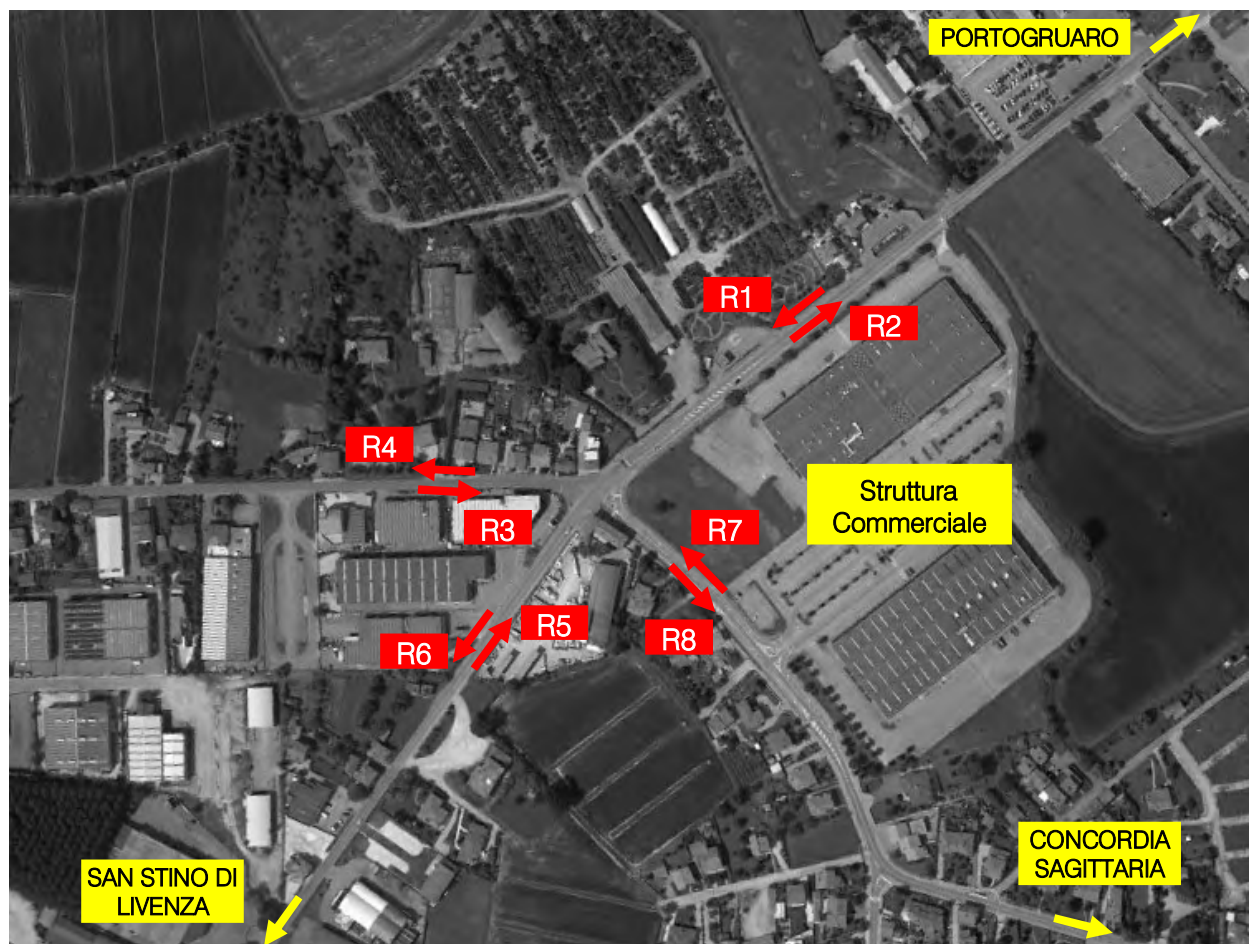


Figura 5.3 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar

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 5.4 – Radar 1



Figura 5.5 – Radar 3

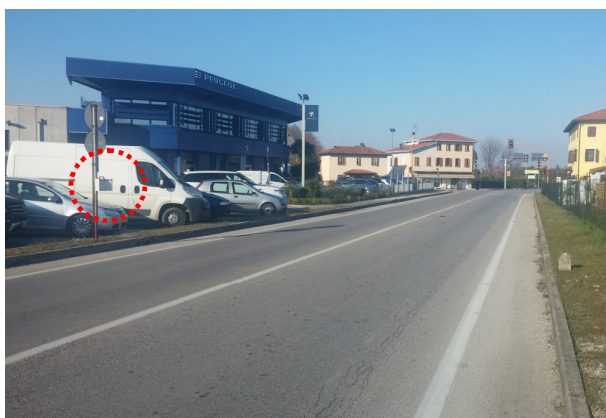


Figura 5.6 – Radar 5



Figura 5.7 – Radar 7

I dati di traffico immagazzinati sono stati rielaborati mediante un apposito database distinguendoli per numero di postazione, direzione, giorno, classe veicolare e fascia oraria.

Per quanto concerne le tipologie veicolari utilizzate per le rielaborazioni i veicoli rilevati sono stati suddivisi, in base alla loro lunghezza (L) in 4 classi:

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

Tabella 5.2 – 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 giorno caratterizzato dai volumi di traffico maggiori sia il venerdì; infatti i flussi veicolari totali del sabato risultano inferiori rispetto

alla giornata feriale del 16%. Andando a valutare gli andamenti orari si nota come la giornata del sabato presenti l'ora di punta del mattino spostata verso la fascia meridiana con un'accentuata configurazione a doppia campana mentre la giornata del venerdì presenta un picco marcato nella fascia serale.

Prendendo quindi a riferimento la giornata del **venerdì**, al mattino, nell'intervallo di monitoraggio, l'andamento è sostanzialmente costante, mentre l'ora di punta serale, coincidente con l'ora di punta statisticamente presa a riferimento per la stima degli indotti delle strutture commerciali si ha dalle **17.30** alle **18.30**.

SEZIONE	Venerdì 18.03.2016	Sabato 19.03.2016
1	4.518	3.696
2	4.905	4.207
3	1.493	1.037
4	1.439	1.086
5	4.172	3.536
6	3.805	2.939
7	3.740	3.414
8	3.728	3.480

Tabella 5.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 08.00 – 20.00

I risultati dei rilievi condotti vengono descritti anche dai grafici riportati di seguito sia per la giornata di venerdì che per quella del sabato. Si nota:

- il ramo nord dell'intersezione, sezioni 1 e 2, presenta valori di traffico maggiori rispetto agli altri rami: tale risultato è da ricondurre all'effetto gravitazionale esercitato dalla città di Portogruaro;
- nella giornata di sabato il picco mattutino trasla verso la fascia meridiana;
- l'andamento orario del sabato è marcatamente a doppia campana a differenza di quanto si osserva nella giornata del venerdì;
- Il flusso lungo Via Noiari, pur presentando dei trend analoghi alle altre sezioni, presenta volumi inferiori rispetto agli altri assi;
- nella giornata del sabato il picco mattutino, che si manifesta in tutte le sezioni di rilievo, è paragonabile al picco serale;
- la riduzione dei flussi nella giornata del sabato rispetto al venerdì è più marcata nelle sezioni 1, 2, 5 e 6: si evidenzia la funzione di attraversamento della SS14, caratterizzata in misura maggiore da spostamenti di tipo sistematico casa-lavoro;
- nella fascia serale del venerdì il picco serale di Viale Venezia direzione nord, R2, è nettamente maggiore rispetto alle altre sezioni.

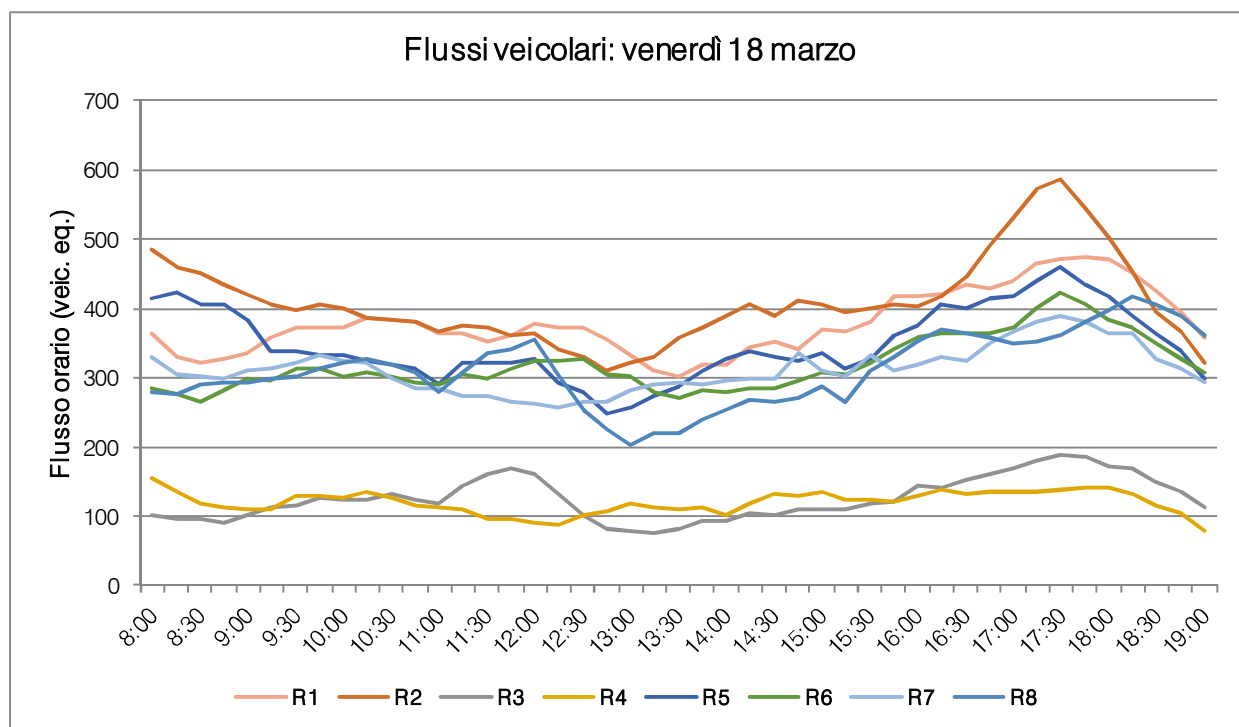


Figura 5.8 – Andamento volumi di traffico per sezione – venerdì 18.03.2016

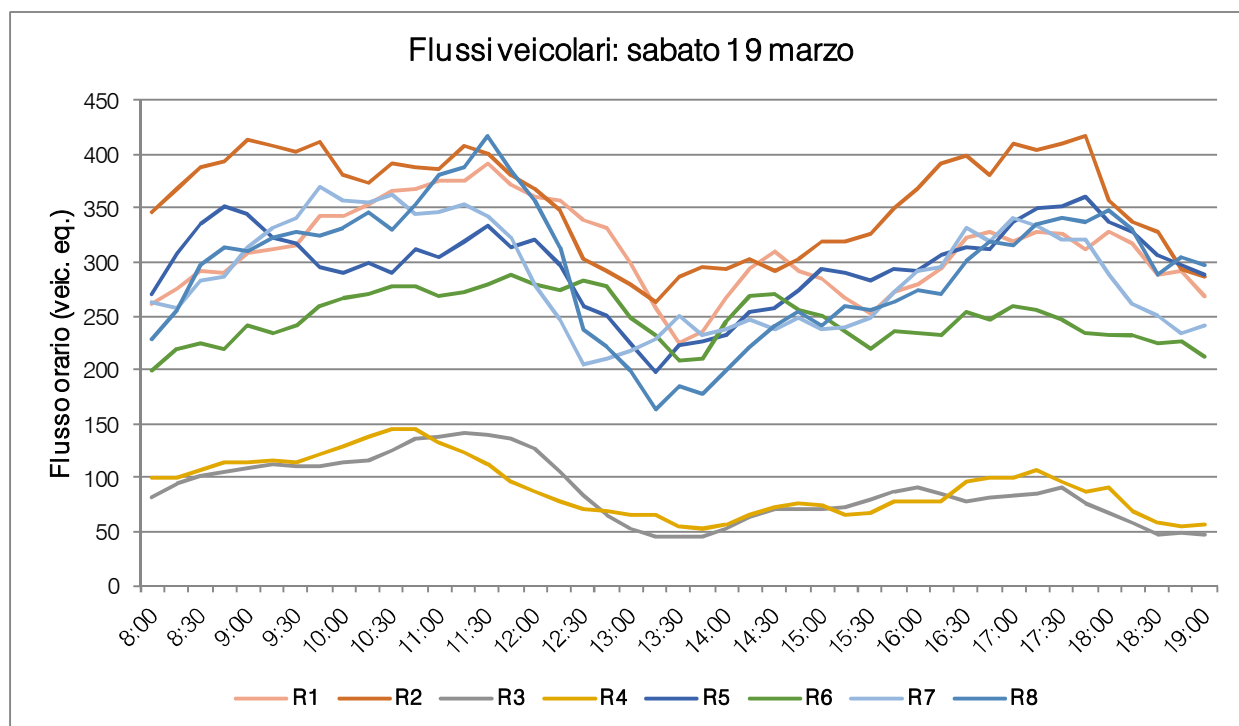


Figura 5.9 – Andamento volumi di traffico per sezione – sabato 19.03.2016

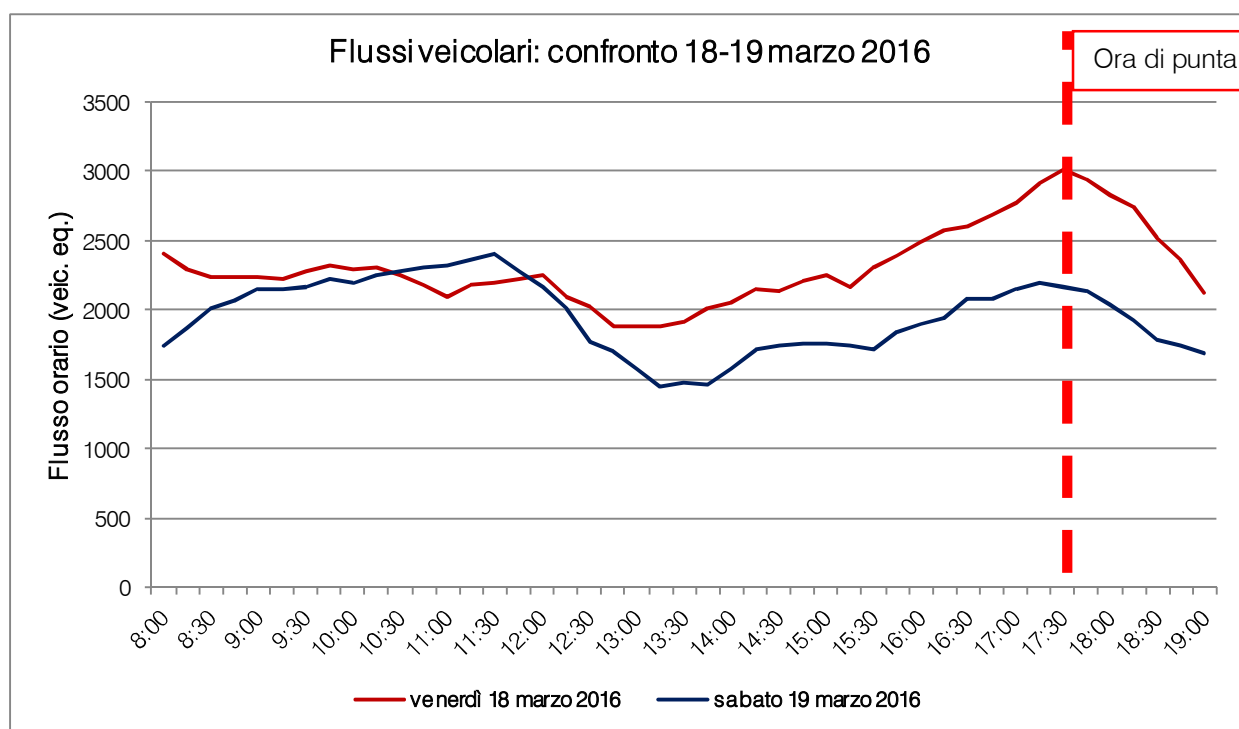


Figura 5.10 – Confronto andamento volumi di traffico venerdì 18.03.2016 – sabato 19.03.2016

## 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 Viale Venezia, Via Levada, Via dei Noiari e Via San Pietro;*
2. *Intersezione a raso in accesso all'area commerciale;*
3. *Intersezione a raso tra Via San Pietro e Via Battisti.*

I rilievi sono stati eseguiti in data venerdì 18 marzo 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 mediante i rilievi automatici (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.

Nelle figure seguenti si riportano l'ubicazione delle intersezioni interessate da rilievo manuale e la scheda tipo compilata dal personale incaricato del rilievo.

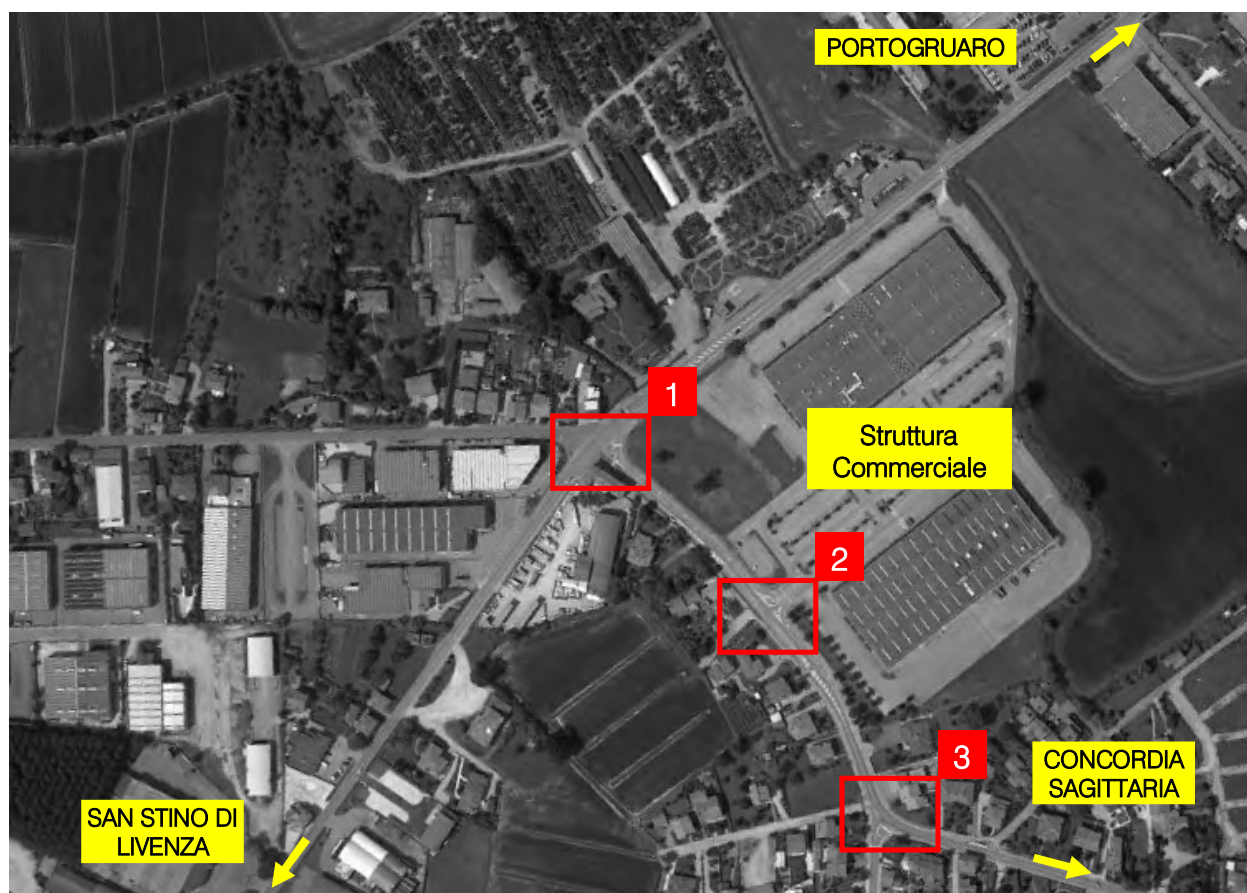


Figura 5.11 – Intersezioni oggetto di rilievo manuale

Rilievo in comune di *Concordia Sagittaria*

Data 18/03/2016 Foglio N° 1

Localizzazione *Intersez.SS14 - Noiari - S. Pietro*

Rilevatore *Rossi*

Ora			
Ora			

Figura 5.12 – Esempio griglia rilievo manuale



## 6. INTERVENTO DI PROGETTO

### 6.1 INTERVENTO COMMERCIALE PREVISTO

L'intervento oggetto di studio è rappresentato dall'ampliamento fino ad una superficie di vendita totale di circa 13.000 mq di una grande struttura di vendita lungo la SS14 "della Venezia Giulia" in Comune di Concordia Sagittaria, con circa 940 posti auto a disposizione. L'intervento di progetto non prevede l'edificazione di nuove strutture bensì la nuova superficie di vendita verrà ricavata mediante una riorganizzazione degli spazi a parità di volume.

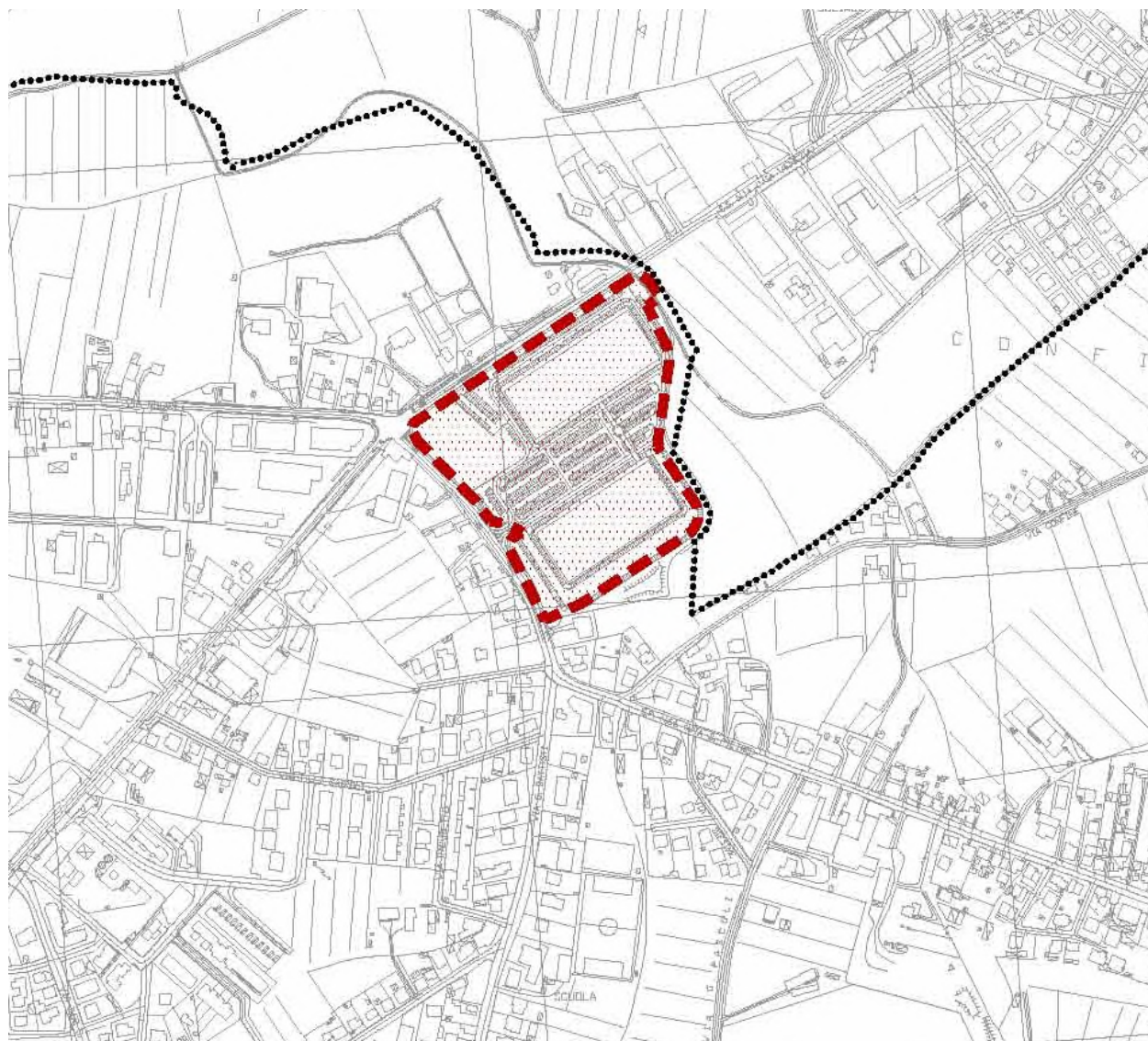


Figura 6.1 – Ambito di intervento

## 6.2 ACCESSI E PERCORSI VEICOLARI

L'intervento di progetto riguarda un lotto ubicato in corrispondenza dell'intersezione tra il vecchio tracciato della SS14, costituito dall'asse di Via Levada – Viale Venezia e la direttrice secondaria costituita da Via dei Noiari e Via San Pietro. L'accesso e l'uscita attuale sono ubicati lungo Via San Pietro. Tra gli scenari futuri è inoltre prevista la realizzazione di una rotatoria oblunga ovoidale con asse maggiore avente direzione nord-ovest sud-est in luogo dell'attuale intersezione semaforizzata. Con tale intervento si prevede inoltre di realizzare un accesso ed un'uscita lungo Viale Venezia in modo da alleggerire il traffico veicolare sull'intersezione.

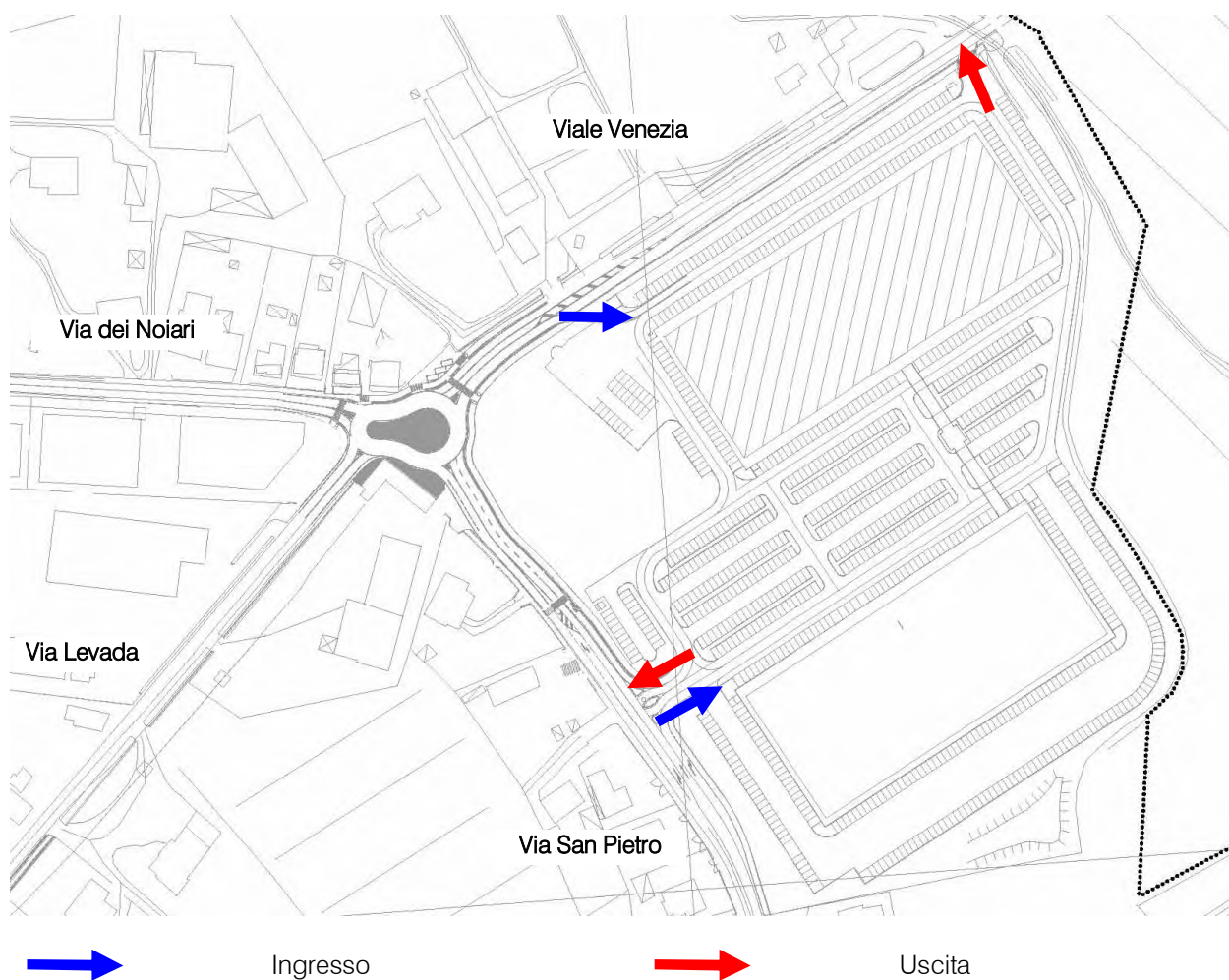


Figura 6.2 – Accessi nuova struttura commerciale

## 6.3 FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI

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



In base al numero di parcheggi previsto, pari a circa 940 posti auto, e alla frequenza della sosta per le grandi strutture di vendita, si stimano cautelativamente 627 veic/h indotti in ingresso ed in uscita nell'ora di punta: infatti, sulla base della normativa vigente (D.G.R. n.1047 del 18 giugno 2013) e di un campione statistico sufficientemente ampio di punti vendita aventi caratteristiche paragonabili alla struttura oggetto di studio per superficie, bacino di utenza ed ubicazione, si ipotizza ragionevolmente un tempo di permanenza da parte della clientela pari a 90 minuti. Di questi 180 veic/h in ingresso ed uscita sono costituiti dall'utenza attuale. Sulla base di precedenti studi di impatto relativi a casi analoghi ed in considerazione del fatto che la nuova struttura di vendita si inserisce in un contesto a forte vocazione commerciale si può ragionevolmente ipotizzare che quota parte (15%) di tale flusso veicolare sia costituito da volume di traffico "catturato", ossia da veicoli che già interessano la rete stradale. A seguito di queste assunzioni, quindi, il volume di traffico indotto aggiuntivo sarà pari a 379 veic.eq./h in ingresso ed uscita. Per quanto concerne la quota parte dell'utenza che utilizzerà mezzi del trasporto pubblico, cicli o motocicli, a scopo cautelativo, si ritiene opportuno considerarla come utenza che utilizzerà la propria autovettura. Il flusso indotto viene quindi ripartito secondo le direzioni di provenienza attuali valutate sulla base della vicinanza dei poli attrattori rispetto all'area di analisi e della tipologia di utenza prevista (modello gravitazionale). Nella figura seguente si riporta in planimetria la ripartizione percentuale degli indotti sulla viabilità di afferenza all'area.

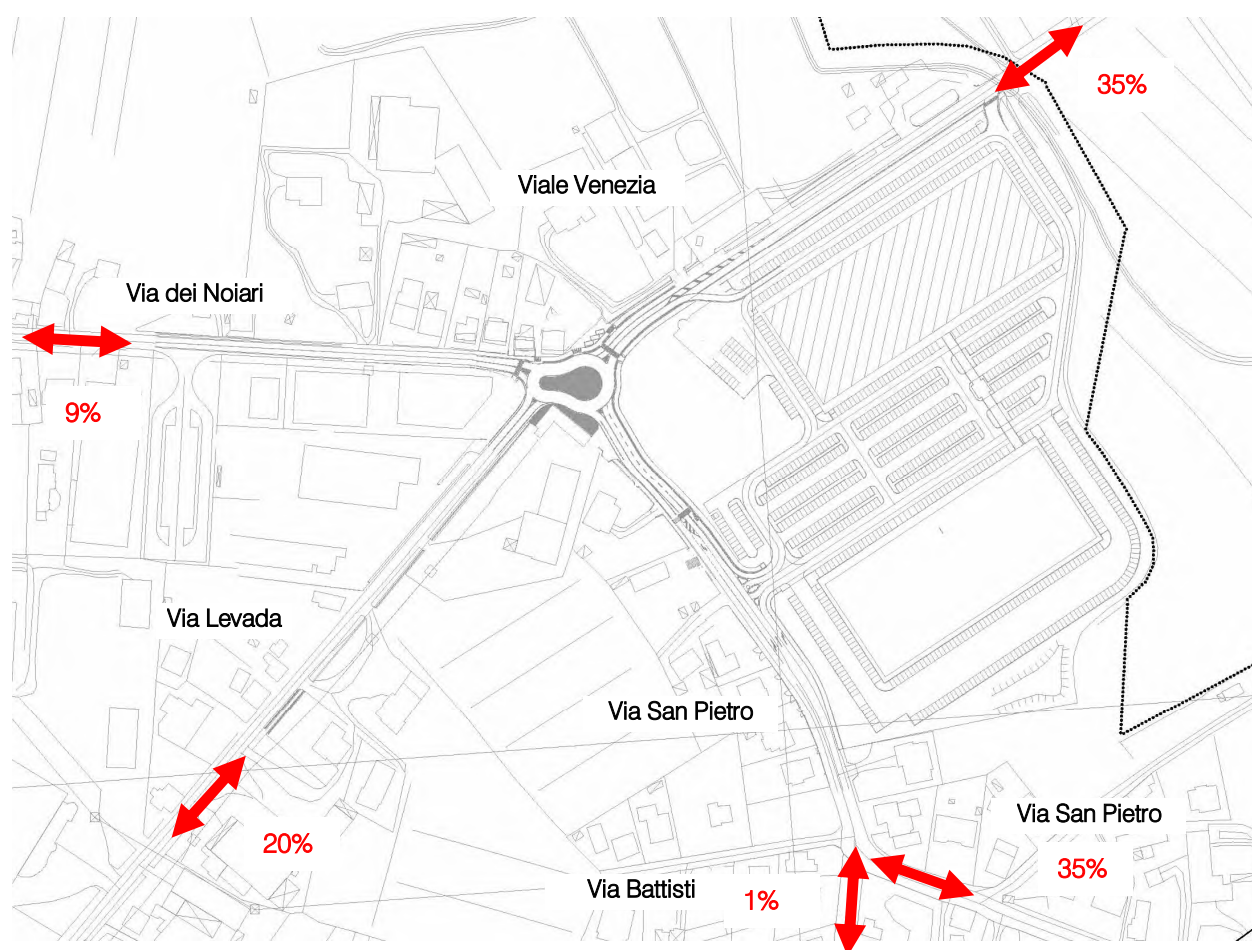


Figura 6.3 – Distribuzione indotti ampliamento commerciale

In particolare si stima che

- il 36% dell'utenza abbia origine – destinazione dall'area a sud della struttura (Concordia Sagittaria)
- il 35% della clientela abbia origine – destinazione Portogruaro;
- il 20% abbia origine – destinazione Via Levada;
- il 9% abbia origine – destinazione Via dei Noiari.

## 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, secondo la nuova ripartizione della futuro assetto. Si rimanda gli elaborati grafici in allegato per la specificazione dei volumi di traffico futuri espressi in veicoli equivalenti/ora.

## 7. LIVELLI DI SERVIZIO

### 7.1 DEFINIZIONI

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

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



- Relazione fondamentale del deflusso:

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

Dopo aver chiarito il significato di alcuni tra i parametri fondamentali della teoria della circolazione si può comprendere più facilmente il concetto di Livello di servizio (LOS). Il LOS può essere visto, in generale, come funzione lineare della densità (veicoli/km): è ottimo quando la densità è bassa e viceversa. In pratica si può definire come la misura della prestazione della strada nello smaltire il traffico, ovvero il grado con il quale il traffico presente vincola il conducente durante la marcia. Si tratta, quindi, di un indice maggiormente significativo rispetto alla semplice conoscenza del flusso massimo o della capacità. L'HCM riconosce generalmente 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 DELLE INTERSEZIONI SEMAFORIZZATE

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

calcolare il verde efficace VE (tempo durante il quale i veicoli di una corrente attraversano la linea di intersezione) mediante la formula:

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

dove:

$t_1$  = perditempo pari all'aliquota del tempo di giallo durante il quale i veicoli sono fermi in attesa del rosso;

$t_2$  = tempo perso dai primi veicoli della coda, i quali, all'apparire del verde, impiegano un certo tempo per avviarsi e guadagnare velocità;

$P$  = perditempo totale, che sulla scorta di numerose osservazioni sperimentali, può essere assunto pari a 4 o 5 secondi.

Le durate dei tempi di VE devono essere almeno tali da riuscire a smaltire i flussi veicolari in arrivo; devono quindi essere pari ad una frazione del ciclo uguale al rapporto tra flusso in arrivo e flusso di saturazione (FS). Quest'ultima grandezza indica il numero di veicoli per ora che possono attraversare la linea di intersezione nell'ipotesi di verde continuo. Può essere calcolata come prodotto tra una serie di coefficienti correttivi ed il flusso di saturazione in condizioni ottimali ( $FS_0$ ), ovvero il flusso di saturazione di una corsia larga 3.60 m, con accesso pianeggiante, con assenza di veicoli pesanti, di parcheggi e fermate di mezzi pubblici per un tratto di 75 m a monte dalla linea di arresto, con traffico ugualmente suddiviso tra le corsie del gruppo, con assenza di svolte a destra e a sinistra e nessuna interferenza con pedoni. Dopo aver calcolato la capacità di un gruppo di corsie  $c_i$  come prodotto tra il flusso di saturazione e il rapporto di verde (rapporto tra la durata del verde efficace e quella del ciclo semaforico) e il rapporto di saturazione  $x_i$  come rapporto tra flusso in arrivo e capacità è possibile determinare il ritardo medio che subiscono i veicoli per la presenza dell'intersezione.

Nel caso più generale, il ritardo medio di controllo è fornito dalla seguente espressione:

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

dove:

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

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

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

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

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

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

$$d_1 = \frac{0.5 \cdot C \cdot (1 - RV)^2}{1 - [\min(1, x) \cdot RV]}$$

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

dove:

- $C$  = durata del ciclo (sec);
- $RV$  = rapporto di verde =  $VE/C$ ;
- $x$  = grado di saturazione;
- $c$  = capacità (veic/h);
- $T$  = periodo di analisi espresso in ore (solitamente  $T=0.25$ ).

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

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

dove:

- $d_A$  = ritardo medio per il generico accesso (sec/veic);
- $Q_A$  = portata per il generico accesso.

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

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

*Tabella 7.1 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso semaforizzate*

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

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

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

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

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

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

### 7.3 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).

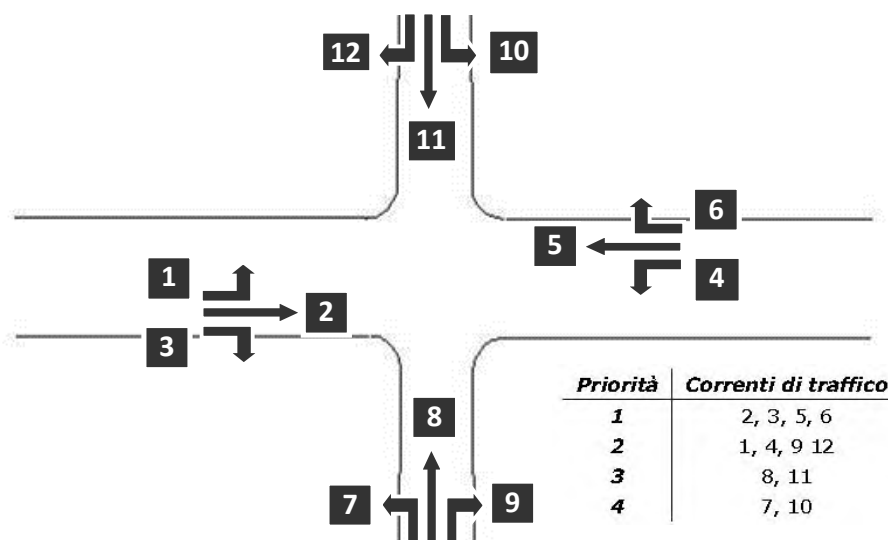


Figura 7.1 – Gerarchia delle correnti di traffico

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:

<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 7.2 – 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 7.3 – 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, è riportato nella tabella seguente:

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

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

## 7.4 LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA

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

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

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

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

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

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

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

- *Ritardo di fermata ( $d$ )*: tale componente deriva dal fatto che generalmente il guidatore prima di attraversare l'intersezione, è costretto a fermarsi ed aspettare il proprio turno. Nel caso delle intersezioni a rotatoria, questo avviene anche più volte consecutivamente, per effetto della presenza dei veicoli in coda che precedono il generico utente. Il ritardo di fermata dipende pertanto dal flusso

circolante sull'anello e dal cosiddetto “gap-acceptance” (intervallo spazio-temporale accettato) dei guidatori in ingresso. Tale ritardo può essere quindi definito come:

$$d = t_3 - t_2$$

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

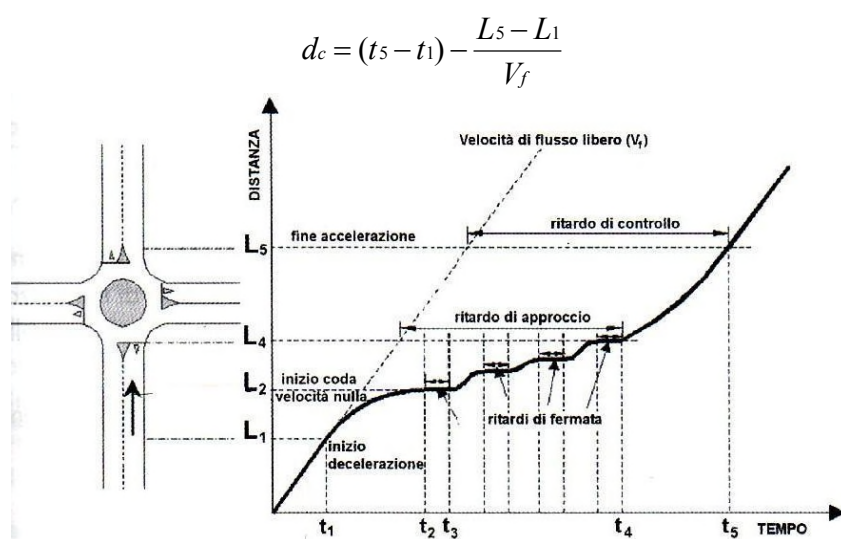


Figura 7.2 – Definizione tipologie di ritardo per una rotatoria

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.



## 8. ANALISI MICROSIMULATIVA

### 8.1 MICROSIMULAZIONI ESEGUITE

Al fine di produrre un'analisi completa e dettagliata dell'impatto viabilistico determinato dall'ampliamento del polo commerciale in oggetto sono state eseguite tre distinte microsimulazioni corrispondenti alla situazione attuale (Scenario 0) e agli scenari futuri (Scenario 1 e Scenario 2):

- *Scenario 0: Stato di fatto;*
- *Scenario 1: Scenario futuro comprensivo dell'ampliamento del polo commerciale e con adattamento dei tempi di verde del ciclo semaforico esistente nell'intersezione Viale Venezia - Via Levada - Via S. Pietro - Via Noiari;*
- *Scenario 2: Scenario futuro comprensivo dell'ampliamento del polo commerciale e della rotatoria di progetto al posto dell'intersezione semaforizzata di cui sopra.*

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.

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 della 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.

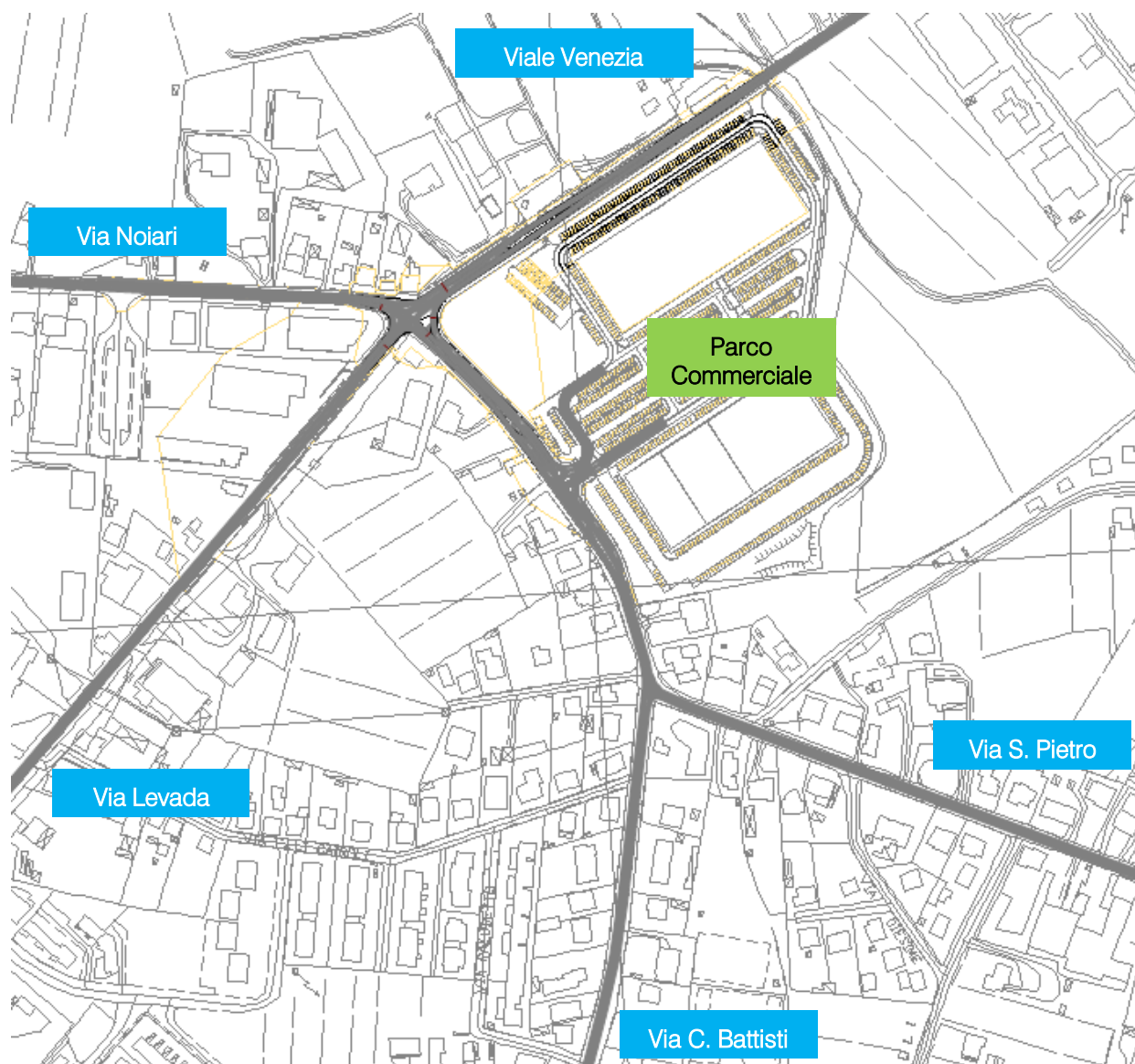


Figura 8.1 – Rete microsimulata – Scenari 0 e 1

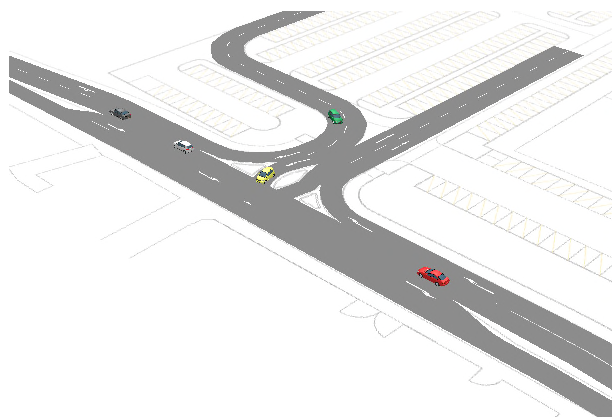


Figura 8.2 – Intersezione a “T” tra Via S. Pietro e l’accesso all’area commerciale



Figura 8.3 – Intersezione a “T” tra Via S. Pietro e Via C. Battisti

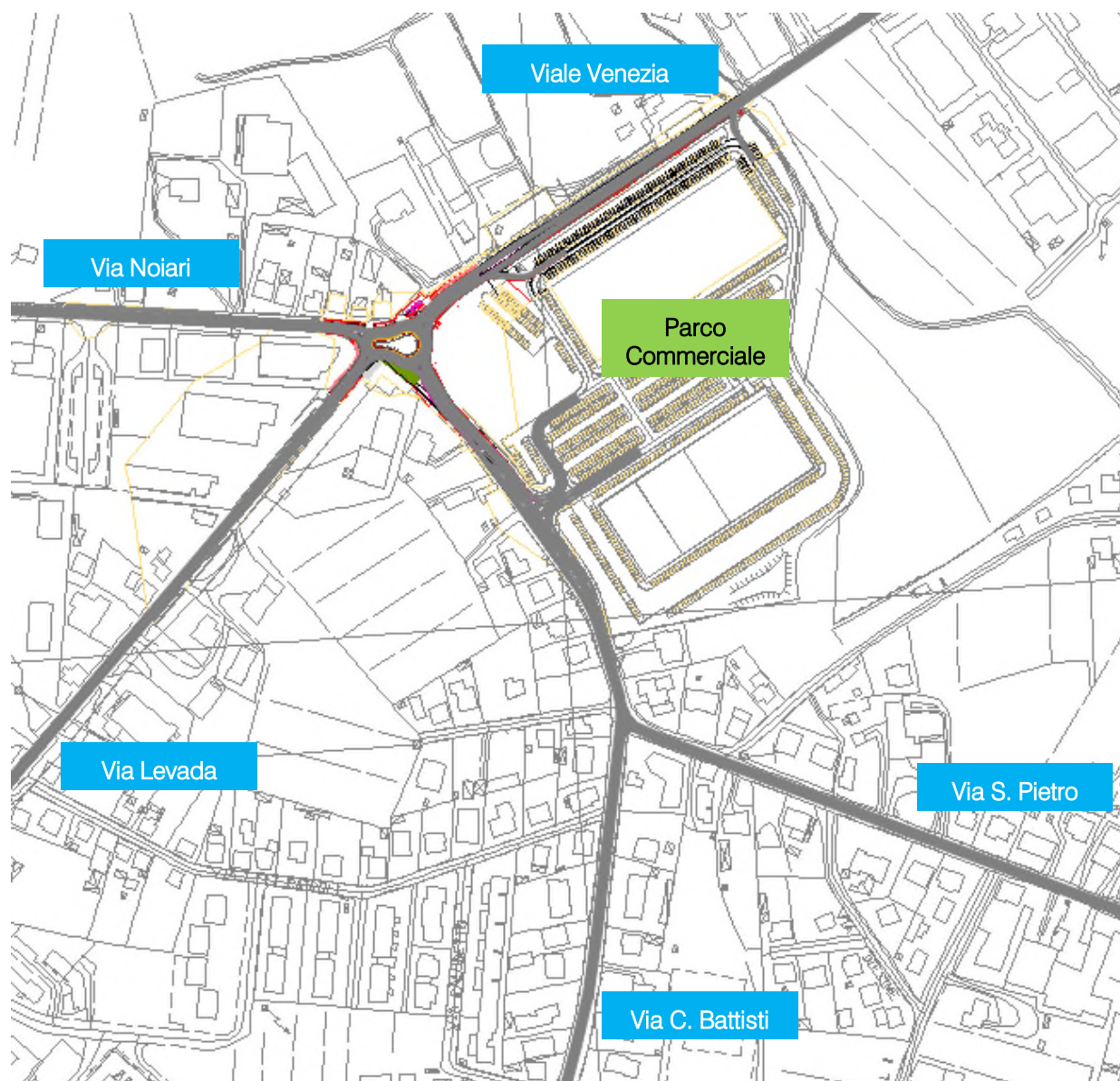


Figura 8.4 – Rete microsimulata – Scenario 2

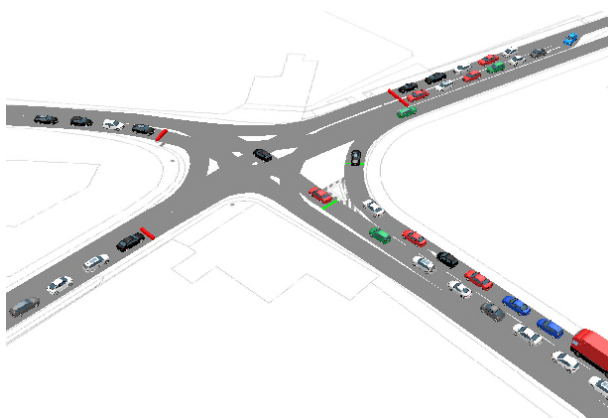


Figura 8.5 – Intersezione semaforizzata tra Viale Venezia, Via Levada, Via S. Pietro e Via Noiari – Scenari 0 e 1

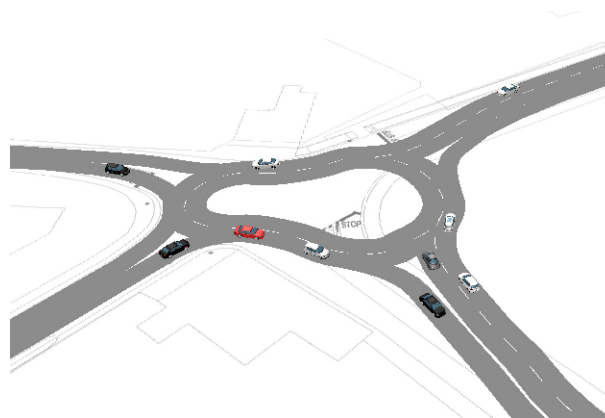
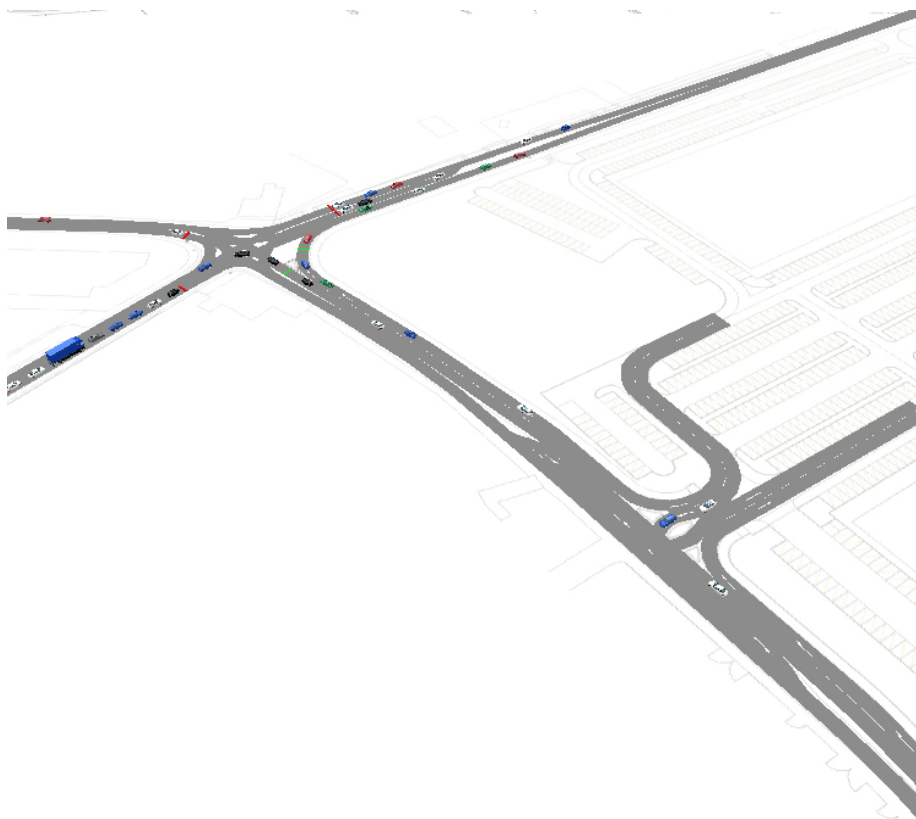


Figura 8.6 – Intersezione a rotatoria tra Viale Venezia, Via Levada, Via S. Pietro e Via Noiari – Scenario 2



*Figura 8.7 – Estratto microsimulativo Scenario 0*



*Figura 8.8 – Estratto microsimulativo Scenario 1*





Figura 8.9 – Estratto microsimulativo Scenario 2

## 8.2 VALUTAZIONE CRITICA DEI RISULTATI

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

- ☐ 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 5 km/h e si trova ad una distanza dal mezzo che lo precede inferiore ai 20m; tale situazione perdura fino a quando viene superato questo valore di distanza o la velocità di 10 km/h.

### 8.2.1 Valutazioni di rete

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

Dalle risultanze emergono le seguenti considerazioni:

- il numero di veicoli simulato nei tre scenari risulta congruente ai rilievi di traffico effettuati per lo stato di fatto, mentre per gli scenari di progetto tale entità aumenta del numero di veicoli indotti stimati. Si precisa che il modello di microsimulazione adotta lievi approssimazioni di generazione dei veicoli;
- la velocità media dei veicoli risulta lievemente maggiore nello Scenario 1, nonostante l'incremento di traffico dovuto all'ampliamento del polo commerciale, grazie all'adattamento del ciclo semaforico esistente nell'intersezione tra Viale Venezia, Via Levada, Via S. Pietro e Via Noiari. Nello Scenario 2 la velocità media dei veicoli risulta notevolmente maggiore grazie all'inserimento della rotatoria;
- analogamente, il ritardo medio per veicolo risulta lievemente minore nello Scenario 1 e notevolmente più contenuto nello Scenario 2.

#### Scenario 0: Stato di fatto

SCENARIO 0	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	1721
Totale distanza percorsa veicoli (km)	1700,4
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	58,5
Velocità media (km/h)	29,1
Totale ritardo veicoli (h)	27,3
Ritardo medio per veicolo (s)	54,7

Tabella 8.1 – Valutazione di rete – Scenario 0

#### Scenario 1

SCENARIO 1	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	2517
Totale distanza percorsa veicoli (km)	2227,2
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	71,6
Velocità media (km/h)	31,1
Totale ritardo veicoli (h)	30,0
Ritardo medio per veicolo (s)	41,7

Tabella 8.2 – Valutazione di rete – Scenario 1

## Scenario 2

SCENARIO 2	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	2527
Totale distanza percorsa veicoli (km)	2180,2
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	49,8
Velocità media (km/h)	43,8
Totale ritardo veicoli (h)	8,1
Ritardo medio per veicolo (s)	11,3

Tabella 8.3 – Valutazione di rete – Scenario 2

### 8.2.2 Valutazioni di nodo

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

1. Intersezione tra Viale Venezia, Via Levada, Via S. Pietro e Via Noiari;
2. Intersezione a “T” tra Via S. Pietro e l’accesso all’area commerciale;
3. Intersezione a “T” tra Via S. Pietro e Via C. Battisti.

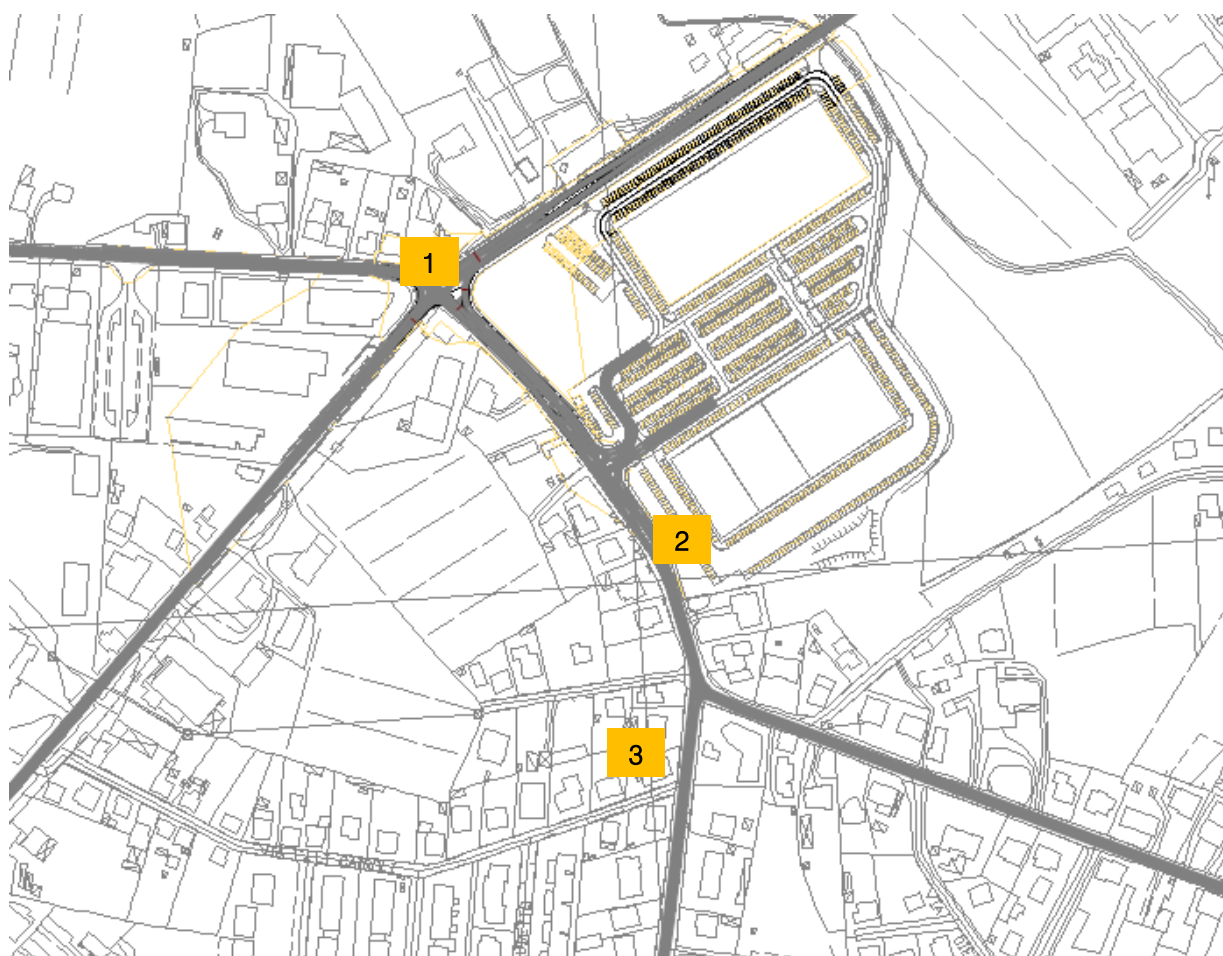


Figura 8.10 – Nodi valutati Scenari 0 e 1

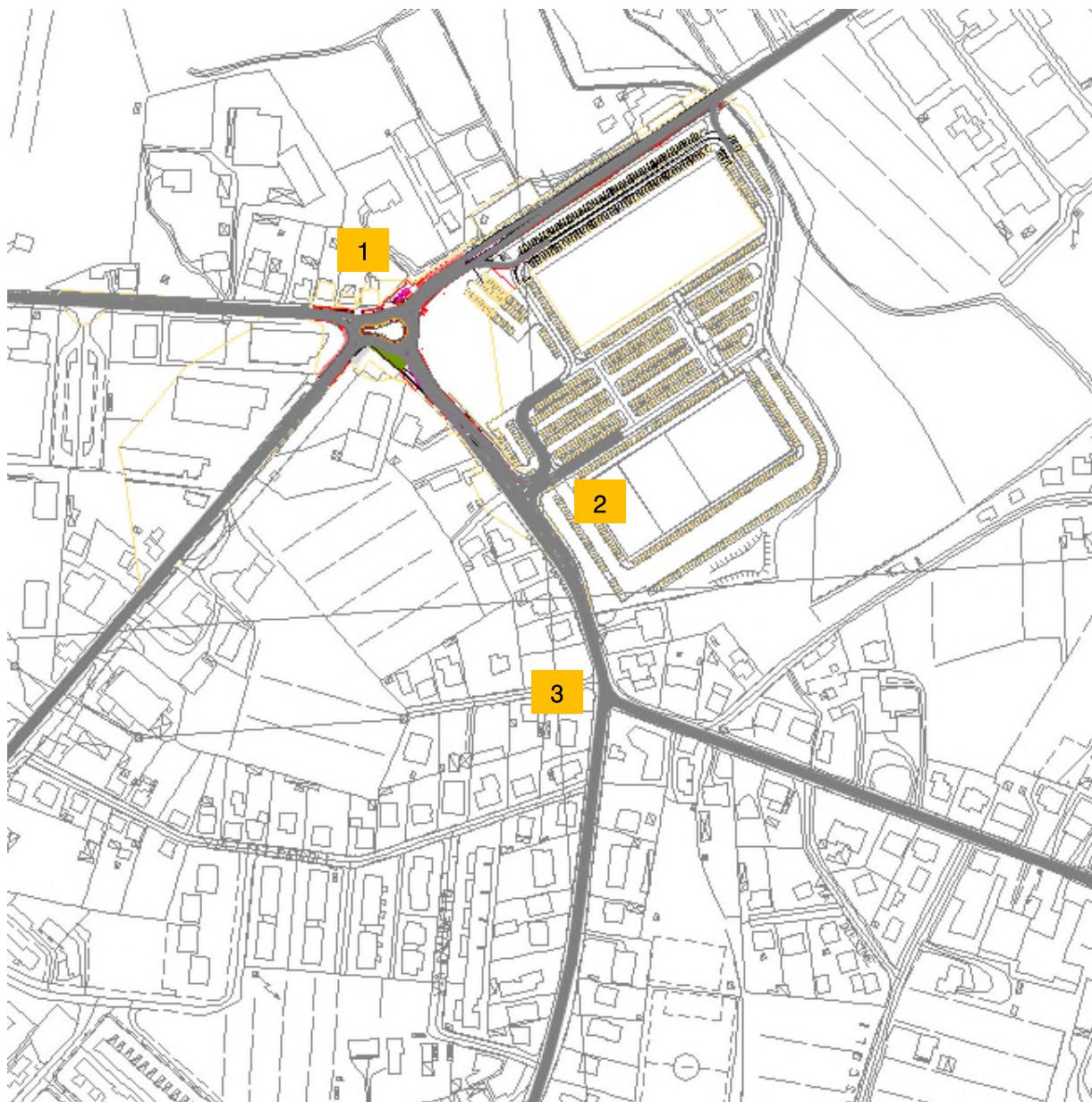


Figura 8.11 – Nodi valutati Scenario 2

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



Nodo 1: Intersezione tra Viale Venezia, Via Levada, Via S. Pietro e Via Noiari

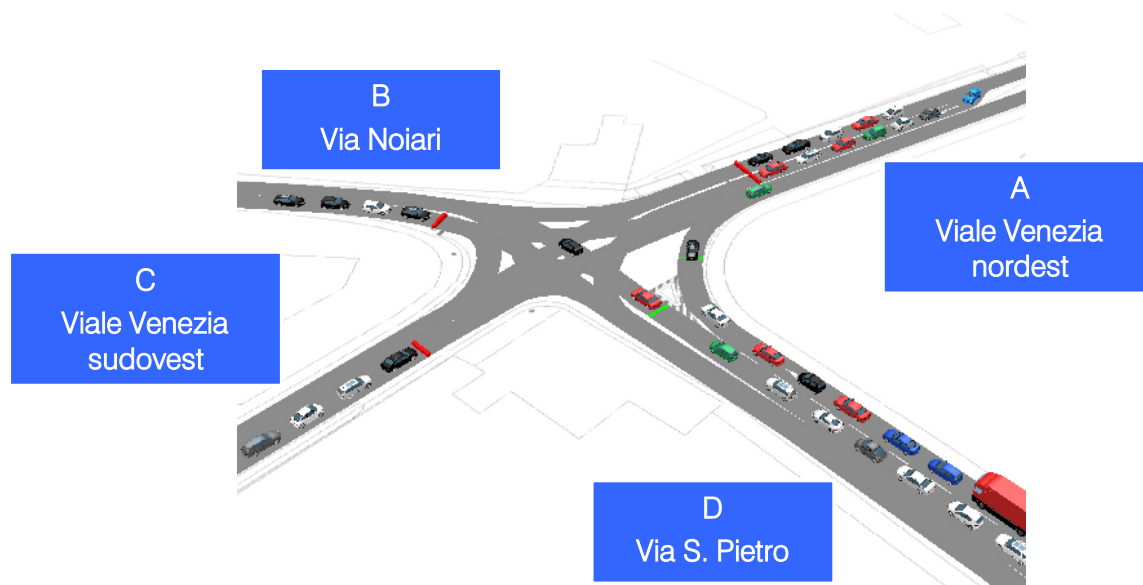


Figura 8.12 – Nodo 1 – Scenari 0 e 1

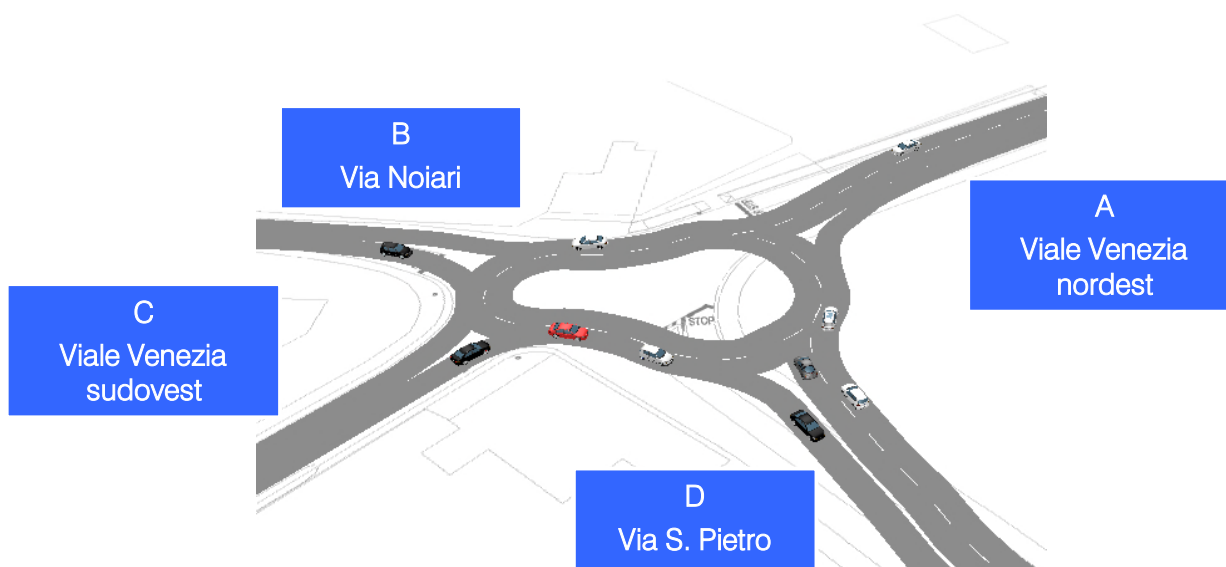


Figura 8.13 – Nodo 1 – Scenario 2

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
A	30,2	198,1	57,6	E
B	26,4	105,4	76,6	E
C	23,8	138,8	29,9	C
D	36,1	111,5	87,7	F
TOT	-	-	59,1	E

Tabella 8.4 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 1

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
A	24,8	265,8	47,8	D
B	13,4	86,6	37,9	D
C	54,6	205,1	48,5	D
D	23,6	98,0	37,2	D
TOT	-	-	43,5	D

Tabella 8.5 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 1

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
A	2,7	29,1	10,4	B
B	9,7	32,8	15,3	C
C	7,7	91,3	13,9	B
D	2,2	37,2	13,5	B
TOT	-	-	12,8	B

Tabella 8.6 – Indicatori prestazionali Scenario 2 – nodo 1

Allo stato di fatto il nodo supporta, pur con qualche difficoltà, i flussi previsti nell'ora di punta simulata, presentando un livello di servizio globale pari ad E. Tale livello prestazionale scadente è dovuto alla presenza di un ciclo semaforico non ottimale che di fatto penalizza tutte le correnti di traffico. Nello Scenario 1, grazie all'adattamento dei tempi di verde del ciclo semaforico, la performance del nodo, nonostante l'incremento dei flussi di traffico, migliora e il livello di servizio globale risulta pari a D. Si precisa che gli accodamenti massimi e i ritardi medi relativamente elevati sono da attribuirsi all'elevata durata del ciclo semaforico e non sono quindi indicatori di problemi di capacità del nodo.

Nello Scenario 2, grazie all'inserimento della rotatoria, sia gli accodamenti che i ritardi medi diminuiscono notevolmente e il nodo si attesta su un livello di servizio globale pari a B.

**Nodo 2: Intersezione a "T" tra Via S. Pietro e l'accesso all'area commerciale**



Figura 8.14 – Nodo 2

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
A	0,1	18,2	1,0	A
B	0,0	0,0	0,6	A
C	0,4	20,9	4,2	A
TOT	-	-	1,5	A

Tabella 8.7 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 2

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
A	0,2	37,5	12,8	B
B	0,0	0,0	10,8	B
C	4,3	65,8	18,2	C
TOT	-	-	14,2	B

Tabella 8.8 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 2

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
A	0,1	15,1	11,5	B
B	0,0	0,0	10,7	B
C	3,5	47,0	18,3	C
TOT	-	-	13,5	B

Tabella 8.9 – Indicatori prestazionali Scenario 2 – nodo 2

Sia allo stato di fatto che negli scenari di progetto il nodo supporta in maniera ottimale i flussi di traffico previsti nell'ora di punta simulata, presentando di fatto un livello di servizio globale sempre uguale a B.

**Nodo 3: Intersezione a "T" tra Via S. Pietro e Via C. Battisti**

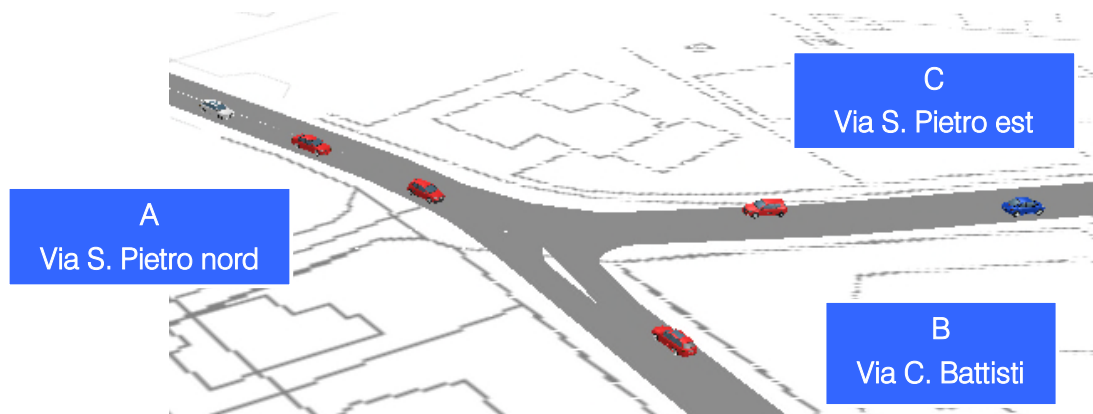


Figura 8.15 – Nodo 3

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
A	0,0	0,0	0,9	A
B	0,2	15,3	9,4	A
C	0,1	19,1	1,0	A
TOT	-	-	1,4	A

Tabella 8.10 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 3

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
A	0,0	0,0	0,8	A
B	0,3	15,3	14,1	B
C	0,0	19,1	1,1	A
TOT	-	-	1,5	A

Tabella 8.11 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 3

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
A	0,0	0,0	0,7	A
B	0,4	15,3	11,1	B
C	0,1	19,1	1,1	A
TOT	-	-	1,4	A

Tabella 8.12 – Indicatori prestazionali Scenario 2 – nodo 3

Sia allo stato di fatto che negli scenari di progetto il nodo supporta in maniera ottimale i flussi di traffico previsti nell'ora di punta simulata, presentando di fatto un livello di servizio globale 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 medi sono contenuti, garantendo una agevole circolazione senza alcun fenomeno di rigurgito veicolare.

Tutte le analisi condotte dimostrano come i nodi esaminati nelle 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 soddisfacenti. Tra le due ipotesi di progetto, la risistemazione del nodo Viale Venezia-Via Levada-Via S. Pietro-Via Noiari con l'inserimento di una rotatoria permette di ottenere migliori livelli prestazionali.

## 9. CONCLUSIONI

Il presente documento ha analizzato l'impatto viabilistico correlato alla richiesta di ampliamento di una struttura di vendita in corrispondenza del confine comunale tra i territori di Portogruaro (VE) e Concordia Sagittaria (VE), nei pressi dell'intersezione tra Viale Venezia, Via Levada, Via dei Noiari e Via San Pietro.

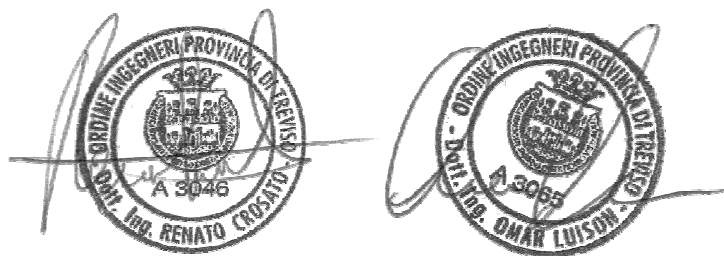
Si precisa che lo stato attuale della viabilità è stato descritto grazie ad un preciso ed accurato rilievo automatico e manuale dei flussi veicolari che attualmente caricano la rete: a questi sono stati sommati i veicoli indotti dall'ampliamento (Scenario 1, Scenario 2).

Le valutazioni dei livelli di servizio sono state eseguite mediante un software microsimulativo; sono stati simulati sia la situazione attuale (Scenario 0) e sia gli scenari futuri (Scenario 1, 2):

- *Scenario 0: Stato di fatto;*
- *Scenario 1: Scenario futuro comprensivo dell'ampliamento e con adattamento dei tempi di verde del ciclo semaforico esistente nell'intersezione Viale Venezia - Via Levada - Via S. Pietro - Via Noiari;*
- *Scenario 2: Scenario futuro comprensivo dell'ampliamento e della rotatoria di progetto al posto dell'intersezione semaforizzata di cui sopra.*

L'analisi, sviluppata sulla base di ipotesi trasportistiche opportunamente ponderate, dimostra pertanto che a seguito dell'ampliamento la rete viaria attuale sarà in grado di smaltire il flusso di traffico futuro garantendo livelli di servizio adeguati; si segnala inoltre che la realizzazione della rotatoria in luogo dell'attuale intersezione semaforizzata permetterebbe un miglioramento della qualità della circolazione.

Castelfranco Veneto, li 08.08.2016



# INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1.1 – Ambito di localizzazione .....</i>	<i>2</i>
<i>Figura 3.1 – Inquadramento territoriale comune di Concordia Sagittaria.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 3.2 – Comuni limitrofi a Concordia Sagittaria .....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 4.1 – Assi viari principali .....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 4.2 – Ortofoto Autostrada A4 .....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 4.3 – Autostrada A4 .....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 4.4 – Ortofoto SS14 .....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4.5 – SS14 .....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4.6 – Ortofoto Via San Pietro.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4.7 – Via San Pietro.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4.8 – Intersezioni limitrofe all'area di studio.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4.9 – Ortofoto intersezione a raso tra Viale Venezia, Via Levada, Via dei Noiari e Via San Pietro.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4.10 – Intersezione a raso tra Viale Venezia, Via Levada, Via dei Noiari e Via San Pietro.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4.11 – Ortofoto intersezione a “T” tra Via San Pietro e Via Battisti .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 4.12 – Intersezione a “T” tra Via San Pietro e Via Battisti .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 5.1 – Strumentazione radar utilizzata.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 5.2 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 5.3 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar .....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 5.4 – Radar 1 .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 5.5 – Radar 3 .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 5.6 – Radar 5 .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 5.7 – Radar 7 .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 5.8 – Andamento volumi di traffico per sezione – venerdì 18.03.2016 .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5.9 – Andamento volumi di traffico per sezione – sabato 19.03.2016 .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5.10 – Confronto andamento volumi di traffico venerdì 18.03.2016 – sabato 19.03.2016 .....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5.11 – Intersezioni oggetto di rilievo manuale .....</i>	<i>22</i>

<i>Figura 5.12 – Esempio griglia rilievo manuale.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 6.1 – Ambito di intervento.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 6.2 – Accessi nuova struttura commerciale .....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 6.3 – Distribuzione indotti ampliamento commerciale .....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 7.1 – Gerarchia delle correnti di traffico .....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 7.2 – Definizione tipologie di ritardo per una rotatoria.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 8.1 – Rete microsimulata – Scenari 0 e 1.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 8.2 – Intersezione a “T” tra Via S. Pietro e l’accesso all’area commerciale .....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 8.3 – Intersezione a “T” tra Via S. Pietro e Via C. Battisti .....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 8.4 – Rete microsimulata – Scenario 2.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 8.5 – Intersezione semaforizzata tra Viale Venezia, Via Levada, Via S. Pietro e Via Noiari – Scenari 0 e 1 .....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 8.6 – Intersezione a rotatoria tra Viale Venezia, Via Levada, Via S. Pietro e Via Noiari – Scenario 2.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 8.7 – Estratto microsimulativo Scenario 0 .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 8.8 – Estratto microsimulativo Scenario 1 .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 8.9 – Estratto microsimulativo Scenario 2 .....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 8.10 – Nodi valutati Scenari 0 e 1 .....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 8.11 – Nodi valutati Scenario 2.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 8.12 – Nodo 1 – Scenari 0 e 1.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 8.13 – Nodo 1 – Scenario 2.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 8.14 – Nodo 2.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 8.15 – Nodo 3.....</i>	<i>48</i>



## INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 5.1 – Specifica radar .....</i>	<i>17</i>
<i>Tabella 5.2 – Suddivisione classi veicolari .....</i>	<i>18</i>
<i>Tabella 5.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 08.00 – 20.00.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabella 7.1 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso semaforizzate .....</i>	<i>30</i>
<i>Tabella 7.2 – Portate di conflitto .....</i>	<i>32</i>
<i>Tabella 7.3 – Intervalli critici e di sequenza per ciascuna manovra .....</i>	<i>32</i>
<i>Tabella 7.4 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso non semaforizzate.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabella 8.1 – Valutazione di rete – Scenario 0.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabella 8.2 – Valutazione di rete – Scenario 1.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabella 8.3 – Valutazione di rete – Scenario 2.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabella 8.4 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 1.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabella 8.5 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 1.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabella 8.6 – Indicatori prestazionali Scenario 2 – nodo 1.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabella 8.7 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 2.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabella 8.8 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 2.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabella 8.9 – Indicatori prestazionali Scenario 2 – nodo 2.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabella 8.10 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 3.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabella 8.11 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 3.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabella 8.12 – Indicatori prestazionali Scenario 2 – nodo 3.....</i>	<i>48</i>