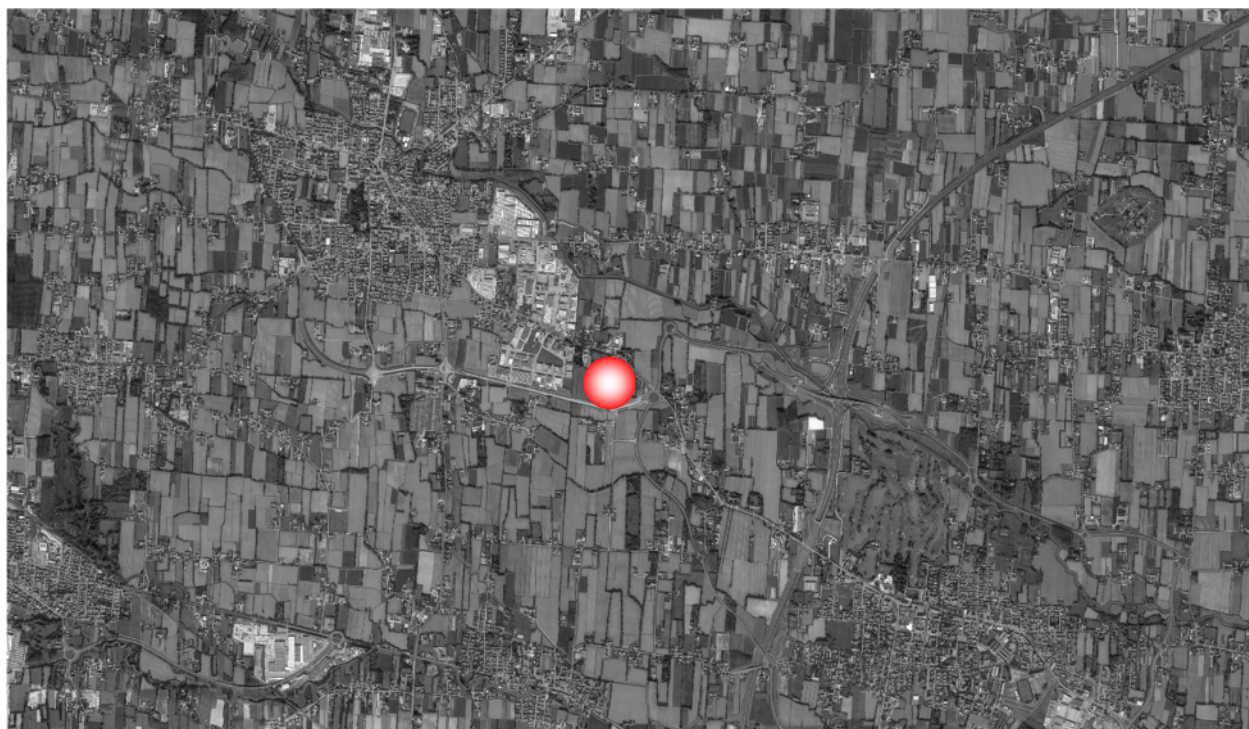


PROVINCIA DI
VENEZIA

REGIONE
VENETO

COMUNE DI
MARTELLAGO

VARIANTE A PIANO DI LOTTIZZAZIONE INDUSTRIALE CASTELLANA-VIA BOSCHI Z.T.O. D1 b/2



STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO Elaborato 01: Relazione tecnica

Committente:

Consulente:



**CST Logistica
Trasporti**

Via Moglianese 23/F
30037 Scorzè (VE)
tel 041 5846211



Logit
engineering

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



Settembre 2020

Revisione 00

INDICE

1 GENERALITÀ DELLO STUDIO	2
2 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO PER STRUTTURE COMMERCIALI.....	4
3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
4 SISTEMA OFFERTA VIARIA	8
4.1 ASSI STRADALI PRINCIPALI	8
4.2 INTERSEZIONI LIMITROFE	14
5 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE.....	18
5.1 RILIEVI AUTOMATICI	18
5.2 RILIEVI MANUALI	25
6 SCENARIO FUTURO	26
6.1 INTERVENTO DI PROGETTO E ACCESSI ALL'AREA	26
6.2 FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI DALL'INTERVENTO DI PROGETTO	28
6.3 FLUSSI DI TRAFFICO FUTURI.....	30
7 LIVELLI DI SERVIZIO.....	32
7.1 DEFINIZIONI.....	32
7.2 LIVELLI DI SERVIZIO INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE	34
7.3 LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA.....	37
8 ANALISI MICROSIMULATIVA	39
8.1 MICROSIMULAZIONI ESEGUITE	39
8.2 VALUTAZIONE CRITICA DEI RISULTATI	43
8.2.1 Valutazioni di rete.....	44
8.2.2 Valutazioni di nodo.....	45
9 CONCLUSIONI.....	49

1 GENERALITÀ DELLO STUDIO

Nell'ambito del Piano di Lottizzazione Castellana-Via Boschi Z.T.O. D1 b2 lungo la SR245-Via Boschi in Comune di Martellago (VE), il seguente studio di impatto viabilistico ha come obiettivo quello di valutare la sostenibilità dell'intervento verificando l'impatto del nuovo insediamento sulla rete stradale di afferenza.

Nello specifico il progetto prevede la realizzazione di un fabbricato a destinazione logistica della superficie coperta complessiva di 40.000 mq, di cui 500 mq destinati a uffici e spogliatoi, un fabbricato a destinazione produttiva da 2.000 mq ed uno a destinazione commerciale da 1.500 mq.

L'insediamento di attività logistiche/produttive e l'apertura di nuove attività commerciali risultano, infatti, direttamente connesso 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.

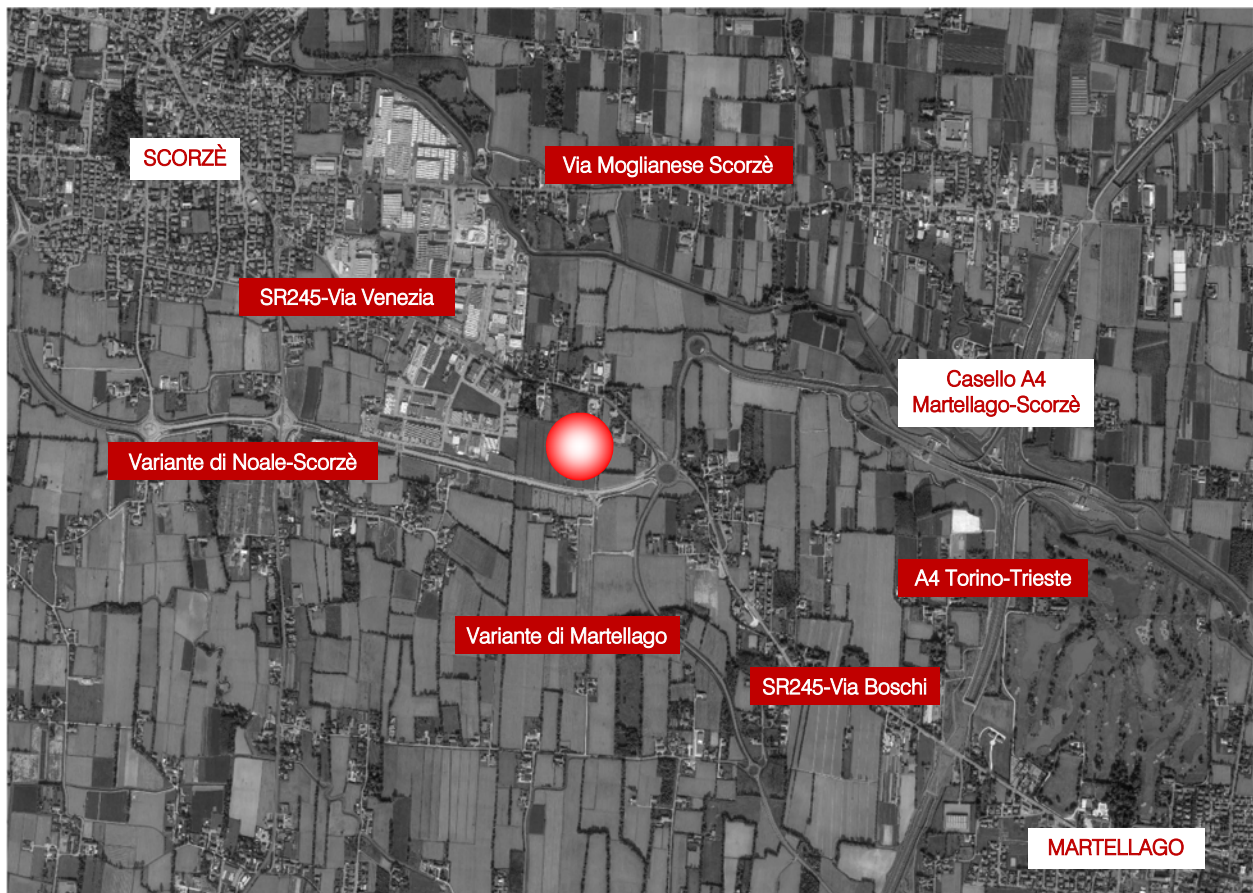


Figura 1.1 – Ambito di localizzazione

La presente relazione d'impatto sulla viabilità verrà in particolare 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;
- 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 dal complesso logistico secondo i principi della Teoria e Tecnica della Circolazione e verifica della funzionalità della rete mediante apposito modello di microsimulazione.

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, 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.

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 negli scenari futuri 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 PER STRUTTURE COMMERCIALI

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 rappresentazione 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 fabbricato commerciale oggetto di valutazione rientra nella definizione di media struttura di vendita per la quale, avendo una superficie inferiore a 1.500 metri quadrati, non è richiesto lo studio d'impatto viabilistico dalla normativa vigente.

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 ubicata lungo la SR245-Via Boschi a Martellago (VE), comune di 21.544 abitanti al 31/12/2019, secondo quanto rilevato dall'ISTAT. Esso si estende per circa 20,17 km² ed è ubicato nella parte occidentale della città metropolitana di Venezia. Situato alla periferia di Mestre, fa parte del Comprensorio del Miranese, insieme ai vicini comuni di Mirano, Spinea, Salzano, Scorzè, Noale e Santa Maria di Sala.



Figura 3.1 – Inquadramento territoriale Comune di Martellago

Il Comune confina a nord con Scorzè, a est con Venezia, a sud con Spinea e Mirano, mentre Salzano ne delimita il confine ovest.

Dal punto di vista infrastrutturale, il comune è attraversato dall'autostrada A4 Torino-Trieste e servito dal casello di Martellago-Scorzè inaugurato nel 2015; il quale si trova a circa 1 km di distanza dall'area oggetto di intervento.

La SR245 Castellana, che delimita il confine nord del sito, attraversa il comune collegando Venezia a Rosà (VI), passando per Castelfranco Veneto (TV) dalla quale prende il nome. Di recente realizzazione è la Variante di Noale-Scorzè che costituisce un'alternativa di percorso alla SR245, soprattutto per quanto riguarda il traffico pesante.

L'intervento oggetto del presente studio è ubicato in zona periferica rispetto ai centri abitati di Martellago e Scorzè e, grazie alla presenza delle arterie viarie sopra citate, che intersecano il territorio limitrofo all'ambito di intervento, la posizione risulta essere ideale per lo sviluppo di nuovi interventi di carattere logistico e commerciale direttamente collegati alla rete viaria principale, riducendo al minimo i possibili effetti negativi causati dal traffico indotto sulla rete urbana.

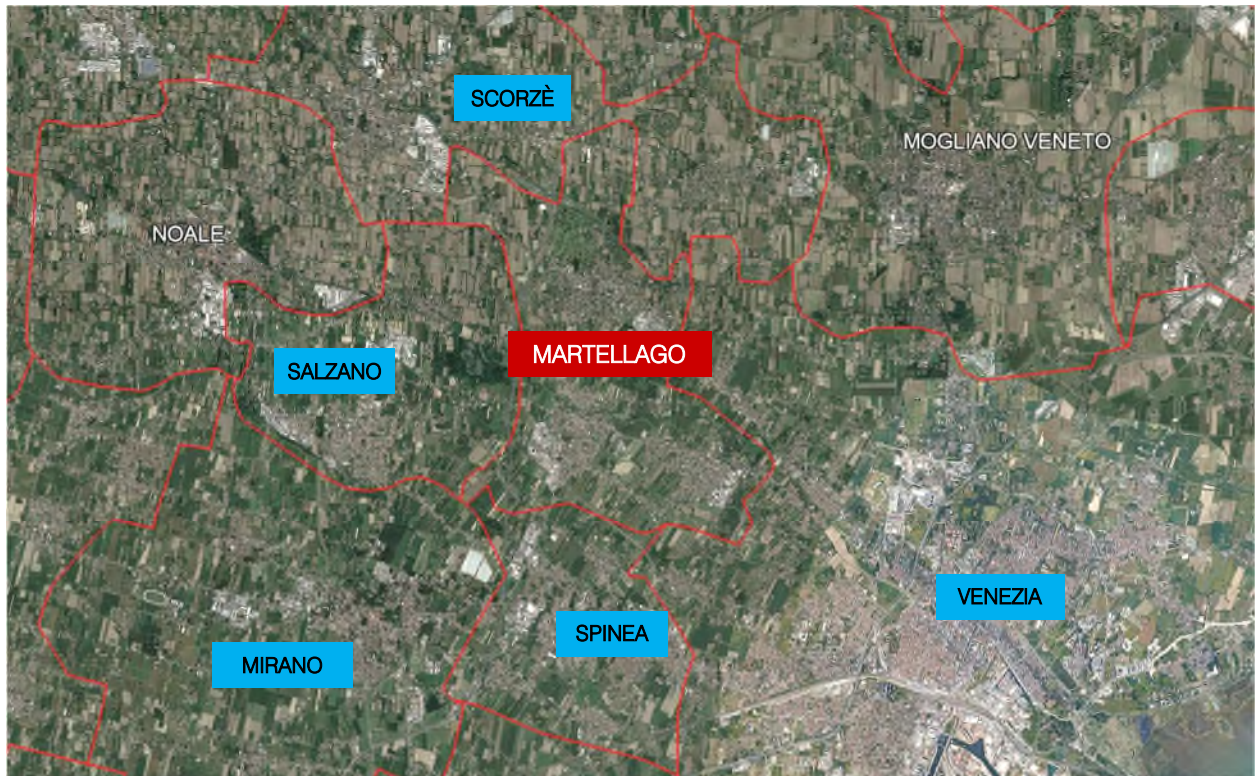


Figura 3.2 – Confini di Martellago

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 A4 Torino-Trieste, SR245 - Via Boschi, Variante di Noale-Scorzè e Variante di Martellago.

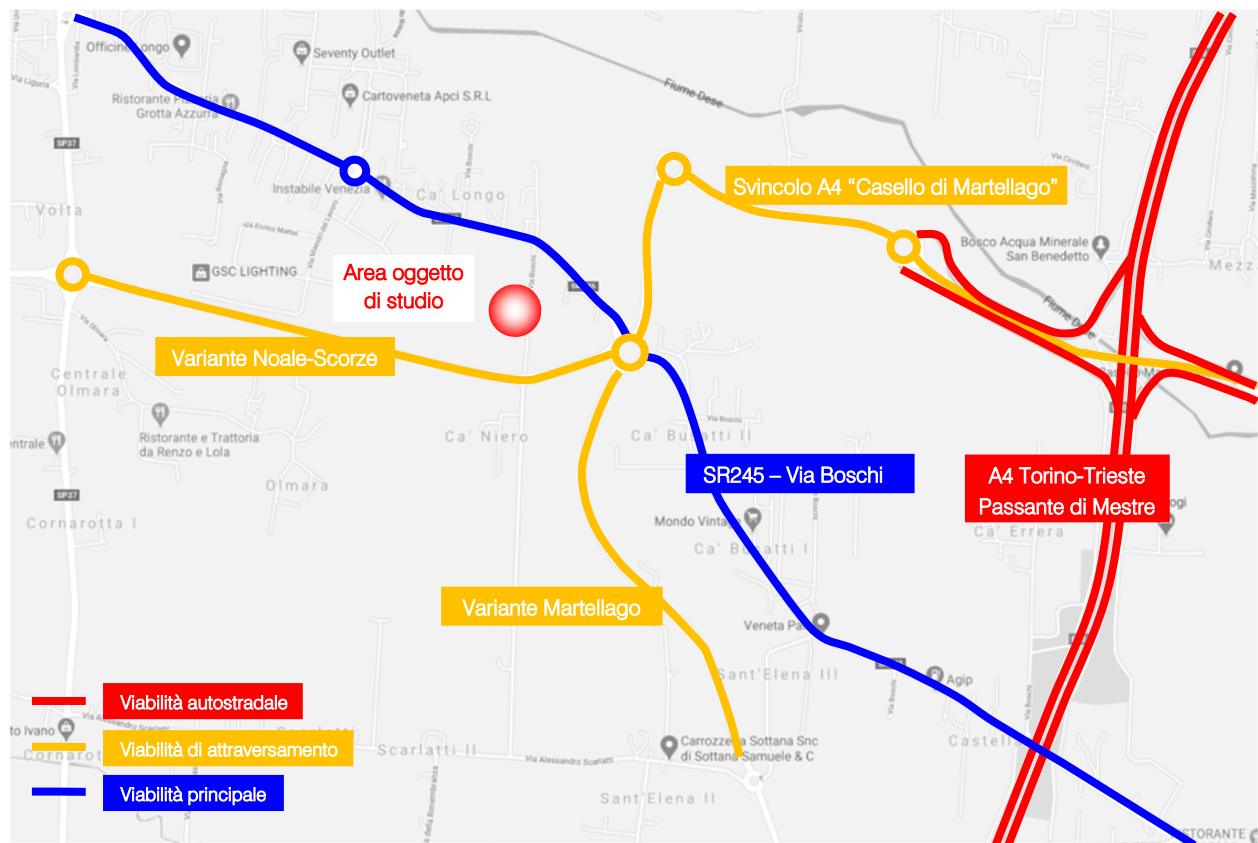


Figura 4.1 – Assi viari principali

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

A4 Torino-Trieste

L'autostrada A4 è un'autostrada italiana che attraversa da ovest a est l'intera pianura padana, partendo da Torino, passando per Milano, Venezia e terminando a Sistiana (TS), da cui prosegue verso Trieste, senza soluzione di continuità, con la classificazione RA 13. È la terza autostrada italiana per lunghezza dopo la A1 e la A14. Le tratte Brescia-Verona-Vicenza-Padova e Padova-Venezia sono gestite dalla società "Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova" e nei pressi dell'area di intervento è caratterizzata da carreggiate separate e tre corsie per senso di marcia, oltre alla corsia di emergenza.



Figura 4.2 – Ortofoto A4 Torino-Trieste



Figura 4.3 – A4 Torino-Trieste

SR245 - Via Boschi

L'ex strada statale 245 Castellana (SS 245), ora strada regionale 245 Castellana (SR 245), è una strada regionale italiana che collega Venezia a Rosà passando per Castelfranco Veneto. Nei pressi dell'area di studio ne delimita il confine nord, ed è dotata di una corsia per senso di marcia e di un percorso ciclopeditonale sul lato nord.

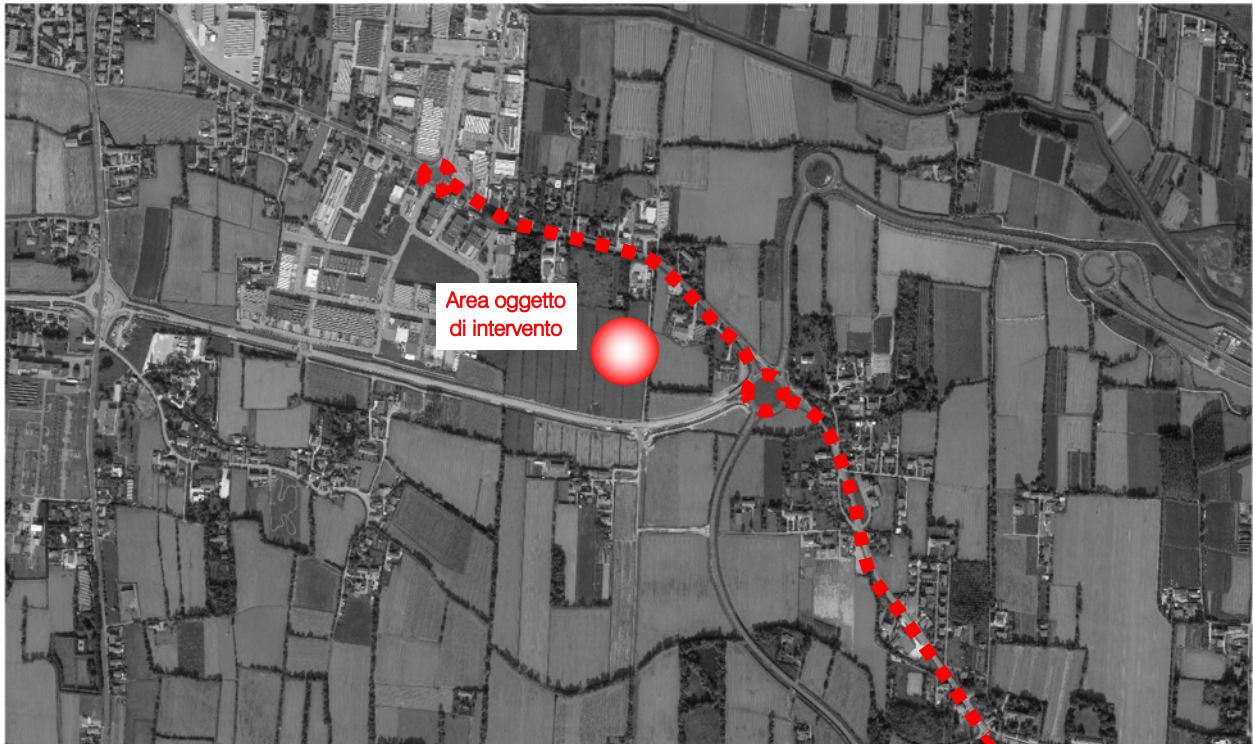


Figura 4.4 – Ortofoto SR245 - Via Boschi



Figura 4.5 – SR245 - Via Boschi

Variante di Noale-Scorzè

La strada trae origine a est dall'intersezione con la SR515 e Via Milano e termina in corrispondenza della rotatoria con la SR245. Nei pressi dell'area oggetto di studio ne delimita il confine sud e si presenta ad unica carreggiata con una corsia per direzione di marcia.

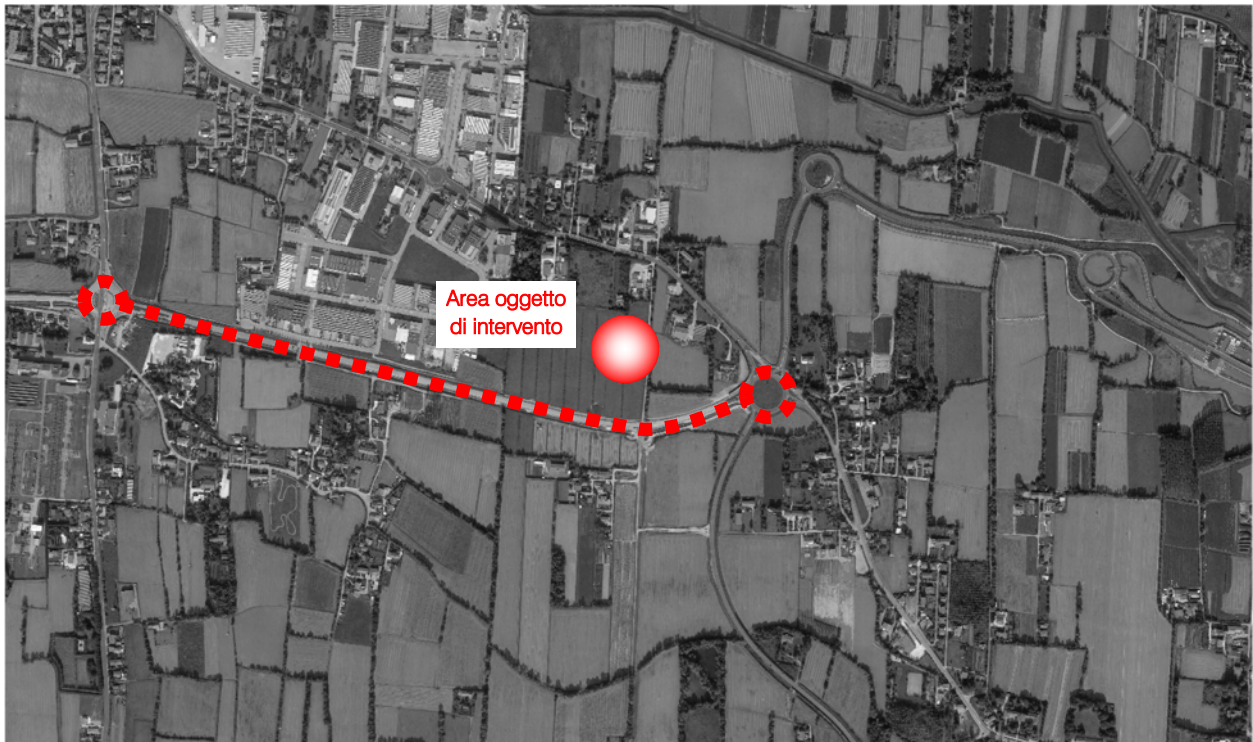


Figura 4.6 – Ortofoto Variante di Noale-Scorzè



Figura 4.7 – Variante di Noale-Scorzè

Variante di Martellago

La strada trae origine a nord dalla rotatoria con la SR245 e termina all'intersezione con la SP36, permettendo all'utenza di evitare il transito per il centro abitato di Martellago. In corrispondenza dell'area oggetto di studio si presenta ad unica carreggiata con una corsia per direzione di marcia.



Figura 4.8 – Ortofoto Variante di Martellago



Figura 4.9 – Variante di Martellago

Svincolo A4 "Casello di Martellago"

La strada trae origine a sud dalla rotonda con la SR245 e termina al casello di accesso all'Autostrada A4 al Casello di Martellago, permettendo all'utenza di immettersi nella maggiore arteria viaria del nord Italia. In corrispondenza dell'area oggetto di studio si presenta ad unica carreggiata con una corsia per direzione di marcia.

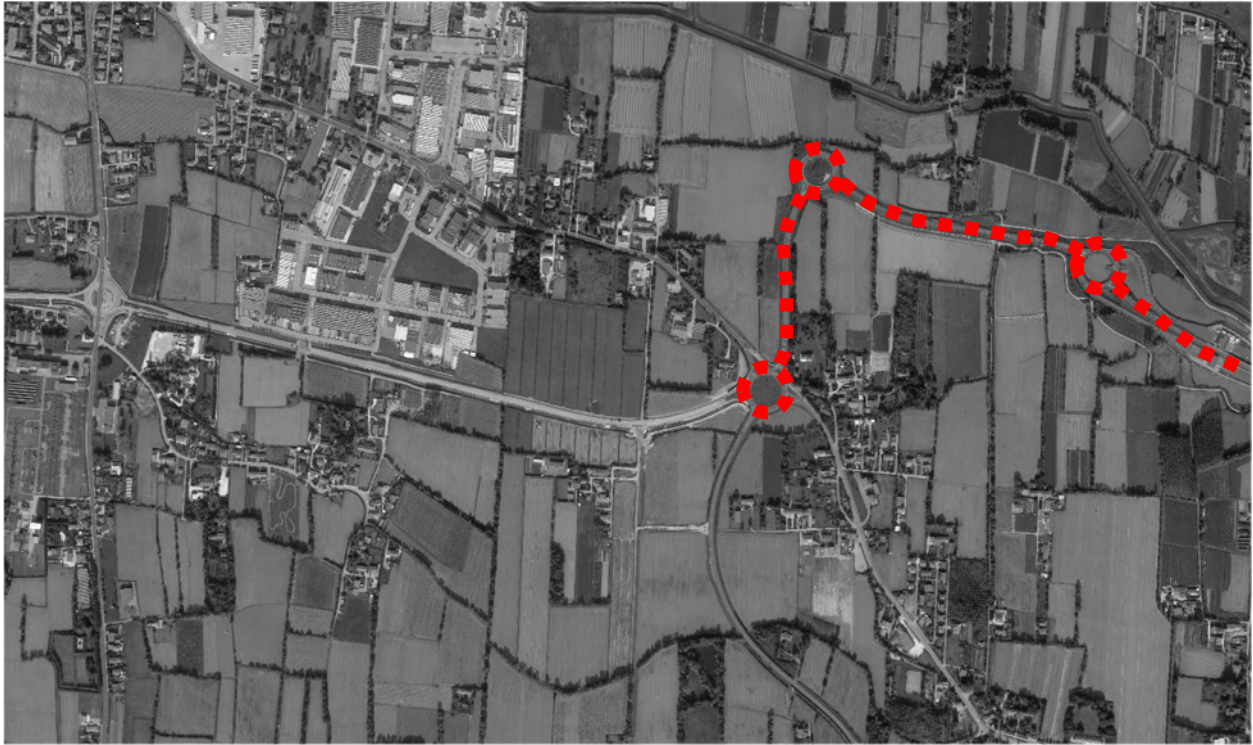


Figura 4.10 – Ortofoto Svincolo A4 "Casello di Martellago"



Figura 4.11 – Svincolo A4 "Casello di Martellago"

4.2 INTERSEZIONI LIMITROFE

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

1. *Intersezione a rotatoria tra SR245, Variante Noale-Scorzè, Variante di Martellago e Svicolo A4 "Casello di Martellago";*
2. *Intersezione a rotatoria tra SR245, Via Maestri del Lavoro e Via Rossa;*
3. *Intersezione a rotatoria tra Variante Noale-Scorzè e Via Volta.*



Figura 4.12 – Nodi limitrofi

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

Nodo 1: intersezione a rotatoria tra SR245, Variante Noale-Scorzè, Variante di Martellago e Svicolo A4 "Casello di Martellago"

Trattasi di un'intersezione a rotatoria a cinque rami la cui direttrice principale è rappresentata dalla SR245 – Via Boschi. Il diametro esterno è di circa 90,00 m e l'anello circolatorio è composto da due corsie per una larghezza di circa 10,00 m. Si osserva inoltre come tutti i rami siano dotati di una singola corsia in ingresso e in uscita. Il nodo risulta provvisto di impianto di illuminazione pubblica.

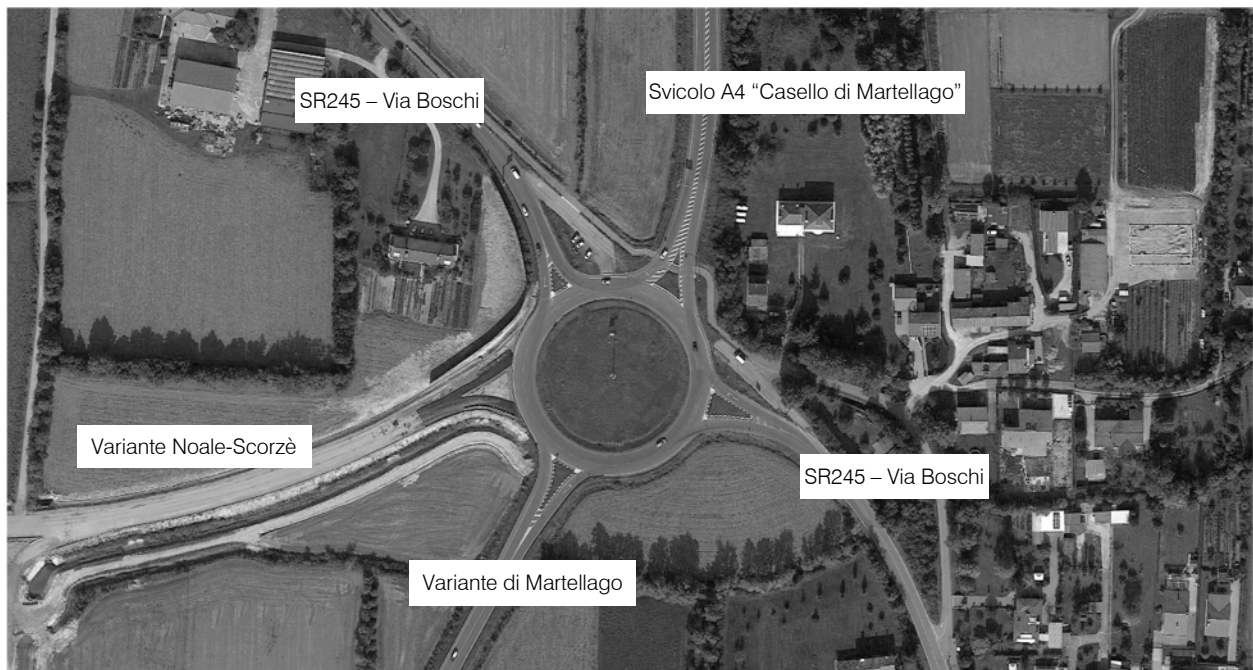


Figura 4.13 – Ortofoto nodo 1



Figura 4.14 – Nodo 1

Nodo 2: intersezione a rotatoria tra SR245, Via Maestri del Lavoro e Via Rossa

Trattasi di un'intersezione a rotatoria a quattro rami la cui direttrice principale è rappresentata dalla SR245 e le secondarie da Via Maestri del Lavoro e Via Rossi. Il diametro esterno è di circa 45,00 m e l'anello circolatorio di circa 8,00 m; si osserva inoltre come tutti i rami siano dotati di una singola corsia in ingresso e in uscita. Il nodo risulta provvisto di impianto di illuminazione pubblica.



Figura 4.15 – Ortofoto nodo 2



Figura 4.16 – Nodo 2

Nodo 3: intersezione a rotatoria tra Variante Noale-Scorzè e Via Volta

Trattasi di un'intersezione a rotatoria a quattro rami in cui entrambe le direttrici, rappresentate da Via Volta e Variante Noale-Scorzè, hanno lo stesso livello gerarchico. Il diametro esterno è di circa 80,00 m e l'anello circolatorio è composto da tre corsie per una larghezza di circa 15,00 m. Si osserva inoltre come tutti i rami siano dotati di una singola corsia in ingresso e in uscita. Il nodo risulta provvisto di impianto di illuminazione pubblica.



Figura 4.17 – Ortofoto nodo 3 (immagine con rotatoria in fase di realizzazione)



Figura 4.18 – Nodo 3

5 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE

L'intervento oggetto di studio è rappresentato dall'insediamento previsto dal Piano di Lottizzazione Castellana-Via Boschi Z.T.O. D1 b2 lungo la SR245-Via Boschi in Comune di Martellago (VE). Per descrivere 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 estrapolati i rilievi manuali nell'intervallo orario di punta individuato dai rilievi automatici in corrispondenza delle principali intersezioni attigue all'ambito di intervento.

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 giovedì, venerdì e sabato, in quanto il progetto prevede diverse tipologie di strutture, in particolare a destinazione logistica, produttiva (con maggior indotto durante la settimana) e commerciale (con maggior indotto nel fine settimana).

Le giornate di rilievo sono state pertanto:

- giovedì 10 settembre 2020;
- venerdì 11 settembre 2020;
- sabato 12 settembre 2020.

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

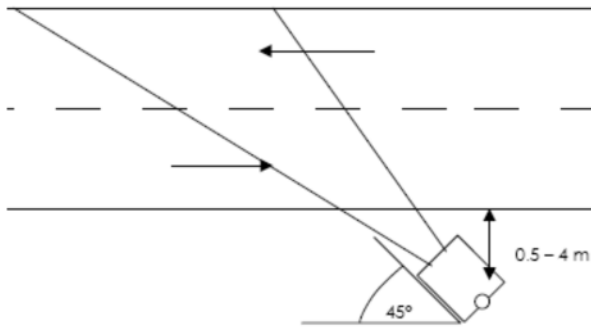


Figura 5.2 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia

L'indagine è stata condotta relativamente ai flussi di traffico per fasce orarie (00.00-24.00) 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	SR245 – Via Boschi sud dir. nord-ovest
Radar 2	1	SR245 – Via Boschi sud dir. sud-est
Radar 3	1	Viabilità di accesso al casello dir. sud
Radar 4	1	Viabilità di accesso al casello dir. nord
Radar 5	1	SR245 – Via Boschi nord dir. sud-est
Radar 6	1	SR245 – Via Boschi nord dir. nord-ovest

Radar 7	1	Variante di Noale-Scorzè dir. est
Radar 8	1	Variante di Noale-Scorzè dir. ovest
Radar 9	1	Variante di Martellago dir. nord
Radar 10	1	Variante di Martellago dir. sud

Tabella 5.1 – Specifica radar sezioni

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 verranno specificati:

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

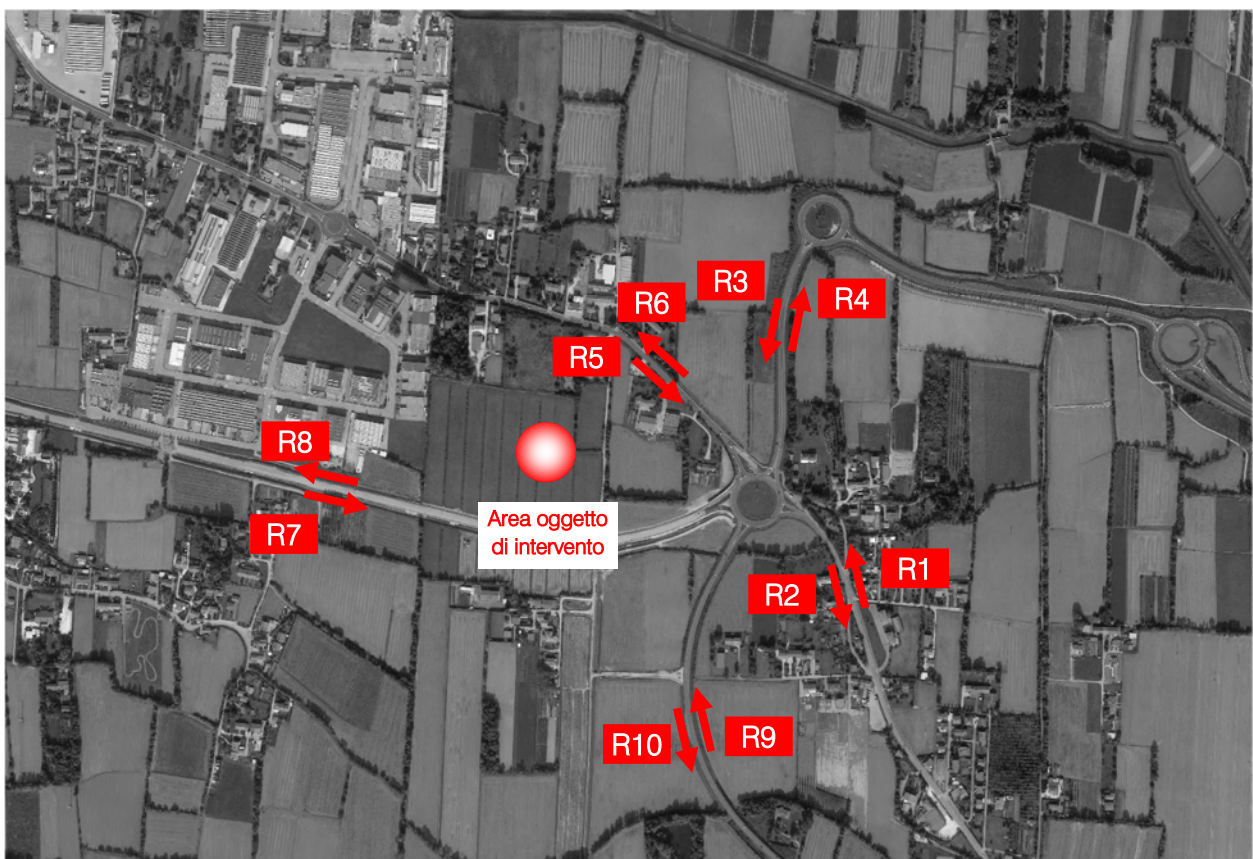


Figura 5.3 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar

In aggiunta si riporta la documentazione fotografica dei radar installati lungo la viabilità di afferenza, da cui si evince come le apparecchiature siano posizionate esternamente alla sede stradale senza arrecare alcun disturbo al normale deflusso veicolare.



Figura 5.4 – Radar 1



Figura 5.5 – Radar 2



Figura 5.6 – Radar 3



Figura 5.7 – Radar 4



Figura 5.8 – Radar 5



Figura 5.9 – Radar 6



Figura 5.10 – Radar 7



Figura 5.11 – Radar 8

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 le due giornate infrasettimanali di rilievo siano caratterizzate da volumi di traffico equivalenti; il giorno che ha registrato valori maggiori è il **venerdì**, mentre la giornata di sabato ha flussi inferiori del 30%.

SEZIONE	Giovedì 10.09.2020	Venerdì 11.09.2020	Sabato 12.09.2020
1	3.563	3.768	3.308
2	3.647	3.784	3.225
3	4.773	4.638	2.566
4	4.341	4.631	2.645
5	4.471	4.546	3.313
6	5.291	5.468	4.010
7	5.106	5.452	3.608
8	4.732	4.701	3.127
9	2.723	2.848	1.926
10	2.657	2.735	1.750
TOTALE	41.304	42.571	29.478

Tabella 5.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 00.00 – 24.00

Andando a valutare gli andamenti orari si nota come le due giornate infrasettimanali presentino andamenti molto simili. Sono evidenti i due picchi registrati al mattino nella fascia oraria 7.30-8.30 e alla sera nella fascia oraria 17.30-18.30.

Si nota un andamento a doppia campana sia nelle giornate infrasettimanali che in quella di sabato; tuttavia nel giorno del sabato l'ora di punta del mattino, superiore rispetto quella del pomeriggio è traslata e si verifica alle 09.45-10.45.

Nel seguito si prenderà quindi a riferimento la giornata di giovedì, contraddistinta da volumi di traffico maggiori nell'ora di punta della sera 17:30-18:30.

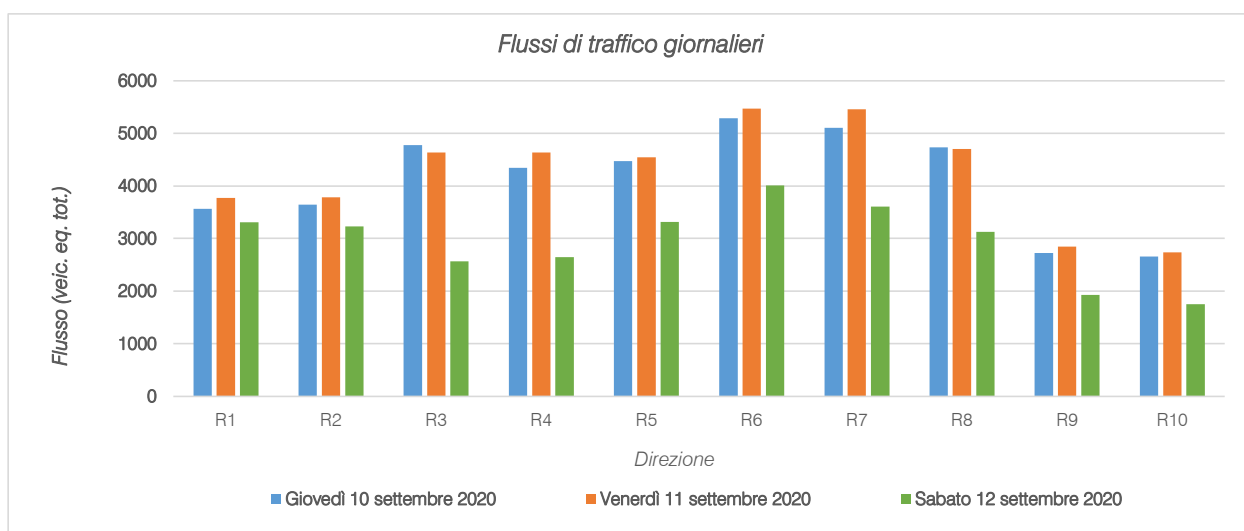


Figura 5.12 – Flussi di traffico giornalieri

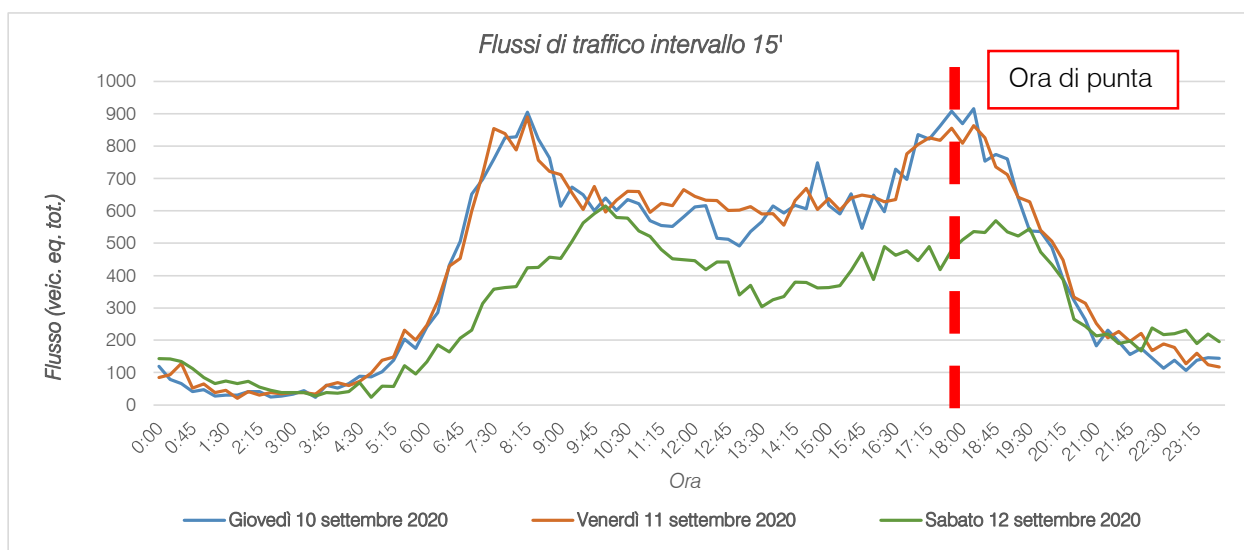


Figura 5.13 – Confronto andamento volumi di traffico intervallo 15'

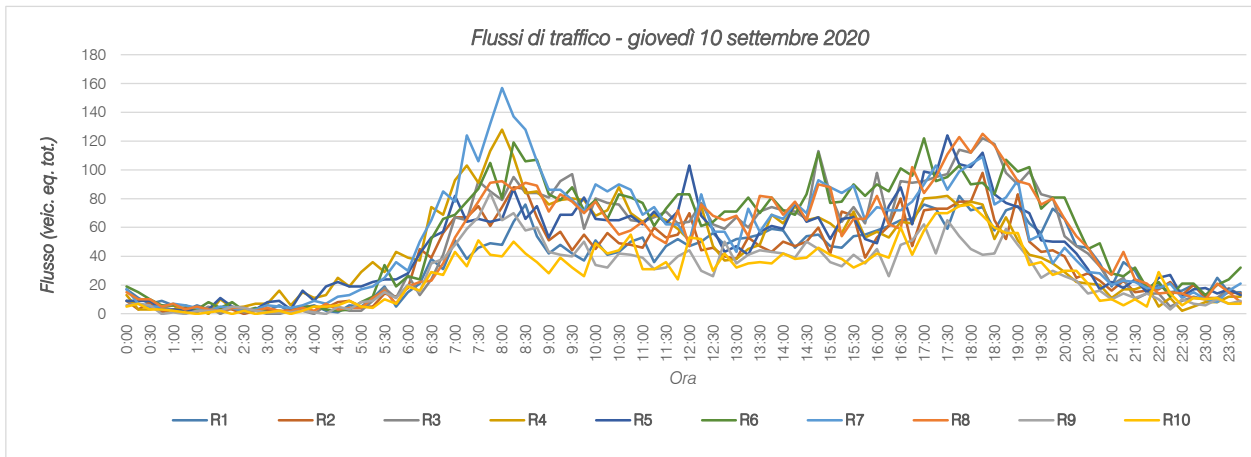


Figura 5.14 – Andamento volumi di traffico per sezione – giovedì

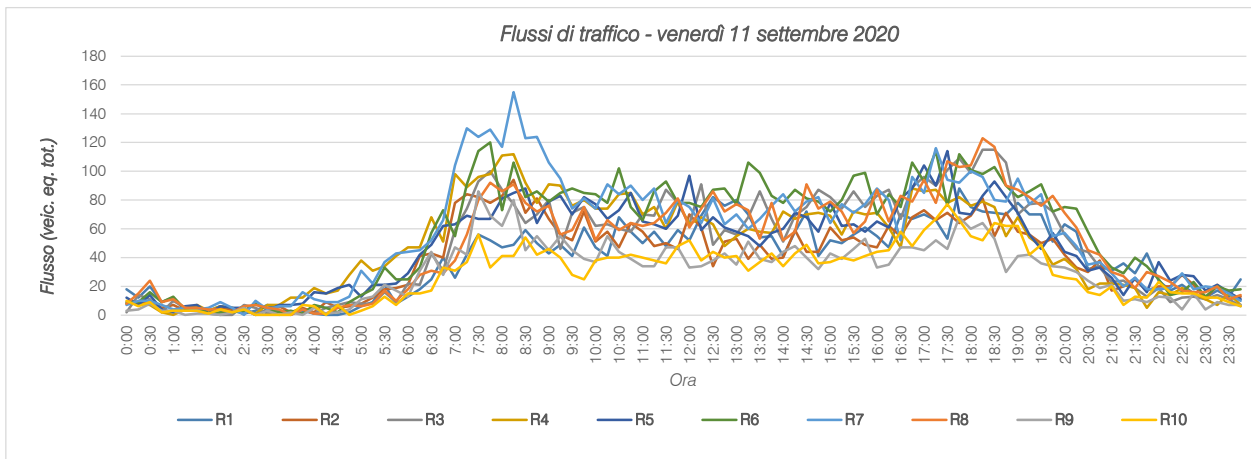


Figura 5.15 – Andamento volumi di traffico per sezione – venerdì

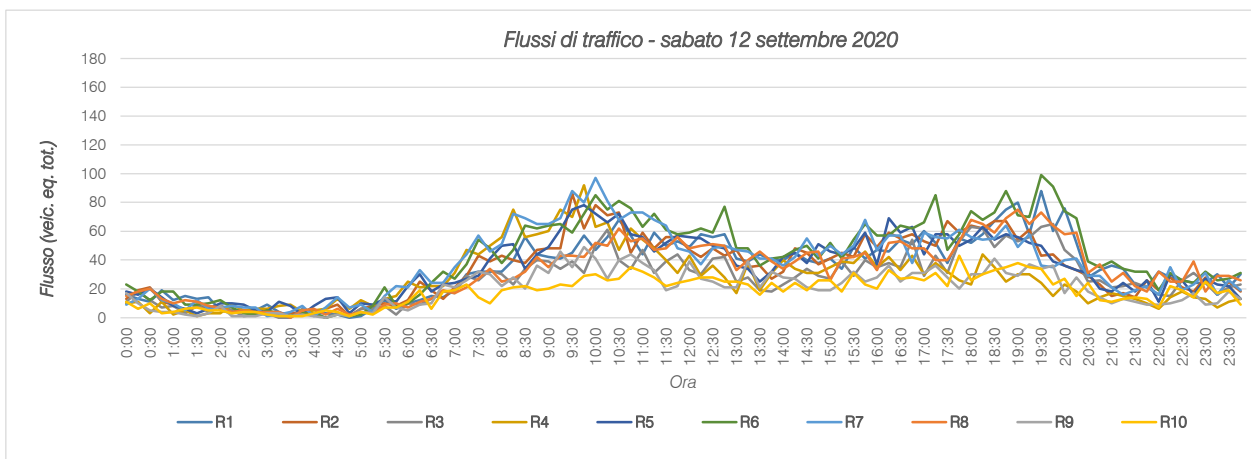


Figura 5.16 – Andamento volumi di traffico per sezione – sabato

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 di una serie di intersezioni in prossimità dell'ambito di intervento:

1. *Intersezione a rotatoria tra SR245, Variante Noale-Scorzè, Variante di Martellago e Svincolo A4 "Casello di Martellago";*
2. *Intersezione a rotatoria tra SR245, Via Maestri del Lavoro e Via Rossa;*
3. *Intersezione a rotatoria tra Variante Noale-Scorzè e Via Volta.*

I rilievi sono stati estrapolati con riferimento ai volumi rilevati nell'intervallo critico della sera di giovedì 10 settembre 2020.

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

- uno schema delle manovre e la tabella relativa in riferimento all'intervallo temporale 17:30-18:30;
- le matrici O/D in veicoli totali ed equivalenti dell'intersezione in riferimento all'ora di punta.

Nella figura seguente si riporta l'ubicazione delle intersezioni interessate dal rilievo.

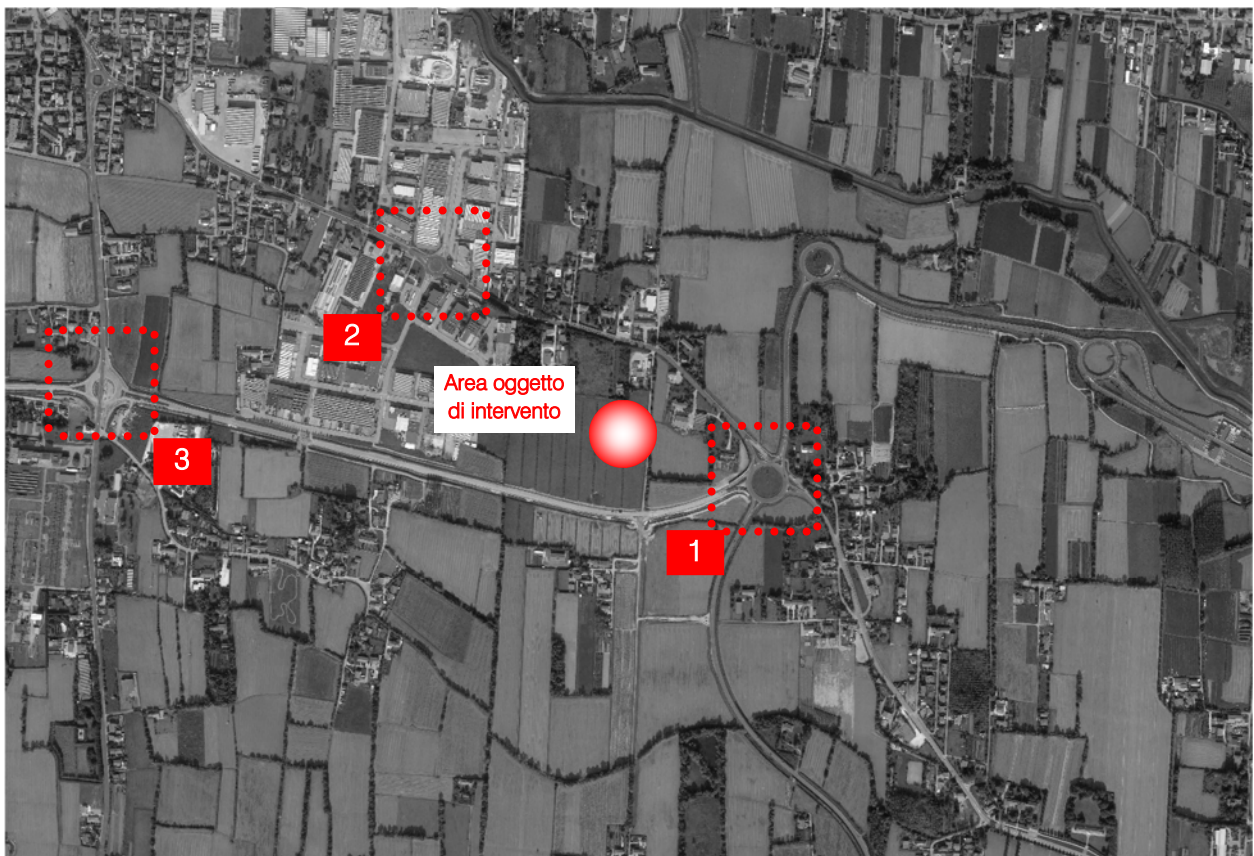


Figura 5.17 – Sezioni di rilievo manuale

6 SCENARIO FUTURO

6.1 INTERVENTO DI PROGETTO E ACCESSI ALL'AREA

L'intervento di progetto prevede un piano di lottizzazione costituita da 3 lotti. Il lotto 01 (lotto principale della lottizzazione) ospiterà un fabbricato ad uso logistico costituito da una superficie coperta pari a 40.000 mq con 80 baie di carico, avente accesso dalla Variante di Noale-Scorzè. Il lotto 02 ospiterà un fabbricato produttivo da 2.000 mq mentre sul lotto 03 verrà realizzato un fabbricato commerciale da 1.500 mq. Questi ultimi due lotti avranno accesso dalla SR245 – Via Boschi.

Di seguito si riportano le figure che illustrano gli ambiti di intervento, mentre per i dettagli progettuali si rimanda alla pratica edilizia.



Figura 6.1 – Ambito di intervento piano di lottizzazione

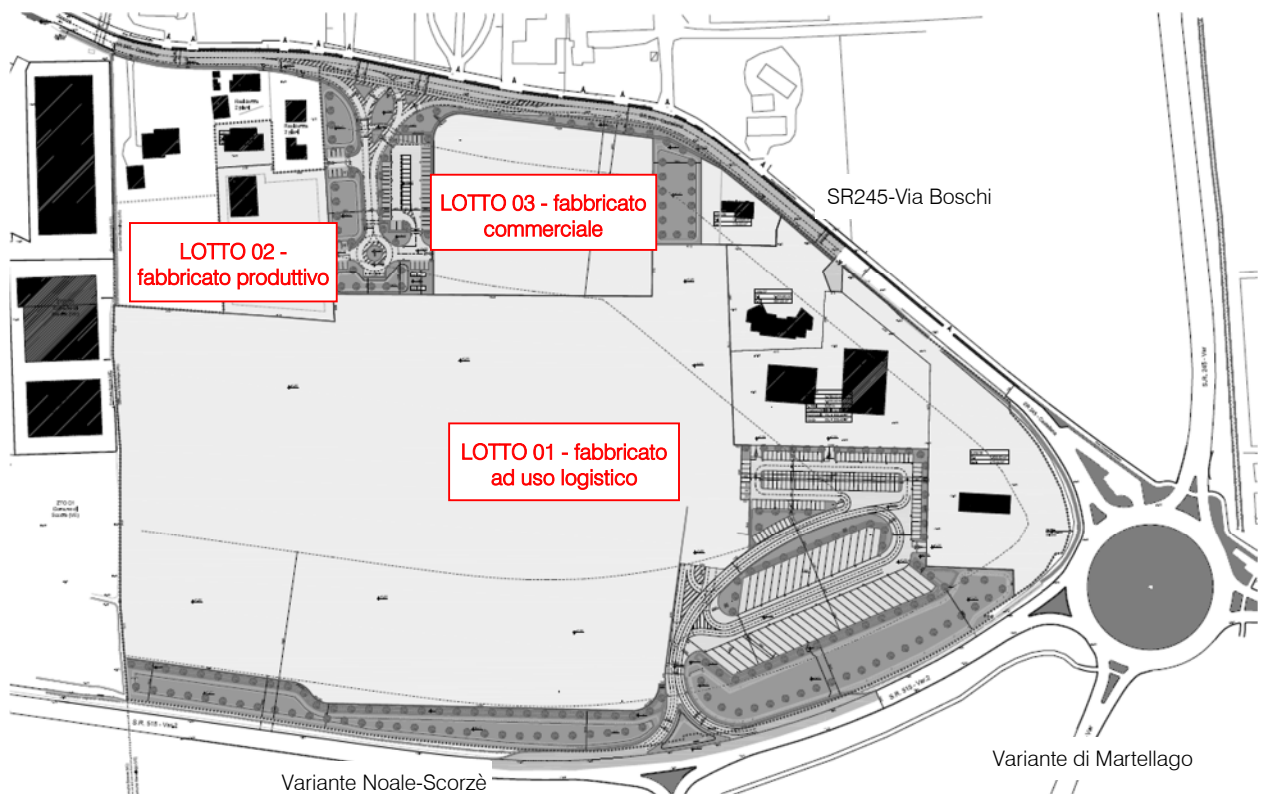


Figura 6.2 – Intervento di progetto

Per quanto riguarda gli accessi ai lotti, come anticipato, il lotto 01 avrà accesso dalla Variante di Noale-Scorzè mentre i lotti 02 e 03 avranno accesso dalla SR245 – Via Boschi.

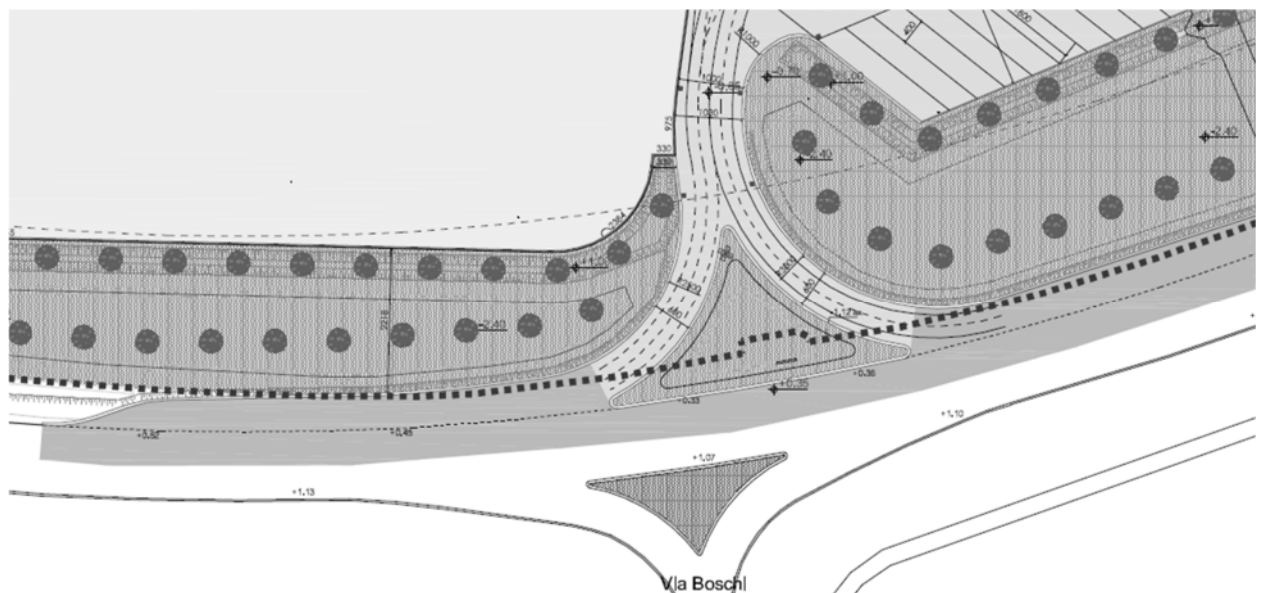


Figura 6.3 – Accesso lotto 01 fabbricato logistico

Nello specifico l'accesso sud permette la sola svolta in destra sia in ingresso sia in uscita ed è caratterizzato da corsie di larghezza pari a 6,00 m e raggi di curvatura idonei al transito dei mezzi pesanti.

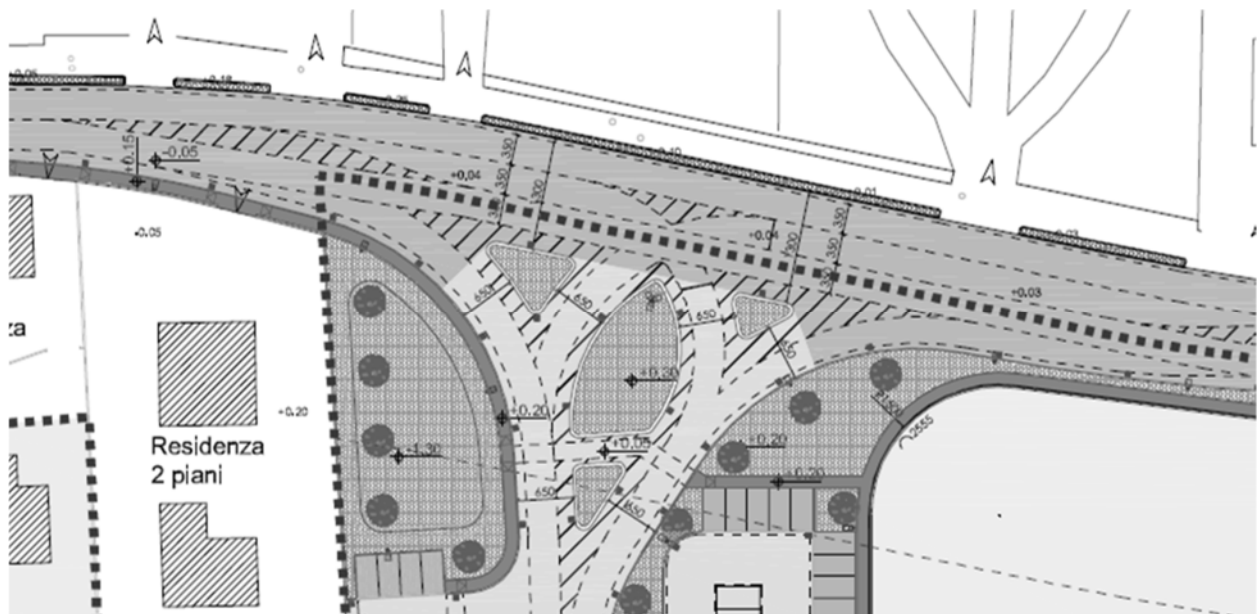


Figura 6.4 – Accesso lotti 02 e 03, fabbricati produttivo e commerciale

L'accesso nord invece è dotato di una corsia riservata per ciascuna manovra in ingresso ed in uscita dal lotto, oltre a due corsie di accumulo per la svolta a sinistra per ridurre al minimo l'interferenza con il regolare deflusso veicolare della SR245-Via Boschi.

6.2 FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI DALL'INTERVENTO DI PROGETTO

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

In base a quanto previsto dalla Committenza, per quanto riguarda il lotto 01 si prevede un indotto giornaliero di mezzi pesanti pari a circa 100 mezzi pesanti, di cui 50 in ingresso il mattino dalle 06 alle 12 e 50 in uscita durante il resto della giornata. Tale dato risulta confermato anche dal volume di traffico di altre strutture logistiche analizzate con caratteristiche comparabili. Si prevedono inoltre circa 20 dipendenti al giorno in ingresso ed in uscita dal lotto 01, oltre a 3-4 visitatori al giorno.

La stima degli indotti per il fabbricato produttivo viene effettuata utilizzando il Manuale "Trip Generation" pubblicato dall'Institute of Transportation Engineers, o ITE, riporta una procedura di stima, da tempo diffusa sia negli Stati Uniti che in altri Paesi, del traffico generato in presenza di differenti tipi di destinazione ed uso del suolo, o land use.

Questa procedura standardizzata si basa sull'utilizzo di funzioni generative e/o indici per categoria di destinazione ed uso del suolo parametrizzati su grandezze caratteristiche, tra le quali la GLA.

La determinazione delle funzioni generative come degli indici per categoria è fatta sull'analisi statistica dei flussi di traffico rilevati per strutture analoghe.

La stima del traffico generato dalla generica attività è quindi ottenuta moltiplicando il valore tipico di uso del suolo preso a riferimento per l'indice di generazione del corrispondente intervallo riportato dal Manuale ITE, ovvero sostituendo il valore specifico del parametro nella rispettiva equazione della curva di generazione.

Sulla base dei coefficienti stabiliti dal manuale per questa categoria di uso del suolo risultano le seguenti ripartizioni degli indotti per il lotto dell'area oggetto di studio:

Lotto	Land use	Total generated trips			Peak hour and in/out ratio			
		Daily	AM hour	PM hour	AM IN	AM OUT	PM IN	PM OUT
02	"General Light Industrial - 110"	150	20	21	17	2	3	18

Tabella 6.1 – Parametri fondamentali calcolo indotti con metodo ITE_ Trip Generation 9th

La stima degli indotti per le superfici commerciali viene effettuata considerando lo "Studio per la costruzione di un abaco di criteri di valutazione delle quantità di traffico generate - attratte dalle strutture per la grande distribuzione", pubblicato dal Dipartimento Commercio e Mercati della Regione Veneto nel febbraio del 2000, con riferimento all'articolo 16 della L.R. n. 37 del 09/08/1999.

In esso sono indicate delle corrispondenze tra la superficie di vendita dell'insediamento ed il volume di traffico attratto-generato nell'ora di punta.

In questo modo possono essere determinati i flussi veicolari indotti nell'ora di punta dalla struttura commerciale moltiplicando la futura superficie di vendita per il cosiddetto "coefficiente moltiplicativo totale", che dipende dalla categoria merceologica del nuovo insediamento.

Lotto	Superficie di vendita	Tipologia merceologica	Coefficiente moltiplicativo	Superficie
03	Media struttura di vendita	Offerta generica	0,22	1.500 mq

Tabella 6.2 – Coefficiente moltiplicativo calcolo indotti secondo Abaco Regione Veneto

Nella fattispecie, quindi, moltiplicando il valore di 1.500 mq per il coefficiente moltiplicativo totale 0,22 è possibile determinare il massimo volume di traffico indotto che risulta pari a 330 veic/h di cui 165 veic/h in ingresso e 165 veic/h in uscita.

Si precisa, come riportato in letteratura, che gli spostamenti indotti dall'apertura di una struttura commerciale possono essere così suddivisi:

- flussi per spostamenti primari: nuovi spostamenti generati da nuovi utenti che interessano la rete in seguito all'apertura della nuova struttura;
- flussi per diversione di percorso (Diverted trips): spostamenti dovuti ad utenti che deviano il proprio percorso sulla rete al fine di usufruire delle nuove opportunità offerte dalla nuova struttura;
- flussi per fermata di passaggio (Pass-by trips): spostamenti dovuti ad utenti che non deviano il proprio percorso in quanto interessavano la viabilità di afferenza alla nuova struttura commerciale

anche prima dell'apertura di quest'ultima e che usufruiranno delle nuove opportunità di acquisto offerte dall'intervento.

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

Secondo quanto riportato in letteratura, in particolare nel Trip Generation Manual, edito dall'Institute of Transportation Engineers, per strutture commerciali quali supermercati (categoria 850) si trovano valori di Pass-by trips superiori al 30%: la 9^a edizione del Manuale, infatti, specifica che per gli usi del suolo delle categorie 800 e 900 sono autorizzati dei valori di Pass-by trips del 60% per ambiti inferiori a 50.000 ft², ovvero del 40% se uguali o maggiori a 50.000 ft². Una percentuale prossima al 30% viene stimata anche utilizzando la relazione ricavata da Peyrebrune tra Gross Leasable Area e flusso transitante sulla viabilità adiacente nell'ora di punta ("Trip generation characteristics of shopping centers"). Alla luce di ciò una quota di traffico catturato pari al 20% dei nuovi utenti risulta ragionevole e cautelativa.

A seguito di queste assunzioni, quindi, il volume di traffico indotto aggiuntivo relativo al lotto 03 sarà pari a 264 veic.eq./h, di cui 132 veic.eq/h in ingresso e 132 veic.eq/h in uscita.

Il totale dei veicoli indotti nell'ora di punta serale del venerdì (17:30 – 18:30) risulta quindi pari a 10 mezzi pesanti in uscita dal lotto 01 (valore approssimativo a favore di sicurezza) e 309 veic/h di cui:

- 2 veic/h in ingresso (visitatori) e 22 veic/h in uscita (2 visitatori e 20 dipendenti) dal lotto 01;
- 3 veic/h in ingresso e 18 veic/h in uscita dal lotto 02;
- 132 veic/h in ingresso e 132 veic/h in uscita dal lotto 03.

6.3 FLUSSI DI TRAFFICO FUTURI

Per determinare i flussi di traffico futuri, ai flussi veicolari esistenti, caratterizzanti il sistema viario d'interesse, sono stati sommati i flussi indotti, secondo la nuova ripartizione del futuro assetto. Si rimanda gli elaborati grafici in allegato per la specificazione dei volumi di traffico futuri espressi in veicoli equivalenti/ora.

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 oltre che dall'entità dei flussi attuali (modello gravitazionale).

Nella figura seguente si riporta in planimetria la ripartizione percentuale degli indotti sulla viabilità di afferenza all'area in base anche alla modalità di accesso alla struttura proposta.

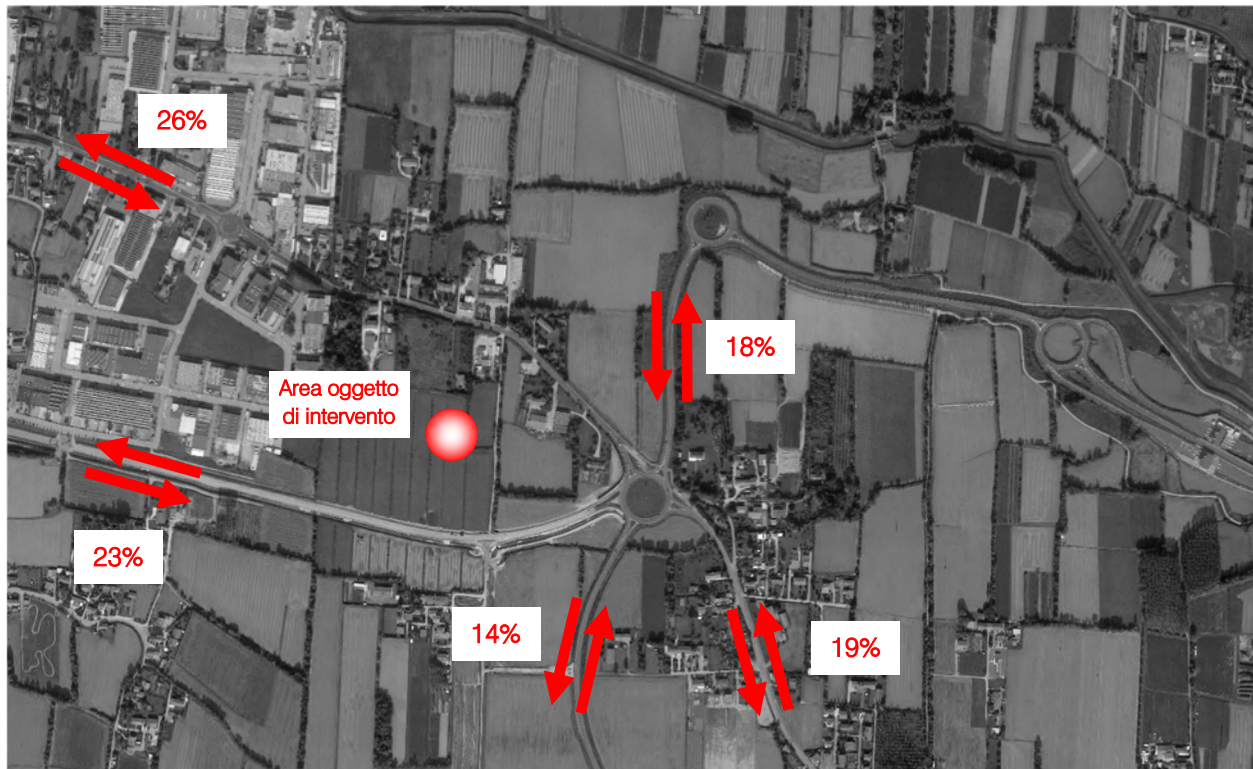


Figura 6.5 – Distribuzione indotti

In particolare si stima che

- il 26% dei volumi abbia come origine/destinazione SR245-Via Boschi nord;
- il 19% dei volumi abbia come origine/destinazione SR245-Via Boschi sud;
- il 26% dei volumi abbia come origine/destinazione Variante Noale-Scorzè;
- il 14% dei volumi abbia come origine/destinazione Variante Martellago;
- il 18% dei volumi abbia come origine/destinazione Svincolo A4 "Casello di Martellago".

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

7 LIVELLI DI SERVIZIO

7.1 DEFINIZIONI

La classificazione qualitativa della congestione è eseguita in genere secondo una scala di sei lettere (da A ad F) che rappresentano i diversi livelli di servizio (LOS), come definiti nel manuale statunitense – l'Highway Capacity Manual (HCM).

Nell'ambito dell'ingegneria dei trasporti tali livelli sono utilizzati per descrivere l'entità di traffico su tronchi stradali o intersezioni.

Le verifiche analitiche della rete viaria non possono perciò prescindere dall'esposizione di alcuni riferimenti teorici che vengono di seguito chiariti.

I principali indici ai quali si farà riferimento sono:

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

- *Densità di traffico D*: è il numero dei veicoli presenti in un dato istante in un tratto stradale di determinata lunghezza (in genere 1 km); il volume del traffico sarà pertanto uguale al prodotto della densità per la velocità.
- *Velocità del deflusso V*: velocità media nello spazio.
- Relazione fondamentale del deflusso:

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

Dopo aver chiarito il significato di alcuni tra i parametri fondamentali della teoria della circolazione si può comprendere più facilmente il concetto di Livello di servizio (LOS).

Il LOS può essere visto, in generale, come funzione lineare della densità (veicoli/km): è ottimo quando la densità è bassa e viceversa.

In pratica si può definire come la misura della prestazione della strada nello smaltire il traffico, ovvero il grado con il quale il traffico presente vincola il conducente durante la marcia.

Si tratta, quindi, di un indice maggiormente significativo rispetto alla semplice conoscenza del flusso massimo o della capacità. L'HCM riconosce generalmente 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 azzerava il passaggio dei veicoli. In particolare i LOS definiscono i seguenti stadi di circolazione:

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

Il livello di servizio si configura quindi, in generale, come una misura qualitativa dell'effetto di certi fattori che comprendono la velocità ed il tempo di percorrenza, le interruzioni del traffico, la libertà di manovra, la sicurezza, la comodità della guida ed i costi di esercizio.

La scelta dei singoli livelli è stata definita in base a particolari valori di alcuni di questi fattori.

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).

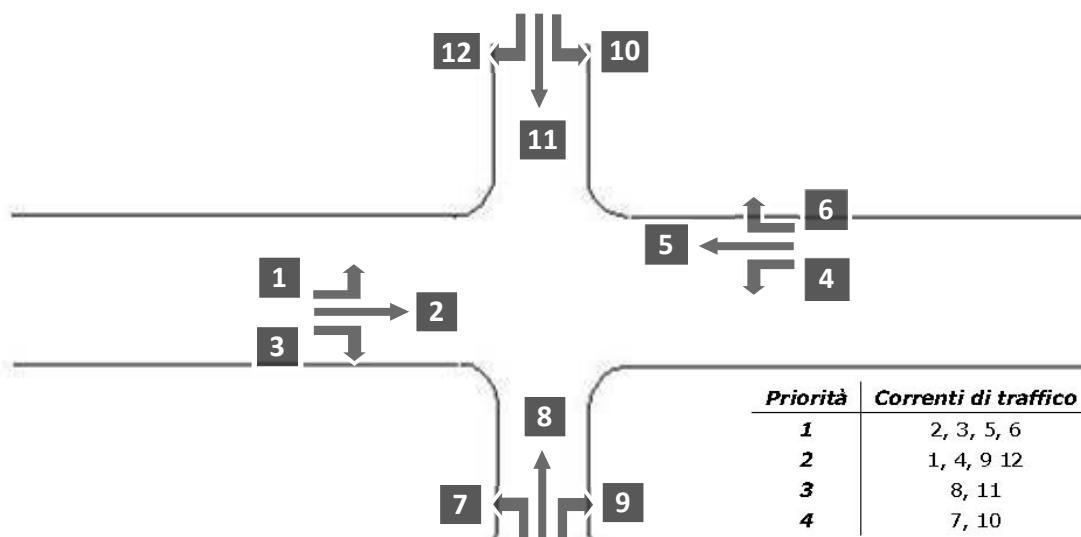


Figura 7.1 – Gerarchia delle correnti di traffico

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 $q_{c,x}$</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 T_{cb} (sec)</i>		<i>Intervallo di sequenza base T_{fb} (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:

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

dove d_x rappresenta proprio il ritardo medio per il generico movimento x (sec/veic) e T il periodo di analisi in ore, mentre il termine costante di 5 sec tiene conto dei perditempi in decelerazione ed accelerazione rispetto alla velocità a flusso libero. Nei casi in cui sulla strada principale non vi sia una corsia esclusiva di accumulo per la svolta a sinistra, i veicoli che devono eseguire la manovra diretta o di svolta a destra risultano ostacolati dagli utenti che devono svoltare a sinistra, subendo così un ritardo.

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

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

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

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

Tabella 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 7.2.

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:

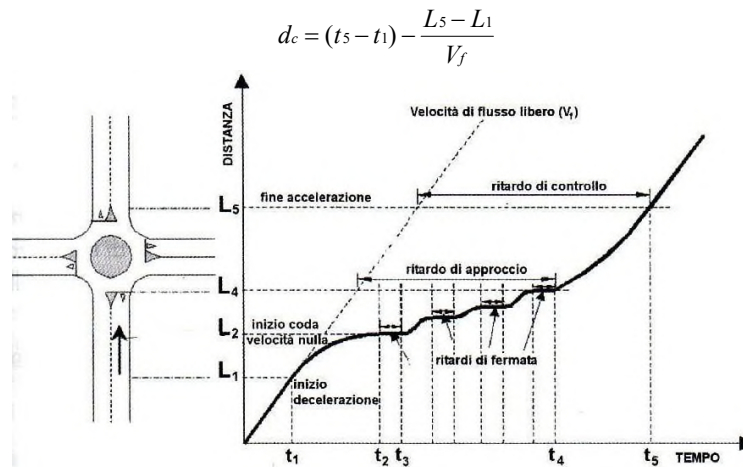


Figura 7.2 – Definizione tipologie di ritardo per una rotonda

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 rotonda 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 rotonde, 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 dalla realizzazione del Piano di Lottizzazione Castellana-Via Boschi Z.T.O. D1 b2, che prevede la realizzazione di fabbricati a destinazione logistica, produttiva e commerciale, sono state eseguite due distinte microsimulazioni corrispondenti alla situazione attuale (Scenario 0) ed allo scenario di progetto (Scenario 1):

- *Scenario 0: Stato di fatto;*
- *Scenario 1: Scenario futuro, comprensivo dell'insediamento del Piano di Lottizzazione.*

Tali microsimulazioni sono state riferite all'ora di punta pomeridiana del giovedì (17.30-18.30) che, come riscontrato dai dati di traffico, rappresenta indubbiamente l'intervallo di punta per il sistema viario.

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

Nello sviluppo delle microsimulazioni, i nodi e gli archi della rete stradale sono stati riprodotti rispettando fedelmente le dimensioni geometriche planimetriche e altimetriche; su questi sono state successivamente inserite le zone di rallentamento in corrispondenza dei tratti curvilinei e in prossimità degli approcci delle intersezioni. È stato inoltre imposto il corretto rispetto delle precedenza e degli stop. La rete è stata quindi riprodotta puntualmente e tutti i parametri del software sono stati impostati in maniera tale da ottenere un comportamento realistico dei veicoli.

I parametri utilizzati per definire il comportamento dinamico dei veicoli, quali l'intervallo temporale di "Gap acceptance" o le curve di accelerazione/decelerazione dei mezzi sono state opportunamente differenziate a seconda delle diverse tipologie veicolari. Tali scelte, essenziali per poter ottenere risultati attendibili, implicano, tra le altre cose, che i mezzi pesanti debbano avere a disposizione un intervallo temporale superiore a quello necessario alle autovetture per impegnare un'intersezione o per compiere qualsiasi altra manovra che modifichi il loro comportamento dinamico. Sia allo stato attuale che nelle ipotesi future sono stati simulati 7.200 secondi, ovvero l'intera ora di punta estesa alla mezz'ora precedente e successiva per un intervallo complessivo di due ore. Si sono considerate significative le letture relative ai 3.600 secondi centrali, trascurando i primi e gli ultimi 30 minuti in cui il sistema raggiunge ed esaurisce le condizioni di regime.

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

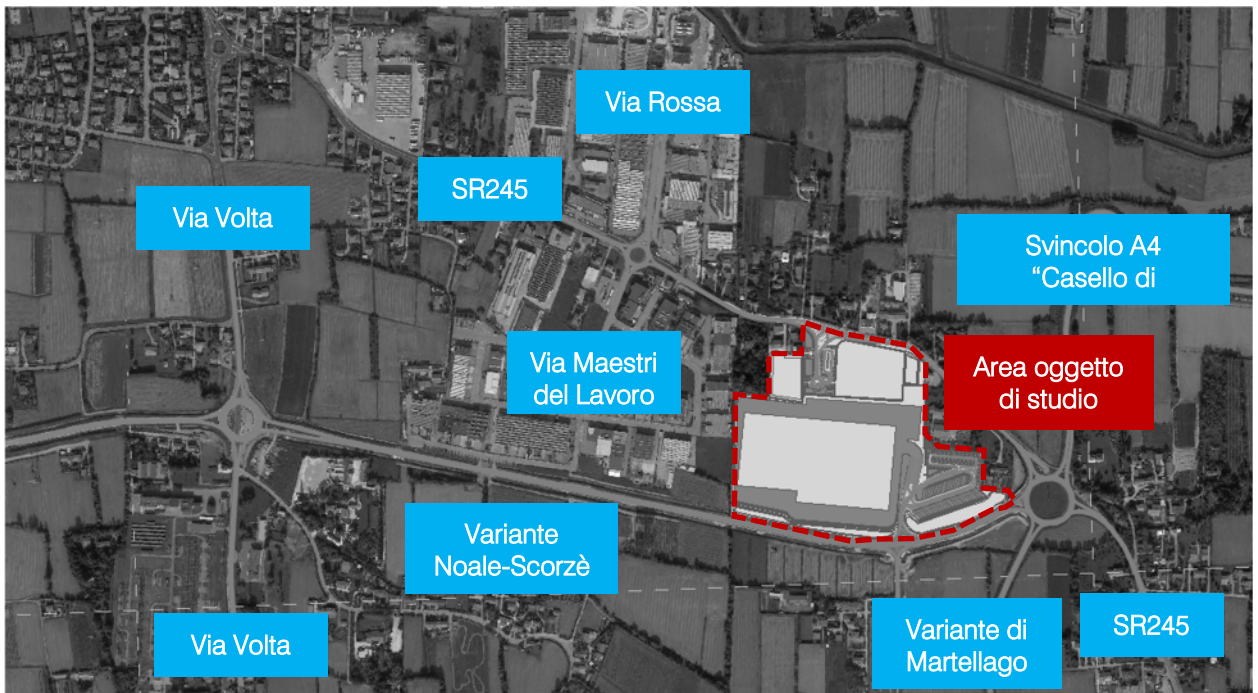


Figura 8.2 – Rete microsimulata – Scenario 1



Figura 8.3 – Accesso nord al Piano di Lotizzazione

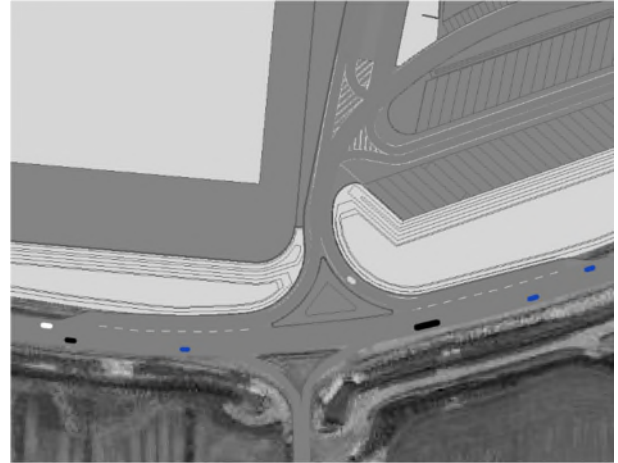


Figura 8.4 – Accesso sud al Piano di Lotizzazione

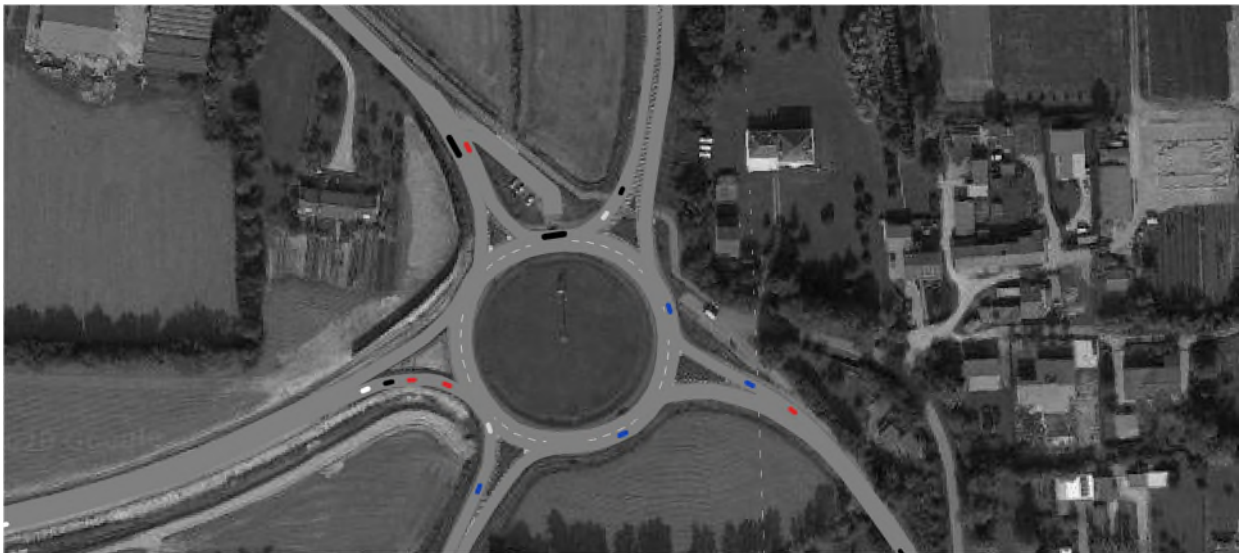


Figura 8.5 – Intersezione 1 – Scenario 0

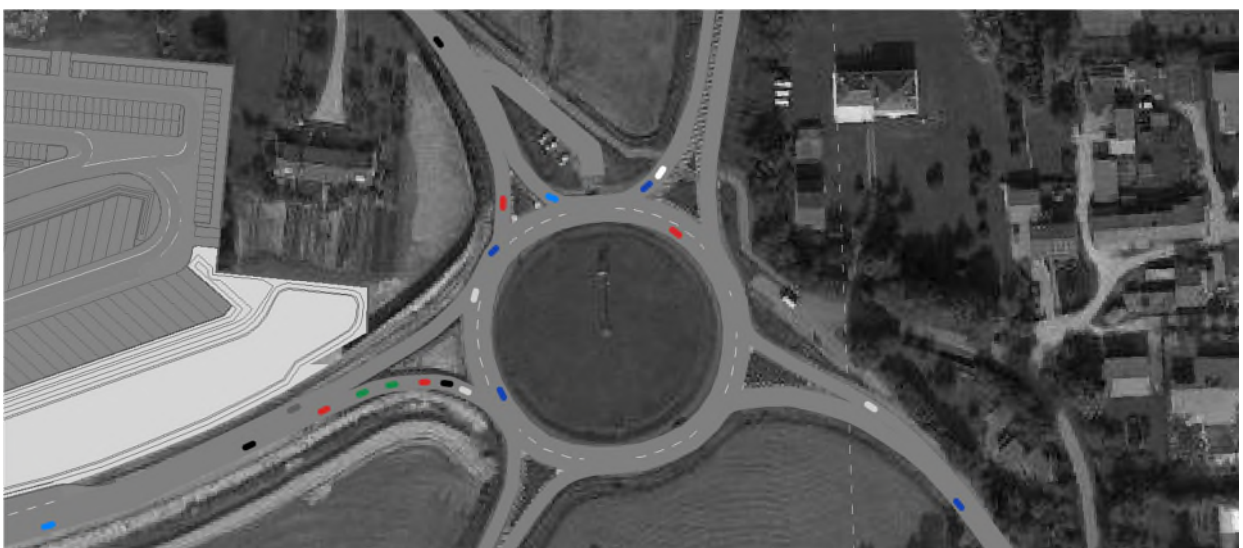


Figura 8.6 – Intersezione 1 – Scenario 1



Figura 8.7 – Intersezione 2 – Scenario 0 e 1



Figura 8.8 – Intersezione 3 – Scenario 0 e 1

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 ed allo scenario futuro. 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 realizzazione degli stabilimenti logistico, produttivo e commerciale. Gli indicatori prestazionali utilizzati per questa analisi sono stati:

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

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

8.2.1 Valutazioni di rete

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

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 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 subisce una riduzione trascurabile nello scenario di progetto essendo la rete contraddistinta da lunghi archi percorribili a velocità elevata;
- anche il ritardo medio per veicolo risulta pressoché invariato, con valori maggiori per lo scenario 1 a causa della presenza degli indotti.

Ora di punta 17.30-18.30: Stato di fatto, Scenario 0

SCENARIO 0	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	2978
Totale distanza percorsa veicoli (km)	4711,8
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	102,1
Velocità media (km/h)	46,2
Totale ritardo veicoli (h)	9,7
Ritardo medio per veicolo (s)	11,7

Tabella 8.1 – Valutazione di rete – Scenario 0

Ora di punta 17.30-18.30: Stato di progetto, Scenario 1

SCENARIO 1	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	3297
Totale distanza percorsa veicoli (km)	5288,1
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	119,4
Velocità media (km/h)	44,3
Totale ritardo veicoli (h)	11,7
Ritardo medio per veicolo (s)	12,8

Tabella 8.2 – Valutazione di rete – Scenario 1

8.2.2 Valutazioni di nodo

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

1. *Intersezione a rotatoria tra SR245, Svincolo A4 “Casello di Martellago”, Variante Noale-Scorzè e Variante di Martellago;*
2. *Intersezione a rotatoria tra SR245, Via Rossa e Via Maestri del lavoro;*
3. *Intersezione a rotatoria tra Variante Noale-Scorzè e Via Volta.*

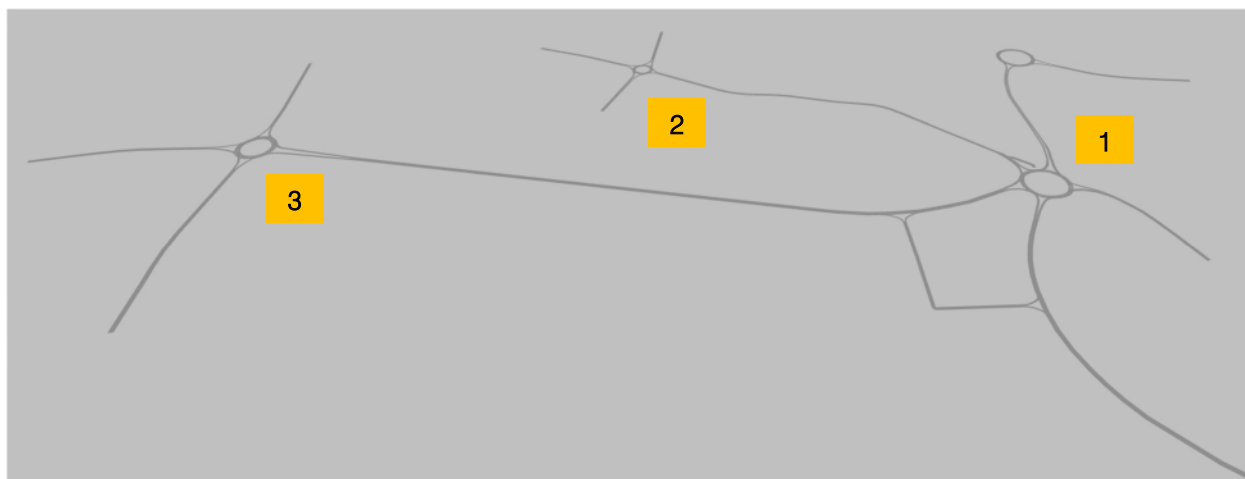


Figura 8.9 – Nodi Scenario 0

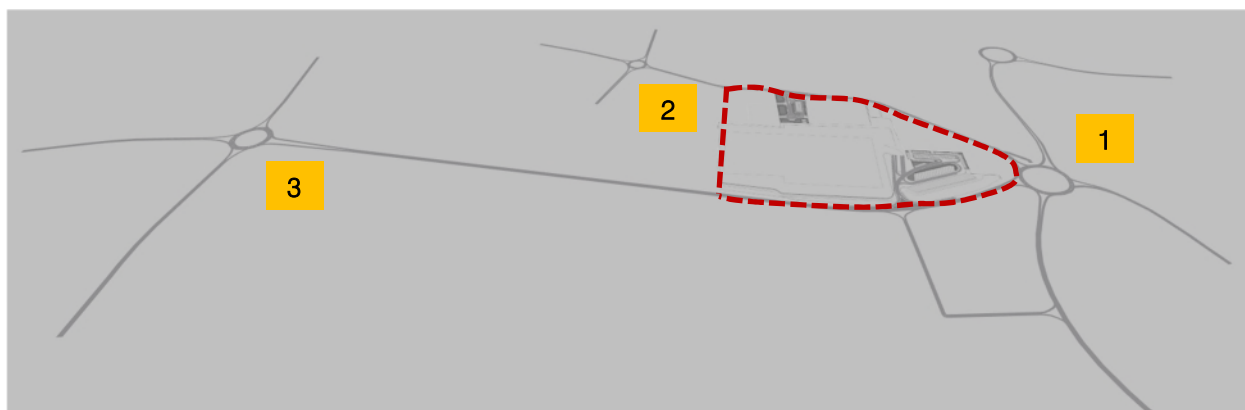


Figura 8.10 – Nodi Scenario 1

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

Nodo 1: Intersezione a rotatoria SR245, Svincolo A4 "Casello di Martellago", Variante Noale-Scorzè e Variante di Martellago

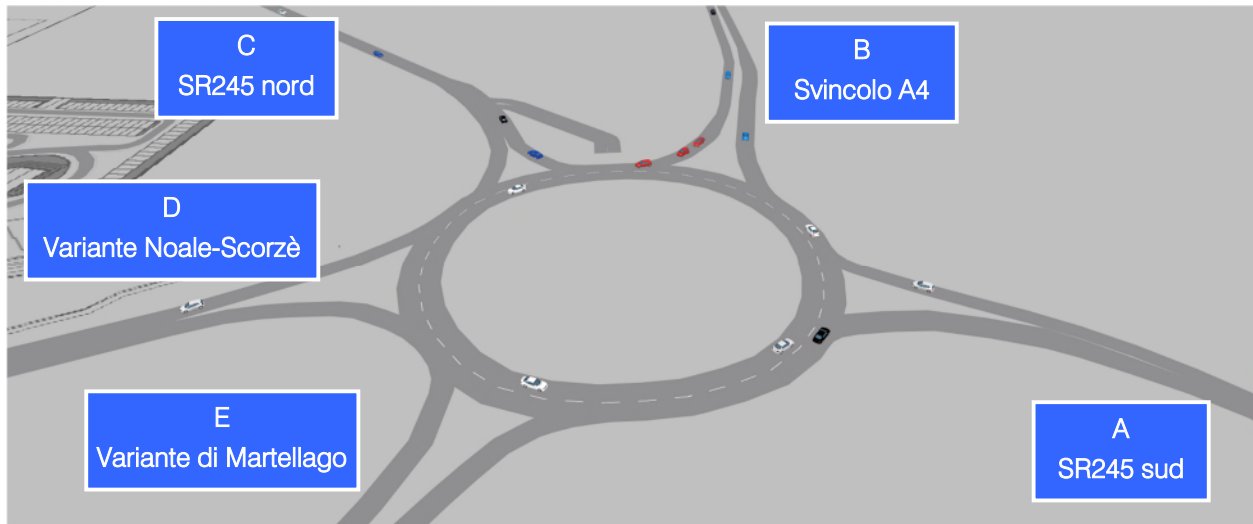


Figura 8.11 – Nodo 1 – Scenario 1

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	3,9	10,9	B
B	5,4	11,4	B
C	4,4	7,7	A
D	4,5	10,5	B
E	2,4	10,9	B
TOT	4,3	10,1	B

Tabella 8.3 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 1

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	4,7	12,3	B
B	7,2	13,6	B
C	6,3	8,8	A
D	6,9	13,7	B
E	3,1	13,3	B
TOT	6,0	11,9	B

Tabella 8.4 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 1

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 sempre uguale a B con accodamenti medi contenuti. Tempi di ritardo superiori si registrano nello Scenario 1 di progetto a causa dell'aumento degli indotti circolanti nei rami dell'intersezione.

Nodo 2: Intersezione a rotatoria tra SR245, Via Rossa e Via Maestri del lavoro

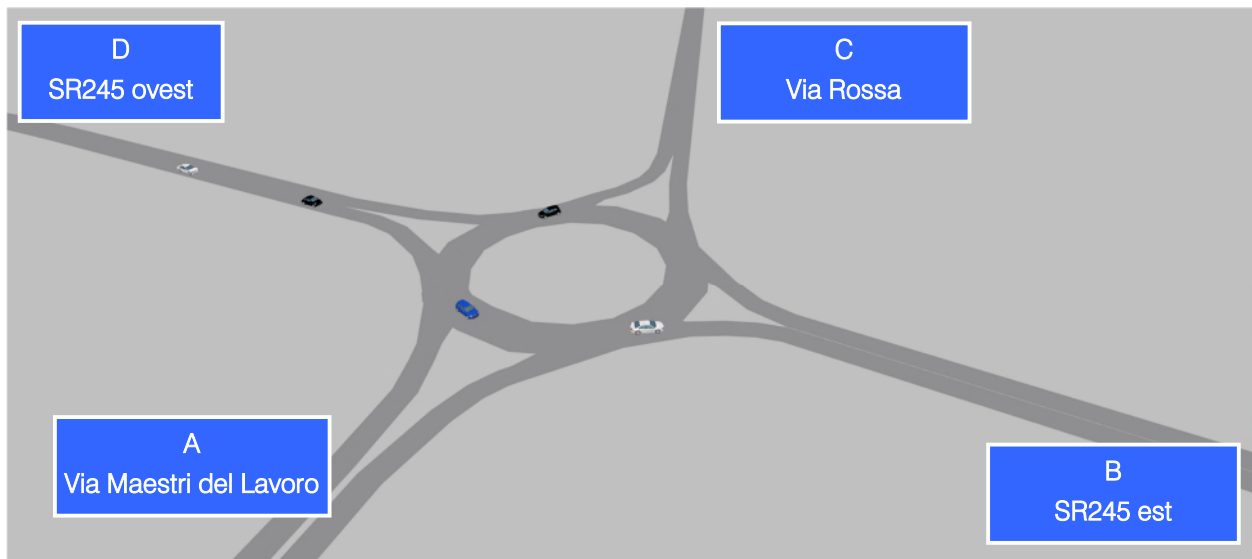


Figura 8.12 – Nodo 2 – Scenario 0 e 1

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,6	3,8	A
B	1,3	4,2	A
C	0,2	2,9	A
D	2,1	4,1	A
TOT	1,4	3,9	A

Tabella 8.5 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 2

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,8	4,0	A
B	2,6	5,7	A
C	0,6	3,3	A
D	2,5	4,6	A
TOT	2,1	4,8	A

Tabella 8.6 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 2

Sia allo stato di fatto che allo scenario di progetto l'intersezione presenta un livello di servizio ottimo pari ad A, in parte grazie alla variante di Noale-Scorzè che ha spostato buona parte del traffico passante per il centro del comune di Scorzè fuori dal centro cittadino, in parte per la realizzazione delle corsie dedicate alla svolta in sinistra per l'accesso al Piano di Lottizzazione, che consente nello scenario futuro di non gravare sulle rotonde adiacenti all'ingresso.

Nodo 3: Intersezione a rotatoria tra Variante di Noale-Scorzè e Via Volta

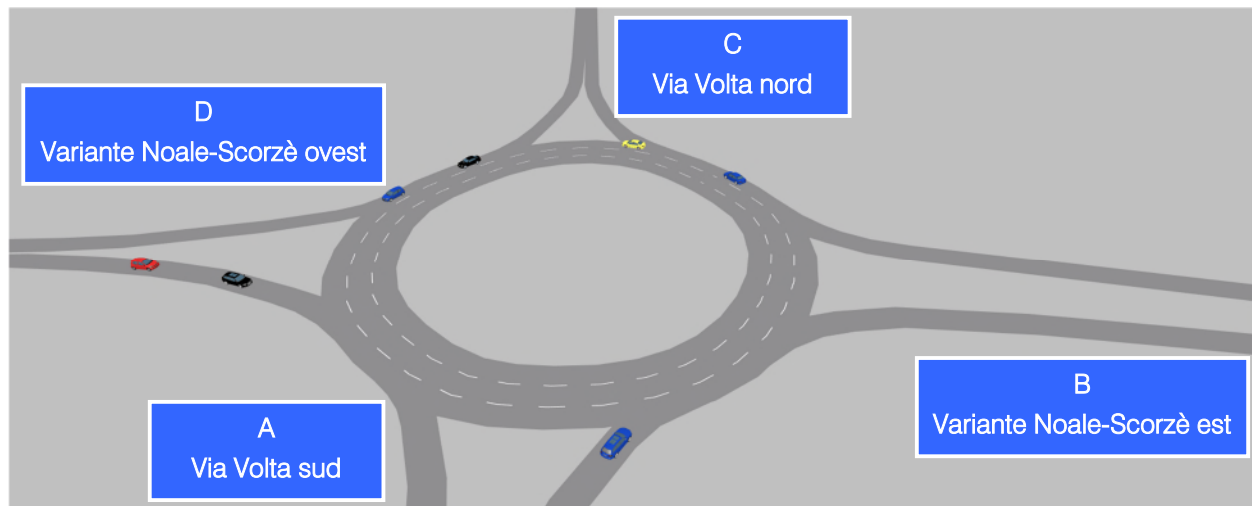


Figura 8.13 – Nodo 3 – Scenario 0 e 1

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	5,4	10,1	B
B	5,4	10,5	B
C	6,9	10,1	B
D	5,8	11,1	B
TOT	5,9	10,4	B

Tabella 8.7 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 3

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	7,8	13,1	B
B	8,2	13,0	B
C	9,6	13,9	B
D	6,1	11,7	B
TOT	8,1	13,0	B

Tabella 8.8 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 3

Sia allo stato di fatto che negli scenari di progetto il nodo supporta in maniera buona i flussi di traffico previsti nell'ora di punta simulata, presentando di fatto un livello di servizio globale sempre uguale a B. Tutte le analisi condotte dimostrano come i nodi esaminati sia allo stato di fatto che 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 livelli prestazionali soddisfacenti e congruenti tra stato di fatto e lo scenario futuro.

9 CONCLUSIONI

Il presente documento ha analizzato l'impatto viabilistico dell'edificazione del Piano di Lottizzazione Castellana-Via Boschi Z.T.O. D1 b2 fra la SR245 e la Variante di Noale-Scorzè in Comune di Martellago (VE).

Il Piano di Lottizzazione prevede l'insediamento di una struttura con funzioni di logistica, una struttura produttiva ed una struttura commerciale con due accessi a nord, lungo la SR245 con corsie dedicate alla manovra di accesso/uscita ed a sud lungo la Variante di Noale-Scorzè con obbligo di svolta in destra.

Si precisa che lo stato attuale della viabilità è stato descritto grazie ad un rilievo automatico dei flussi veicolari che attualmente caricano la rete, svolto durante due giorni infrasettimanali ed un giorno del fine settimana del mese di settembre 2020.

A questi sono stati sommati i veicoli indotti dei diversi comparti del Piano di Lottizzazione distinguendoli fra indotti rappresentati da mezzi leggeri ed indotti del polo logistico rappresentati da mezzi pesanti per il trasporto merci.

Le valutazioni dei livelli di servizio sono state eseguite mediante un software microsimulativo; sono stati simulati la situazione attuale (Scenario 0) e lo scenario futuro (Scenario 1).

L'analisi, sviluppata sulla base di ipotesi trasportistiche opportunamente ponderate, dimostra pertanto che a seguito della realizzazione delle strutture previste nello scenario futuro la rete viaria sarà in grado di smaltire il flusso di traffico futuro garantendo buoni livelli di servizio.

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1.1 – Ambito di localizzazione</i>	2
<i>Figura 3.1 – Inquadramento territoriale Comune di Martellago</i>	6
<i>Figura 3.2 – Confini di Martellago</i>	7
<i>Figura 4.1 – Assi viari principali</i>	8
<i>Figura 4.2 – Ortofoto A4 Torino-Trieste</i>	9
<i>Figura 4.3 – A4 Torino-Trieste</i>	9
<i>Figura 4.4 – Ortofoto SR245 - Via Boschi</i>	10
<i>Figura 4.5 – SR245 - Via Boschi</i>	10
<i>Figura 4.6 – Ortofoto Variante di Noale-Scorzè</i>	11
<i>Figura 4.7 – Variante di Noale-Scorzè</i>	11
<i>Figura 4.8 – Ortofoto Variante di Martellago</i>	12
<i>Figura 4.9 – Variante di Martellago</i>	12
<i>Figura 4.10 – Ortofoto Svincolo A4 “Casello di Martellago”</i>	13
<i>Figura 4.11 – Svincolo A4 “Casello di Martellago”</i>	13
<i>Figura 4.12 – Nodi limitrofi</i>	14
<i>Figura 4.13 – Ortofoto nodo 1</i>	15
<i>Figura 4.14 – Nodo 1</i>	15
<i>Figura 4.15 – Ortofoto nodo 2</i>	16
<i>Figura 4.16 – Nodo 2</i>	16
<i>Figura 4.17 – Ortofoto nodo 3 (immagine con rotatoria in fase di realizzazione)</i>	17
<i>Figura 4.18 – Nodo 3</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 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar</i>	20
<i>Figura 5.4 – Radar 1</i>	21

<i>Figura 5.5 – Radar 2</i>	21
<i>Figura 5.6 – Radar 3</i>	21
<i>Figura 5.7 – Radar 4</i>	21
<i>Figura 5.8 – Radar 5</i>	21
<i>Figura 5.9 – Radar 6</i>	21
<i>Figura 5.10 – Radar 7</i>	21
<i>Figura 5.11 – Radar 8</i>	21
<i>Figura 5.12 – Flussi di traffico giornalieri</i>	23
<i>Figura 5.13 – Confronto andamento volumi di traffico intervallo 15'</i>	23
<i>Figura 5.14 – Andamento volumi di traffico per sezione – giovedì</i>	24
<i>Figura 5.15 – Andamento volumi di traffico per sezione – venerdì</i>	24
<i>Figura 5.16 – Andamento volumi di traffico per sezione – sabato</i>	24
<i>Figura 5.17 – Sezioni di rilievo manuale</i>	25
<i>Figura 6.1 – Ambito di intervento piano di lottizzazione</i>	26
<i>Figura 6.2 – Intervento di progetto</i>	27
<i>Figura 6.3 – Accesso lotto 01 fabbricato logistico</i>	27
<i>Figura 6.4 – Accesso lotti 02 e 03, fabbricati produttivo e commerciale</i>	28
<i>Figura 6.5 – Distribuzione indotti piano di lottizzazione</i>	31
<i>Figura 7.1 – Gerarchia delle correnti di traffico</i>	34
<i>Figura 7.2 – Definizione tipologie di ritardo per una rotonda</i>	38
<i>Figura 8.1 – Rete microsimulata – Scenario 0</i>	40
<i>Figura 8.2 – Rete microsimulata – Scenario 1</i>	40
<i>Figura 8.3 – Accesso nord al Piano di Lotizzazione</i>	41
<i>Figura 8.4 – Accesso sud al Piano di Lotizzazione</i>	41
<i>Figura 8.5 – Intersezione 1 – Scenario 0</i>	41
<i>Figura 8.6 – Intersezione 1 – Scenario 1</i>	41
<i>Figura 8.7 – Intersezione 2 – Scenario 0 e 1</i>	42

<i>Figura 8.8 – Intersezione 3 – Scenario 0 e 1</i>	<i>42</i>
<i>Figura 8.9 – Nodi Scenario 0.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 8.10 – Nodi Scenario 1.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 8.11 – Nodo 1 – Scenario 1.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 8.12 – Nodo 2 – Scenario 0 e 1</i>	<i>47</i>
<i>Figura 8.13 – Nodo 3 – Scenario 0 e 1</i>	<i>48</i>

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 5.1 – Specifica radar sezioni.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabella 5.2 – Suddivisione classi veicolari.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabella 5.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 00.00 – 24.00.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabella 6.1 – Parametri fondamentali calcolo indotti con metodo ITE_ Trip Generation 9th.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabella 6.2 – Coefficiente moltiplicativo calcolo indotti secondo Abaco Regione Veneto.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabella 7.1 – Portate di conflitto.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabella 7.2 – Intervalli critici e di sequenza per ciascuna manovra.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabella 7.3 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso non semaforizzate.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabella 8.1 – Valutazione di rete – Scenario 0.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabella 8.2 – Valutazione di rete – Scenario 1.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabella 8.3 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 1.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabella 8.4 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 1.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabella 8.5 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 2.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabella 8.6 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 2.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabella 8.7 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 3.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabella 8.8 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 3.....</i>	<i>48</i>