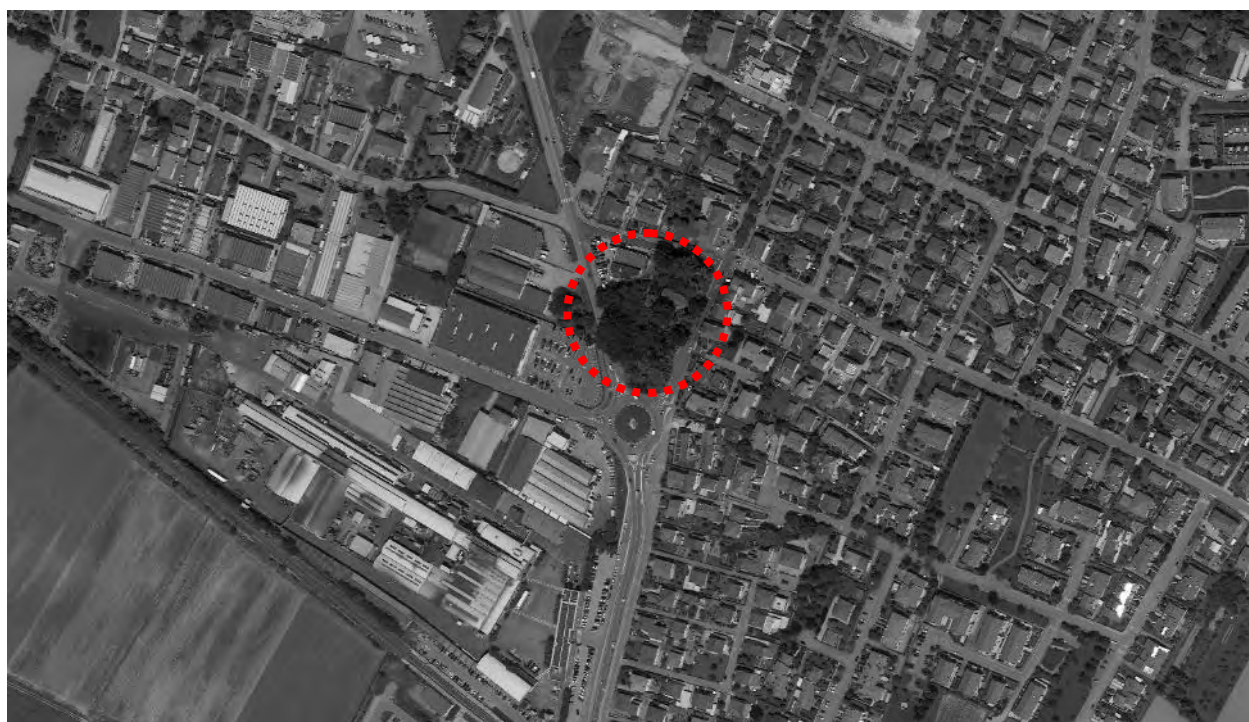


CITTÀ METROPOLITANA
DI VENEZIA

REGIONE
VENETO

COMUNE DI
MARTELLAGO

NUOVA MEDIA STRUTTURA DI VENDITA



STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO Elaborato 01: Relazione

Committente:

Consulente:



LIDL
Italia S.r.l.

Via Augusto Ruffo 36
37040 Arcole (VR)
tel 045/6135111



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



Febbraio 2020

Revisione 0

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	14
5 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE.....	18
5.1 RILIEVI AUTOMATICI	18
5.2 RILIEVI MANUALI	25
6 SCENARIO FUTURO	27
6.1 INTERVENTO COMMERCIALE DI PROGETTO	27
6.2 ACCESSI	28
6.3 FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI DALL'INTERVENTO COMMERCIALE	29
6.4 FLUSSI DI TRAFFICO FUTURI.....	30
7 LIVELLI DI SERVIZIO.....	31
7.1 DEFINIZIONI.....	31
7.2 LIVELLI DI SERVIZIO INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE	32
7.3 LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA.....	35
8 ANALISI MICROSIMULATIVA	38
8.1 MICROSIMULAZIONI ESEGUITE	38
8.2 VALUTAZIONE CRITICA DEI RISULTATI	40
8.2.1 Valutazioni di rete.....	40
8.2.2 Valutazioni di nodo.....	42
9 CONCLUSIONI.....	46

1 GENERALITÀ DELLO STUDIO

Nell'ambito del Piano di Recupero di cui alla Scheda d'Intervento Edilizio Unitario "Maerne B.36" finalizzato alla localizzazione di una media struttura di vendita in Comune di Martellago (VE), il seguente studio viabilistico si pone l'obiettivo 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 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, in seguito alla demolizione delle volumetrie esistenti, la realizzazione di un fabbricato commerciale per la vendita al dettaglio di generi alimentari e non, avente una superficie adibita a negozio pari a 1.371,36 mq.



Figura 1.1 – Ambito di localizzazione

Seguendo una procedura analoga a quanto previsto dalla normativa regionale per il commercio – nella fattispecie non prescrittiva, bensì utile come linea guida – il presente Studio del Traffico verrà redatto 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 lo scenario futuro previsto.

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

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

2 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 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) [...].*

Nella fattispecie, trattandosi di una media struttura con superficie di vendita inferiore a 1.500 mq per la quale, come accennato precedentemente, non è prescritta l'analisi dell'impatto viabilistico, lo studio verrà redatto comunque seguendo le disposizioni previste per le strutture di vendita con superficie superiore ai 1.500 mq, con descrizione delle tratte stradali interessate dall'intervento per un raggio di almeno 500 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 nel quadrante est della regione Veneto, in provincia di Venezia, all'interno del territorio comunale di Martellago, il quale si estende su una superficie di circa 20,17 km², con una popolazione residente di 21.535 abitanti alla data del 30 settembre 2017 come rilevato dall'Istat.

Il territorio di Martellago fa parte del comprensorio del "Miranese" assieme ai comuni di Mirano, Scorzè, Noale, Santa Maria di Sala, Salzano e Spinea.

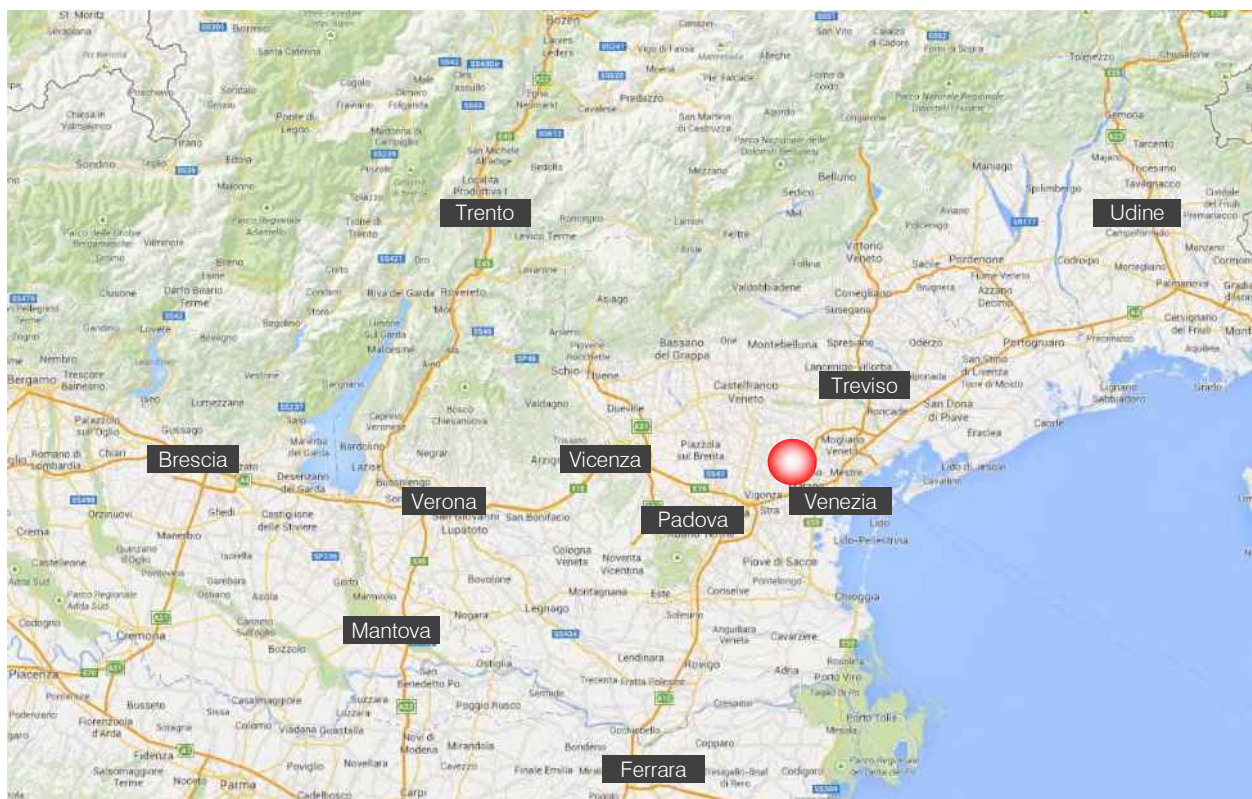


Figura 3.1 – Inquadramento territoriale comune di Martellago

Il Comune, oltre alla località capoluogo, presenta le frazioni di Olmo e Maerne, dove ricade l'ambito di intervento, e confina a nord con Scorzè, ad est con Venezia, a sud con Spinea, mentre Salzano ne segna il confine ovest.

Dal punto di vista viabilistico l'area è caratterizzata a "livello macro" da infrastrutture di valenza interregionale, regionale e provinciale, in particolare lungo la direttrice nord – sud dove l'asse viario più importante risulta essere il "Passante di Mestre"; uno dei principali assi di adduzione al territorio veneziano il cui tracciato attraversa il capoluogo con direzione nord-ovest/sud-est risulta essere, invece, la SR245 che funge, inoltre, da tratto di circonvallazione territoriale dal Miranese al Trevigiano.

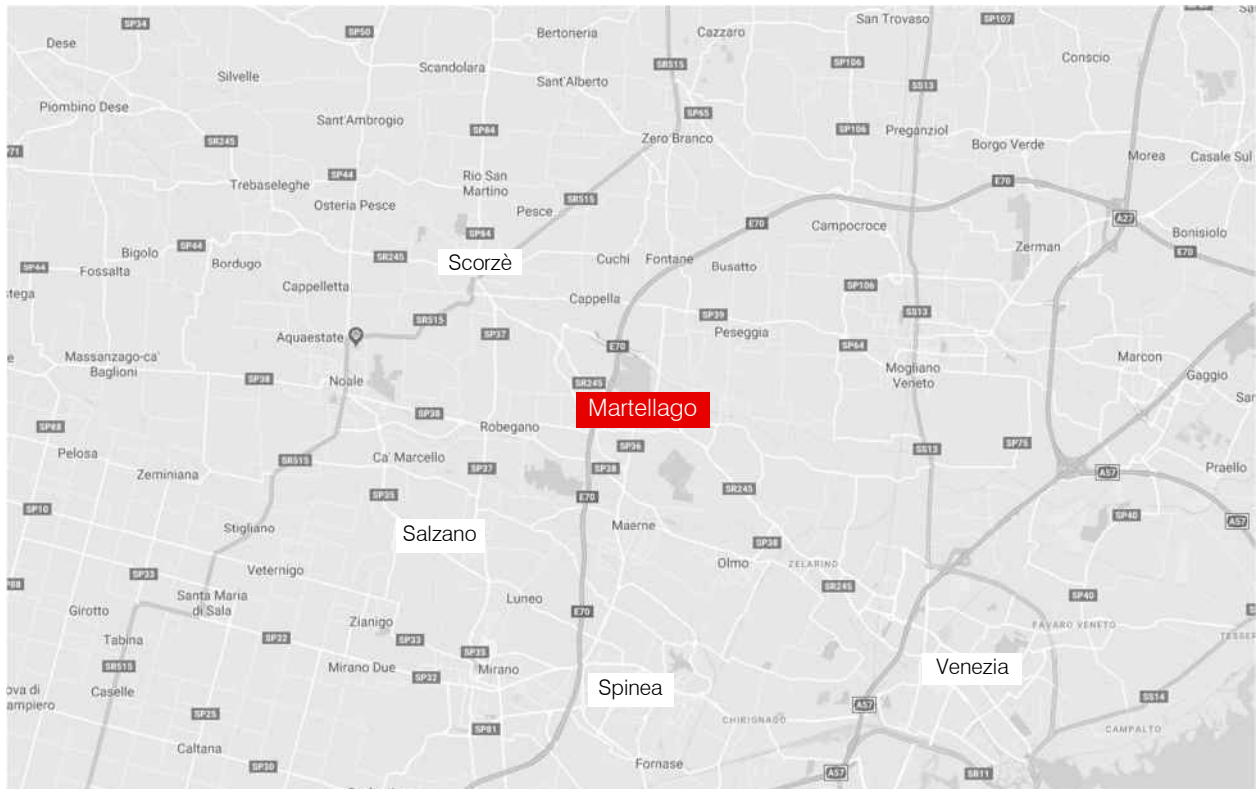


Figura 3.2 – Comuni confinanti con Martellago

Nello specifico l'intervento oggetto di analisi è ubicato all'interno del tessuto insediativo della frazione di Maerne, in un ambito interessato dalla presenza di arterie viarie di rilievo lungo le quali sono collocati insediamenti sia di tipo residenziale sia di tipo commerciale/produttivo: risulta pertanto essere idoneo per lo sviluppo di un'attività commerciale essendo collegato direttamente alla rete viaria principale.

4 SISTEMA OFFERTA VIARIA

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

4.1 ASSI STRADALI PRINCIPALI

Le principali direttrici infrastrutturali afferenti all'area oggetto di studio risultano essere la SP36 e Via Circonvallazione, Via Stazione, Via Cavino, Via Frassinelli e Via Primo Maggio, come meglio evidenziate nella figura seguente.



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 principale di rimanda agli allegati.

Via Circonvallazione

Via Circonvallazione attraversa il territorio comunale con direzione nord-sud e in corrispondenza della frazione di Maerne delimita la zona industriale ad ovest con la zona prevalentemente residenziale sita ad est. In corrispondenza dell'ambito oggetto di studio presenta un'unica carreggiata costituita da due corsie, una per senso di marcia, oltre al marciapiede a margine e risulta dotata, infine, dell'impianto di pubblica illuminazione.

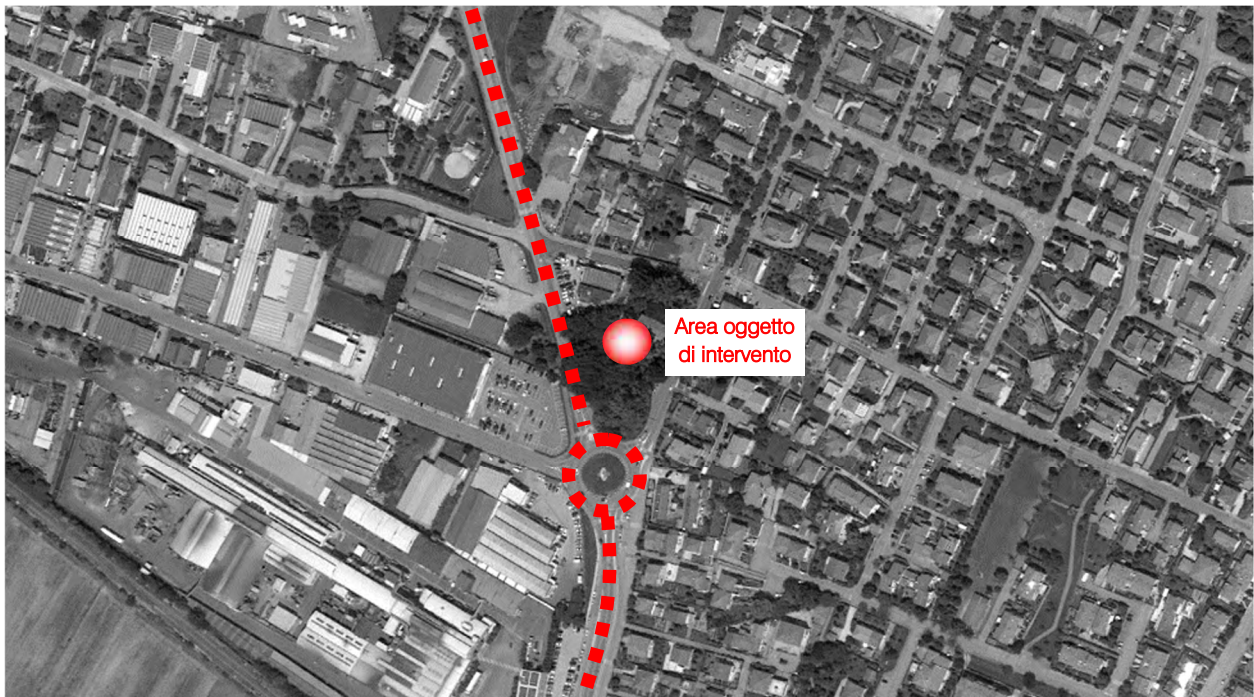


Figura 4.2 – Via Circonvallazione – ortofoto



Figura 4.3 – Via Circonvallazione

Via Stazione

L'asse stradale, che si sviluppa per circa 800 m, tra origine a nord in corrispondenza dell'intersezione con Piazza IV Novembre e termina a sud nell'intersezione a rotatoria limitrofa all'ambito di intervento.

La strada si presenta ad unica carreggiata con due corsie di circolazione, una per senso di marcia, e risulta dotata di marciapiede ai margini oltre all'impianto di pubblica illuminazione.

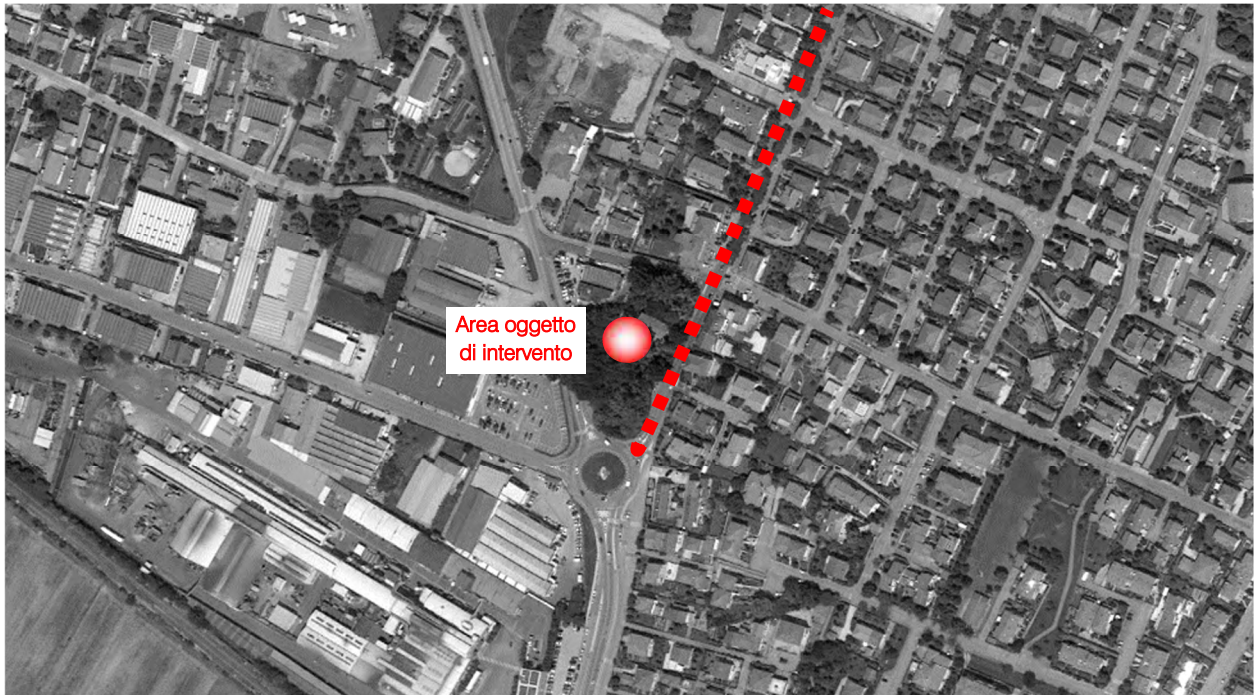


Figura 4.4 – Via Stazione - ortofoto



Figura 4.5 – Via Stazione

Via Cavino

L'asse stradale si sviluppa con un andamento est-ovest. Il tratto ad ovest della Via Circonvallazione si presenta a doppio senso di circolazione, mentre il tratto ad est, rappresentante il confine nord dell'ambito oggetto di trasformazione, si presenta a senso unico di marcia. Lungo quest'ultimo tratto è presente, inoltre, un percorso ciclopedonale.

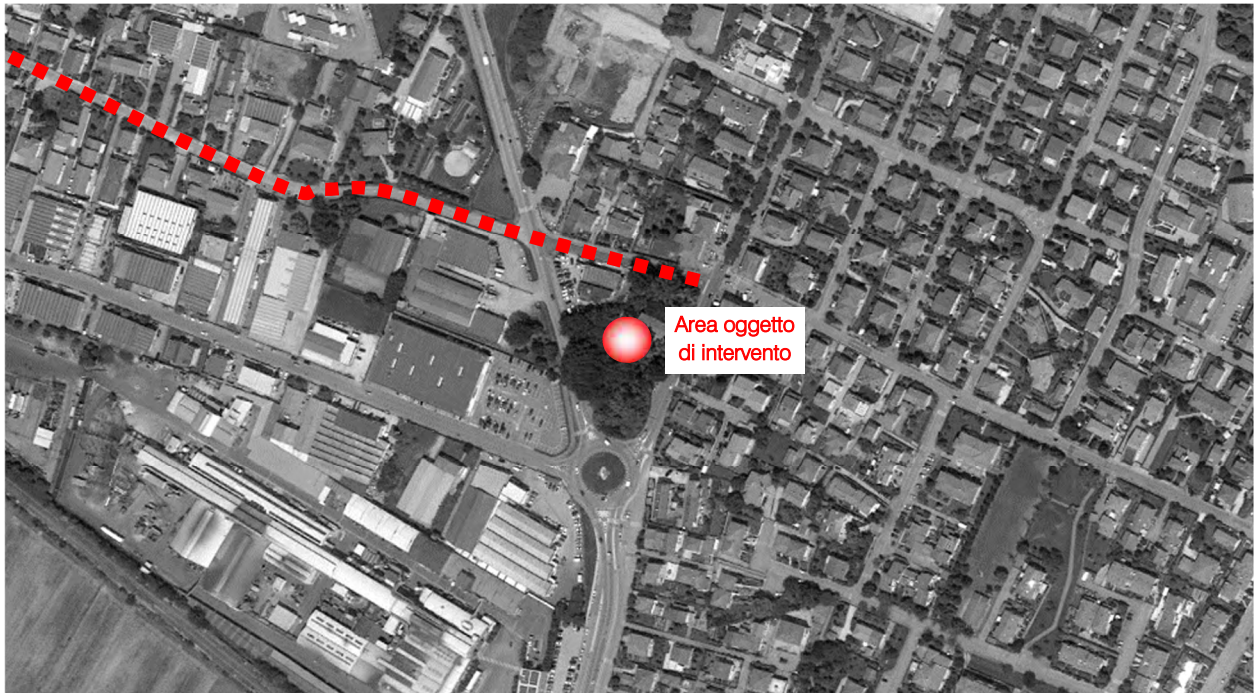


Figura 4.6 – Via Cavino - ortofoto



Figura 4.7 – Via Stazione

Via Frassinelli

L'asse stradale presenta un andamento est – ovest e permette il collegamento tra le frazioni di Maerne e Olmo. Si presenta ad unica carreggiata a doppio senso di circolazione.

La strada risulta dotata, nel primo tratto che trae origine dall'intersezione con Via Stazione, di un percorso ciclabile, oltre all'impianto di pubblica illuminazione.



Figura 4.8 – Via Frassinelli - ortofoto



Figura 4.9 – Via Frassinelli

Via Primo Maggio

Via Primo Maggio rappresenta la viabilità di accesso alla zona produttiva posta ad ovest della frazione di Maerne. L'asse stradale si presenta ad unica carreggiata costituita da due corsie, una per senso di marcia. La strada risulta dotata, inoltre, dell'impianto di pubblica illuminazione.

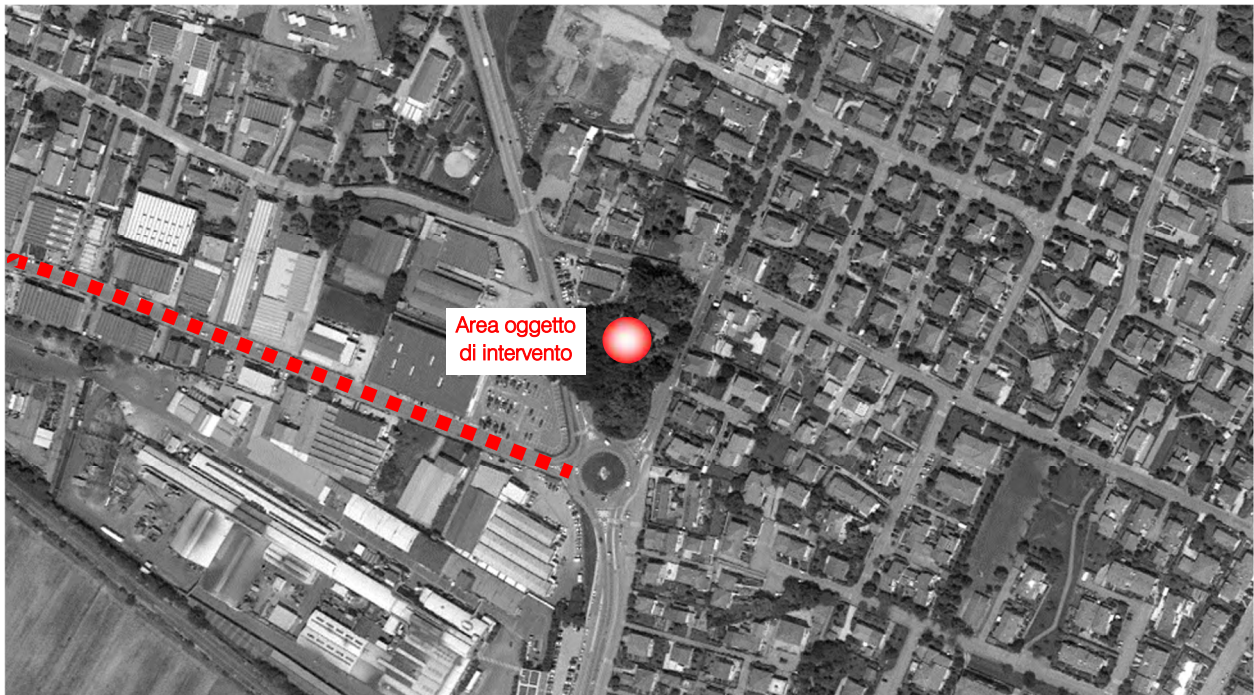


Figura 4.10 – Via Primo Maggio - ortofoto



Figura 4.11 – Via Primo Maggio

4.2 INTERSEZIONI LIMITROFE E ACCESSI ALL'AREA

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

1. *Intersezione a rotatoria tra Via Circonvallazione sud, Via Stazione, Via Circonvallazione nord e Via Primo Maggio;*
2. *Intersezione a raso tra Via Stazione sud, Via Frassinelli, Via Stazione nord e Via Cavino;*
3. *Intersezione a raso tra Via Circonvallazione sud, Via Cavino est, Via Circonvallazione nord e Via Cavino ovest.*

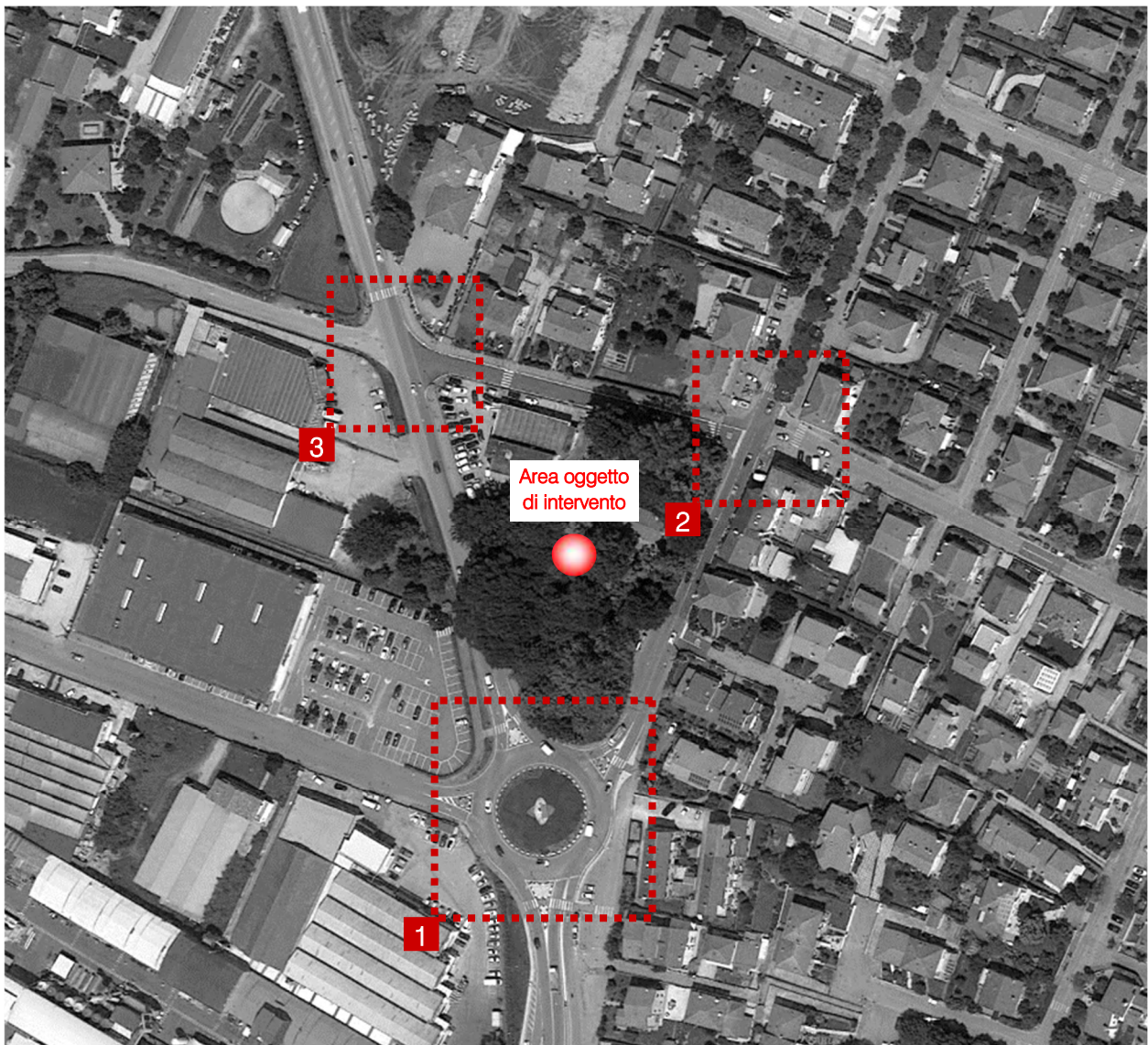


Figura 4.12 – Intersezioni attigue all'ambito di intervento

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

Intersezione 1: Intersezione a rotatoria tra Via Circonvallazione sud, Via Stazione, Via Circonvallazione nord e Via Primo Maggio

Trattasi di un'intersezione a rotatoria tra la direttrice principale rappresentata da Via Circonvallazione con direzione nord-ovest/sud e la direttrice secondaria rappresentata da Via Stazione e Via Primo Maggio con direzione nord-est/ovest.

Tutti i rami di accesso presentano un'unica corsia in attestazione all'intersezione, ad eccezione del ramo sud dove parallela alla Via Circonvallazione giunge anche il ramo di Via Circonvallazione sud-est.

L'intersezione risulta dotata di attraversamenti pedonali oltre ad un impianto di pubblica illuminazione.

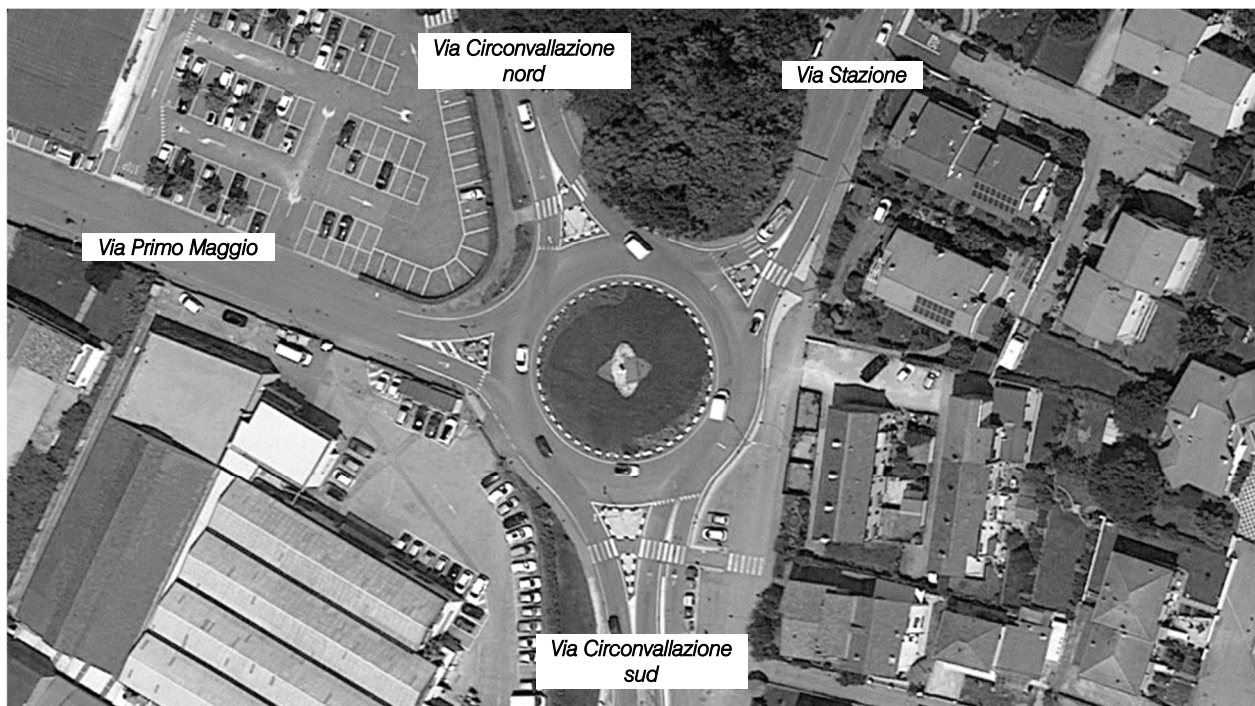


Figura 4.13 – Intersezione 1 – ortofoto



Figura 4.14 – Intersezione 1

Intersezione 2: Intersezione a raso tra Via Stazione sud, Via Frassinelli, Via Stazione nord e Via Cavino

Trattasi di un'intersezione a raso tra la direttrice principale rappresentata da Via Stazione con andamento nord-sud e la direttrice secondaria rappresentata da Via Cavino e Via Frassinelli con direzione est-ovest. Si osserva che il ramo di Via Cavino consente il solo accesso all'intersezione, in quanto si presenta a senso unico di marcia. Sono presenti, inoltre, attraversamenti pedonali su tre dei quattro rami, oltre all'impianto di pubblica illuminazione.



Figura 4.15 – Intersezione 2 – ortofoto



Figura 4.16 – Intersezione 2

Intersezione 3: Intersezione a raso tra Via Circonvallazione sud, Via Cavino est, Via Circonvallazione nord e Via Cavino ovest

Trattasi di un'intersezione a raso tra la direttrice principale rappresentata da Via Circonvallazione con andamento nord-sud e la direttrice secondaria rappresentata da Via Cavino con direzione est-ovest. Si osserva che il ramo di Via Cavino est consente la sola uscita dall'intersezione, in quanto si presenta a senso unico di marcia. Sono presenti, inoltre, attraversamenti pedonali su due dei quattro rami, oltre all'impianto di pubblica illuminazione.

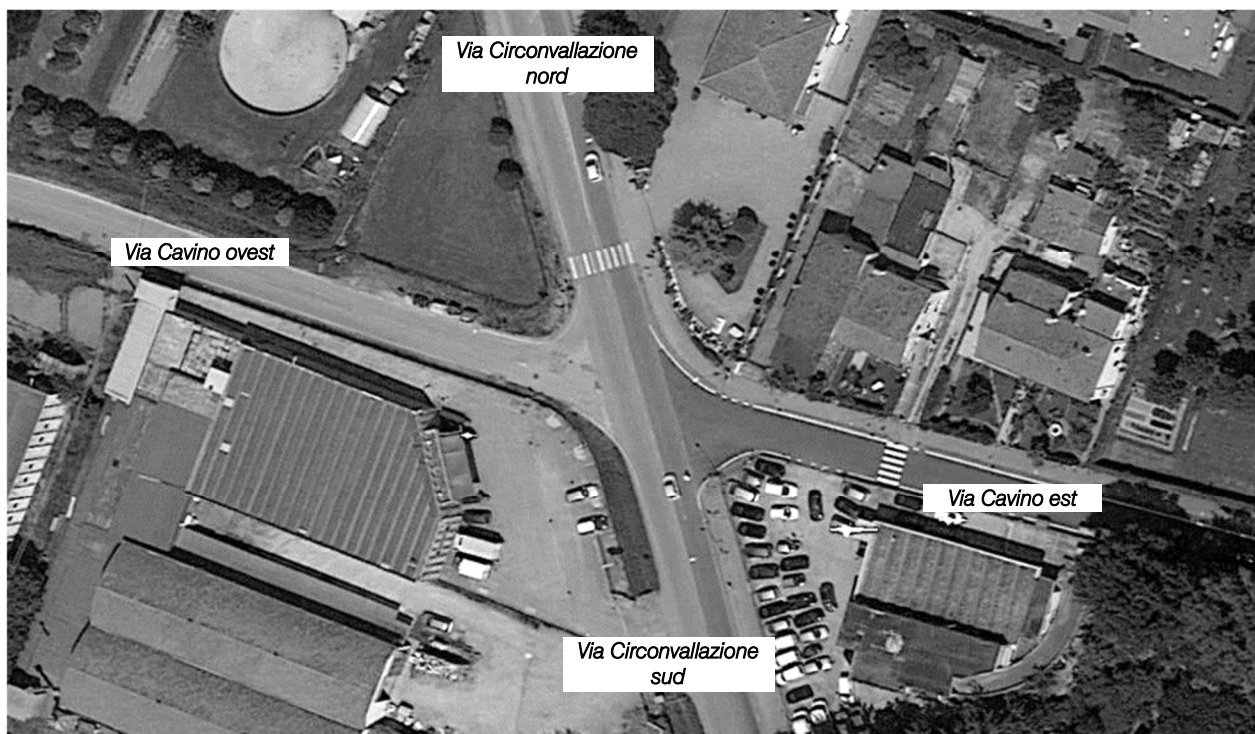


Figura 4.17 – Intersezione 3 – ortofoto



Figura 4.18 – Intersezione 3

5 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE

L'intervento oggetto del presente studio è ubicato in Comune di Martellago (VE), in un'area oggetto di riconversione urbanistica delimitata a nord da Via Cavino, ad est da Via Stazione e ad ovest da Via Circonvallazione.

La viabilità di afferenza al lotto in questione risulta di conseguenza contraddistinta da una significativa quota di mobilità veicolare: la rete viaria è infatti interessata sia da flussi di penetrazione verso Maerne di Martellago per gli utenti provenienti da fuori comune, sia da mobilità locale in transito. Per questo motivo risulta di fondamentale importanza analizzare specificatamente le ricadute in termini di traffico originate dall'intervento di progetto.

Per descrivere, quindi, in modo completo ed accurato i flussi veicolari che contraddistinguono la rete viaria si è ricorsi ad una serie di rilievi automatici condotti lungo gli assi stradali caratterizzanti l'ambito di intervento. In aggiunta sono stati estrapolati anche i rilievi manuali nell'intervallo orario di punta rilevato di venerdì 11 maggio 2018 in corrispondenza delle intersezioni limitrofe.

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 11 maggio 2018;
- sabato 12 maggio 2018.

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

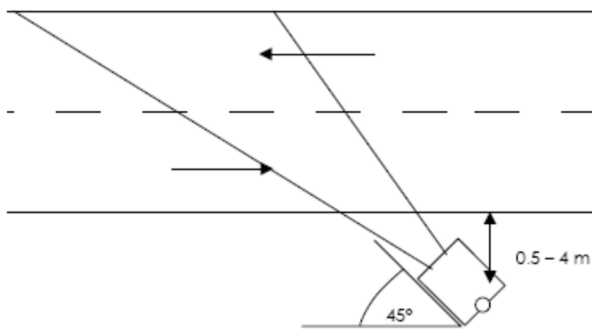


Figura 5.2 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia

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	Via Circonvallazione sud dir. nord
Radar 2	1	Via Circonvallazione sud dir. sud
Radar 3	1	Via Circonvallazione nord dir. sud
Radar 4	1	Via Circonvallazione nord dir. nord
Radar 5	1	Via Stazione dir. sud
Radar 6	1	Via Stazione dir. nord
Radar 7	1	Via Primo Maggio dir. est

Radar 8	1	Via Primo Maggio dir. ovest
Radar 9	1	Via Cavino dir. est
Radar 10	1	Via Circonvallazione ovest dir. sud
Radar 11	1	Via Circonvallazione est dir. nord

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 le giornate di venerdì 11 e sabato 12 maggio 2018, verranno specificati:

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

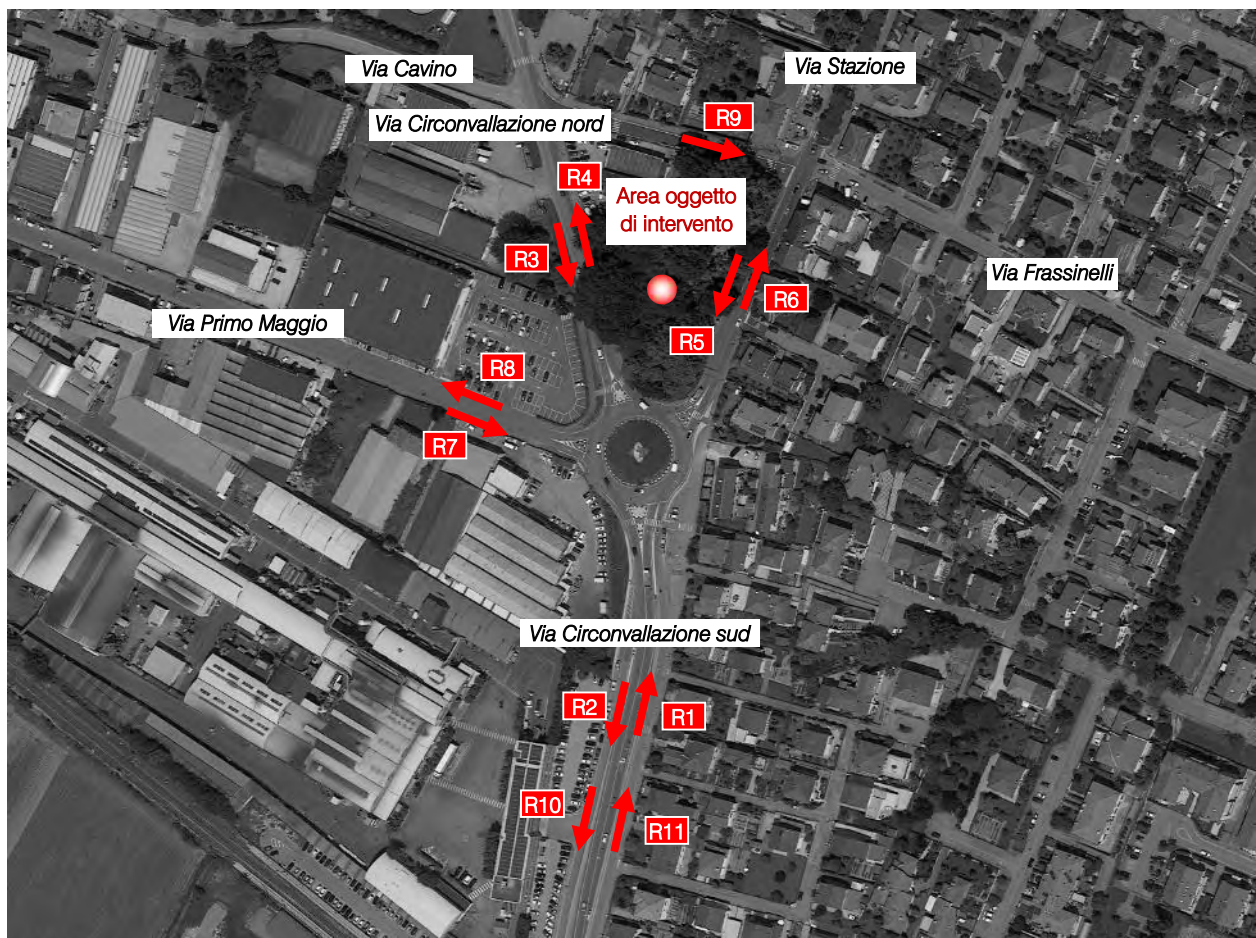


Figura 5.3 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar

In aggiunta si riporta la documentazione fotografica dei radar installati lungo la viabilità di afferenza, da cui si evince come le apparecchiature siano state 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



Figura 5.12 – Radar 9



Figura 5.13 – Radar 10



Figura 5.14 – Radar 11

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.

SEZIONE	Venerdì 11.05.2018	Sabato 12.05.2018
1	10.445	8.962
2	10.972	9.135
3	7.489	5.999
4	8.152	6.276
5	6.071	5.252
6	5.862	5.245
7	1.748	1.455
8	1.671	1.490
9	742	596
10	769	583
11	814	555
Totale	54.735	45.548

Tabella 5.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 00.00 – 24.00

Globalmente, analizzando i dati ricavati dalle apparecchiature radar si osserva come il giorno caratterizzato dai volumi di traffico maggiori sia il **venerdì**: complessivamente i flussi 00.00 – 24.00 del sabato sono inferiori del 17% rispetto alla giornata infrasettimanale.

Andando a valutare gli andamenti orari si nota come la giornata del sabato presenti un andamento a doppia campana con l'ora di punta traslata verso la fascia meridiana compresa tra le 11.30 e le 12.30.

L'andamento orario del venerdì, invece, presenta un picco mattutino nell'intervallo orario compreso tra le 7.30 e le 8.30. Si osserva che tale intervallo orario, tuttavia, non coincide con l'orario di apertura della struttura commerciale analizzata. Prendendo quindi a riferimento la giornata del venerdì, **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**.

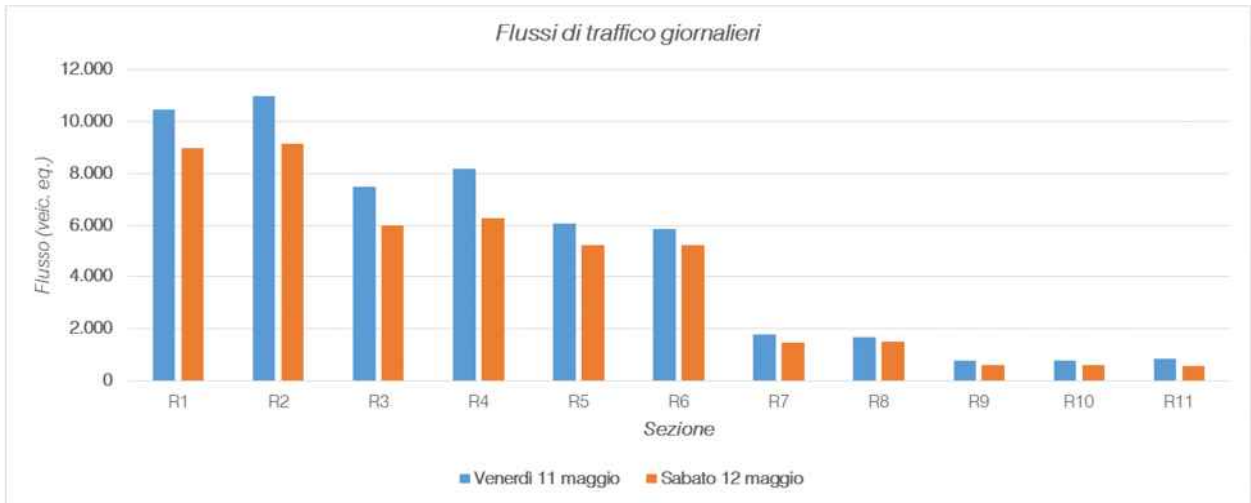


Figura 5.15 – Flussi di traffico giornalieri venerdì 11.05.2018 – sabato 12.05.2018

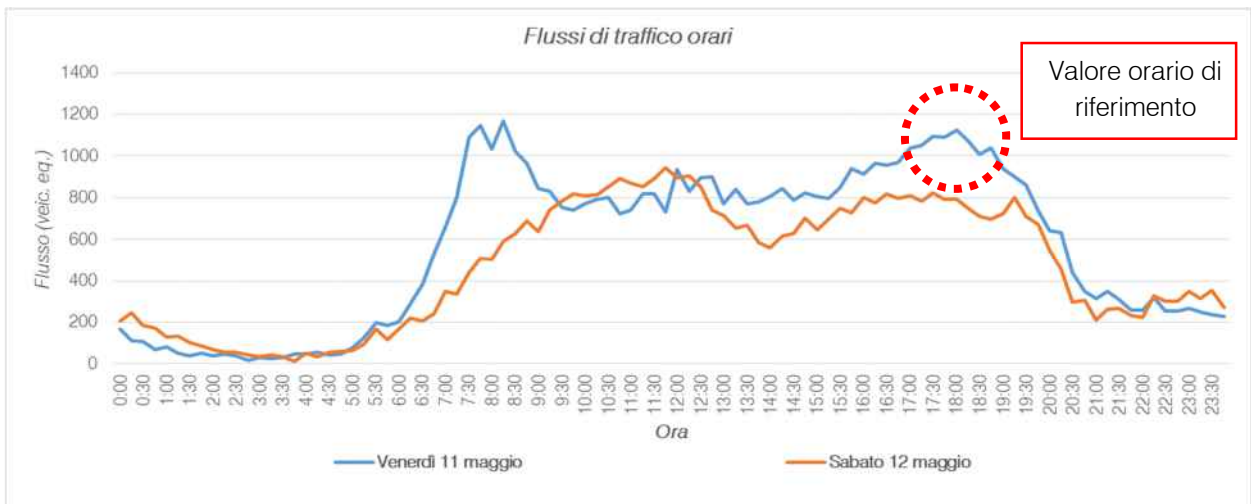


Figura 5.16 – Confronto andamento volumi di traffico venerdì 11.05.2018 – sabato 12.05.2018

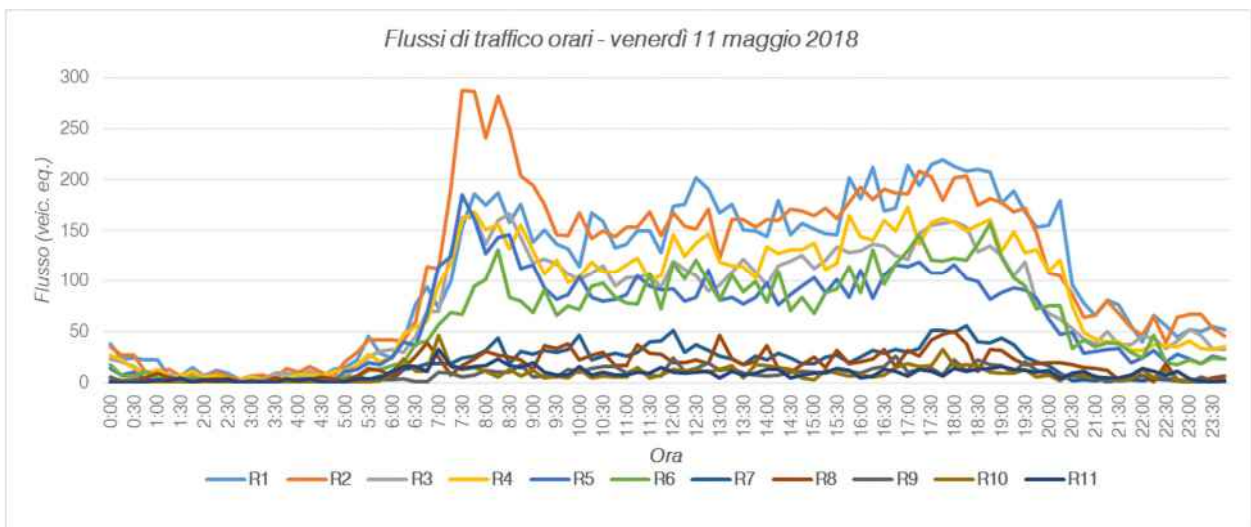


Figura 5.17 – Andamento volumi di traffico per sezione – venerdì 11.05.2018

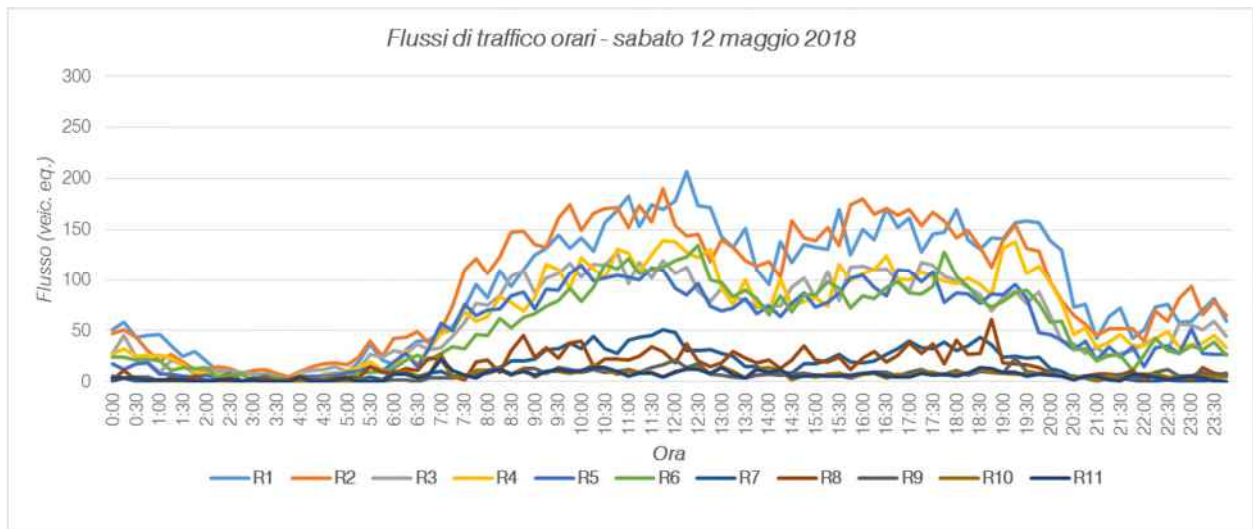


Figura 5.18 – Andamento volumi di traffico per sezione – sabato 12.05.2018

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 di intervento:

1. *Intersezione a rotatoria tra Via Circonvallazione sud, Via Stazione, Via Circonvallazione nord e Via Primo Maggio;*
2. *Intersezione a raso tra Via Stazione sud, Via Frassinelli, Via Stazione nord e Via Cavino;*
3. *Intersezione a raso tra Via Circonvallazione sud, Via Cavino est, Via Circonvallazione nord e Via Cavino ovest.*

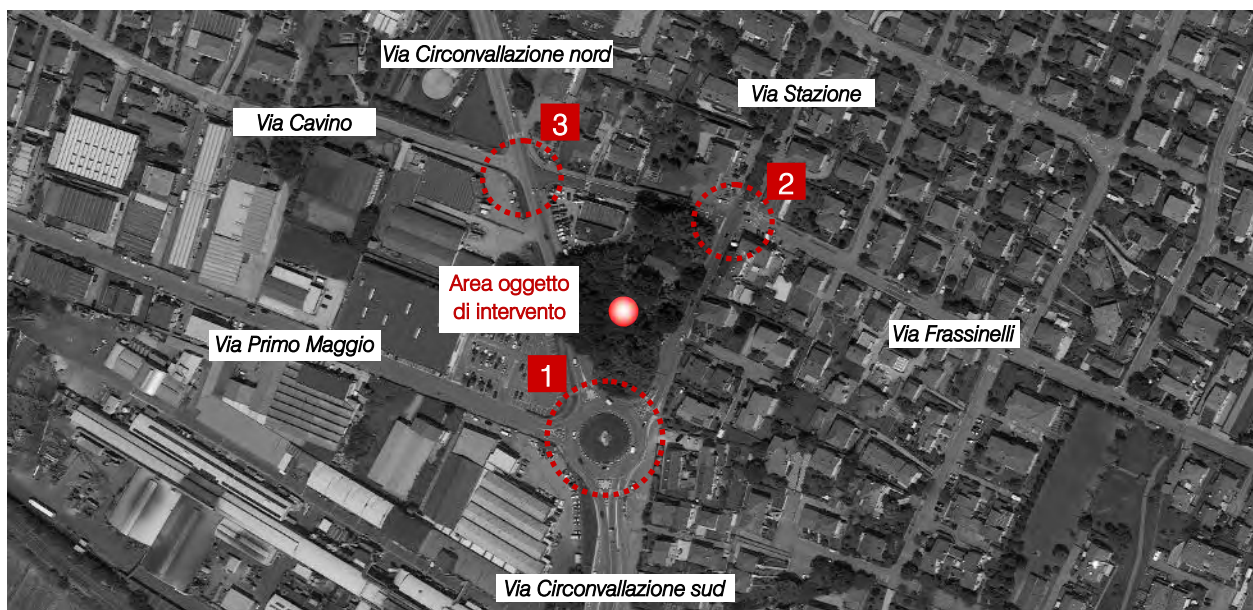


Figura 5.19 – Intersezioni rilevate

I rilievi sono stati eseguiti in data venerdì 11 maggio 2018 nell'intervallo critico della sera: 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.

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

- uno schema delle manovre e la tabella relativa in riferimento all'intervallo temporale 17.30-18.30;
- le matrici O/D in veicoli totali ed equivalenti dell'intersezione in riferimento all'ora di punta.

Rilievo in comune di *Maerne*

Data *11/05/2018* Foglio N° 1

Localizzazione Intersezione 1

Rilevatore Rossi

Ora

X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X								

X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X								

X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X						

Figura 5.20 – Esempio griglia rilievo manuale



6 SCENARIO FUTURO

6.1 INTERVENTO COMMERCIALE DI PROGETTO

L'intervento oggetto di studio si inserisce nell'ambito del Piano di Recupero di cui alla Scheda d'Intervento Edilizio Unitario "Maerne B.36", finalizzato alla localizzazione di una media struttura di vendita in Comune di Martellago (VE), in un ambito urbano a carattere residenziale delimitato a nord da Via Cavino, ad est da Via Stazione e ad ovest da Via Circonvallazione.

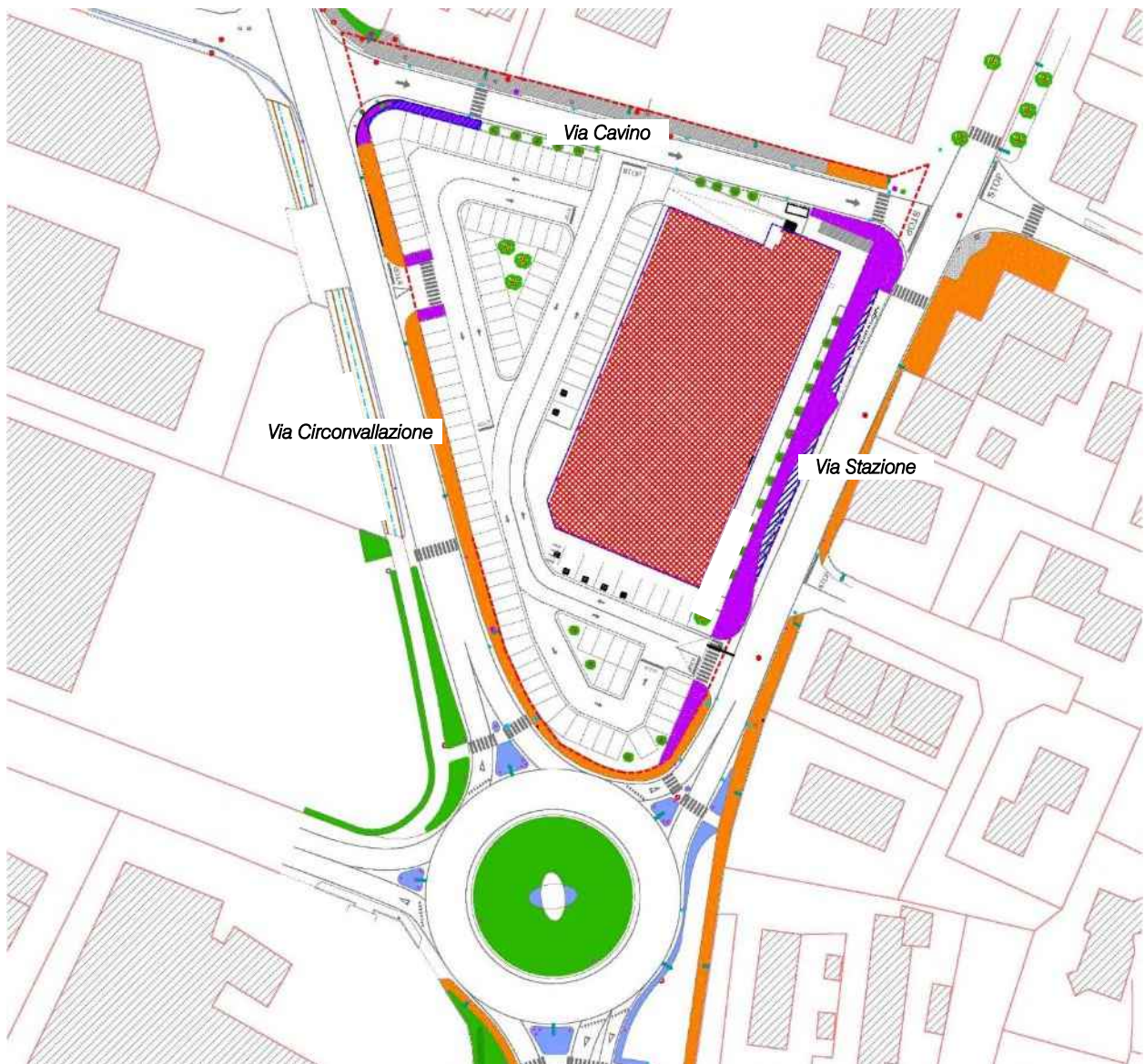


Figura 6.1 – Identificazione intervento commerciale di progetto

Il progetto prevede, in seguito alla demolizione delle volumetrie esistenti, la realizzazione di un nuovo fabbricato commerciale caratterizzato da una superficie di vendita del settore alimentare di 1.371,36 mq, sviluppato su un unico piano fuori terra. L'edificio sarà posizionato sul lato est del lotto, la parte ovest e sud, invece, sarà destinata a parcheggio per un totale di 112 posti auto, quest'ultima da cedere in conformità a quanto previsto dalla Scheda B.36.

In corrispondenza del fronte nord verrà realizzata una rampa per il carico/scarico con una banchina dotata di una copertura mobile. Nell'ambito del Piano di Recupero l'attuale fermata degli autobus situata lungo Via Stazione verrà spostata a nord di circa 30 m.

6.2 ACCESSI

L'ambito di Piano di Recupero sarà caratterizzato da tre accessi carrabili: tutti e tre bidirezionali, di cui uno localizzato lungo Via Circonvallazione, uno su Via Cavino e uno su Via Stazione, quest'ultimo destinato anche ai mezzi pesanti che devono accedere alla zona carico/scarico ubicata a nord del comparto.

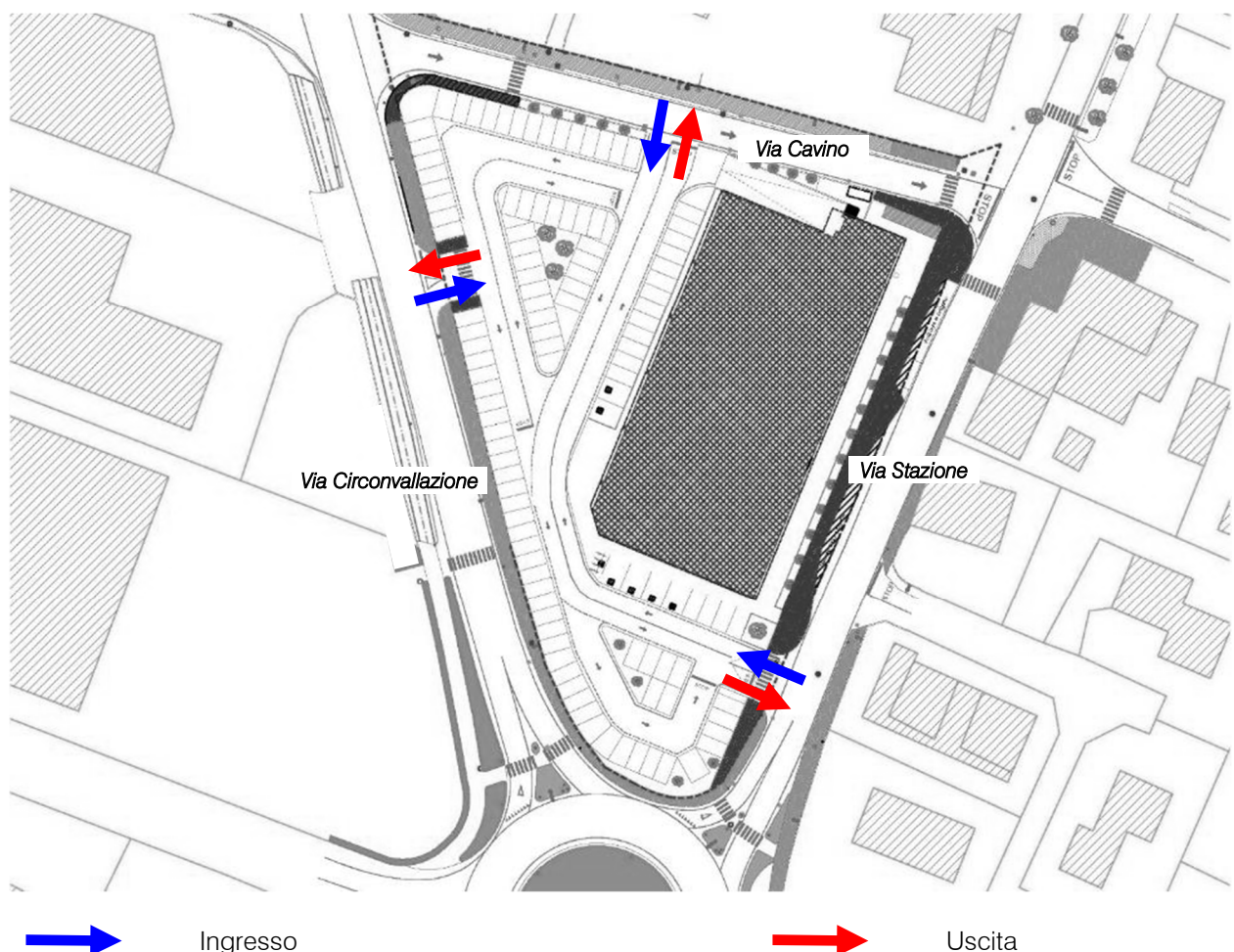


Figura 6.2 – Accessi struttura commerciale

6.3 FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI DALL'INTERVENTO COMMERCIALE

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 gravitanti sulla rete.

Come accennato precedentemente, all'interno del comparto di espansione è prevista la localizzazione di una nuova struttura commerciale con superficie di vendita inferiore a 1.500 mq. Pur non rientrando l'intervento nell'ambito di applicazione della Normativa Regionale sul Commercio per il rilascio delle autorizzazioni, al fine di determinare i flussi di traffico indotti si è deciso di procedere in analogia a quanto previsto dall'Allegato A della Legge Regionale 50 per le medie strutture di vendita, stimando i volumi di traffico sulla base del numero dei posti auto previsti e dalla permanenza media della sosta.

In base al numero di parcheggi previsto, pari a 112 posti auto, si stimano cautelativamente 112 veic/h indotti in ingresso ed in uscita nell'ora di punta: infatti, sulla base della normativa vigente e di un campione statistico sufficientemente ampio di punti vendita aventi caratteristiche paragonabili alla struttura oggetto di studio per superfici, bacino di utenza ed ubicazione, si ipotizza ragionevolmente un tempo di permanenza da parte della clientela pari a 60 minuti.

Al fine di incrementare il margine di sicurezza delle valutazioni sulla funzionalità della rete a seguito dell'intervento, si ipotizza che la totalità dei flussi di traffico indotti sia dovuto ai nuovi utenti che interesseranno la rete: si suppone quindi che nessun utente attualmente in transito venga "catturato" dalla nuova struttura di vendita deviando il proprio tragitto al fine di recarsi nell'area oggetto di intervento.

Per quanto riguarda 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. Si precisa, inoltre, che nel calcolo non sono stati considerati i flussi dovuti ai dipendenti ed al rifornimento del punto vendita in quanto interesseranno orari diversi rispetto al picco della clientela.

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. In particolare, sulla base di considerazioni legate anche alla distribuzione della popolazione (bacino gravitazionale), si stima che:

- il 10% dell'utenza abbia origine/destinazione Via Frassinelli;
- il 15% dell'utenza abbia origine/destinazione Via Stazione;
- il 25% dell'utenza abbia origine/destinazione Via Circonvallazione nord;
- il 5% dell'utenza abbia origine/destinazione Via Cavino;
- il 10% dell'utenza abbia origine/destinazione Via Primo Maggio;
- il 25% dell'utenza abbia origine/destinazione Via Circonvallazione sud;
- il 10% dell'utenza abbia origine da Via Circonvallazione sud-est;
- il 10% dell'utenza abbia destinazione Via Circonvallazione sud-ovest;

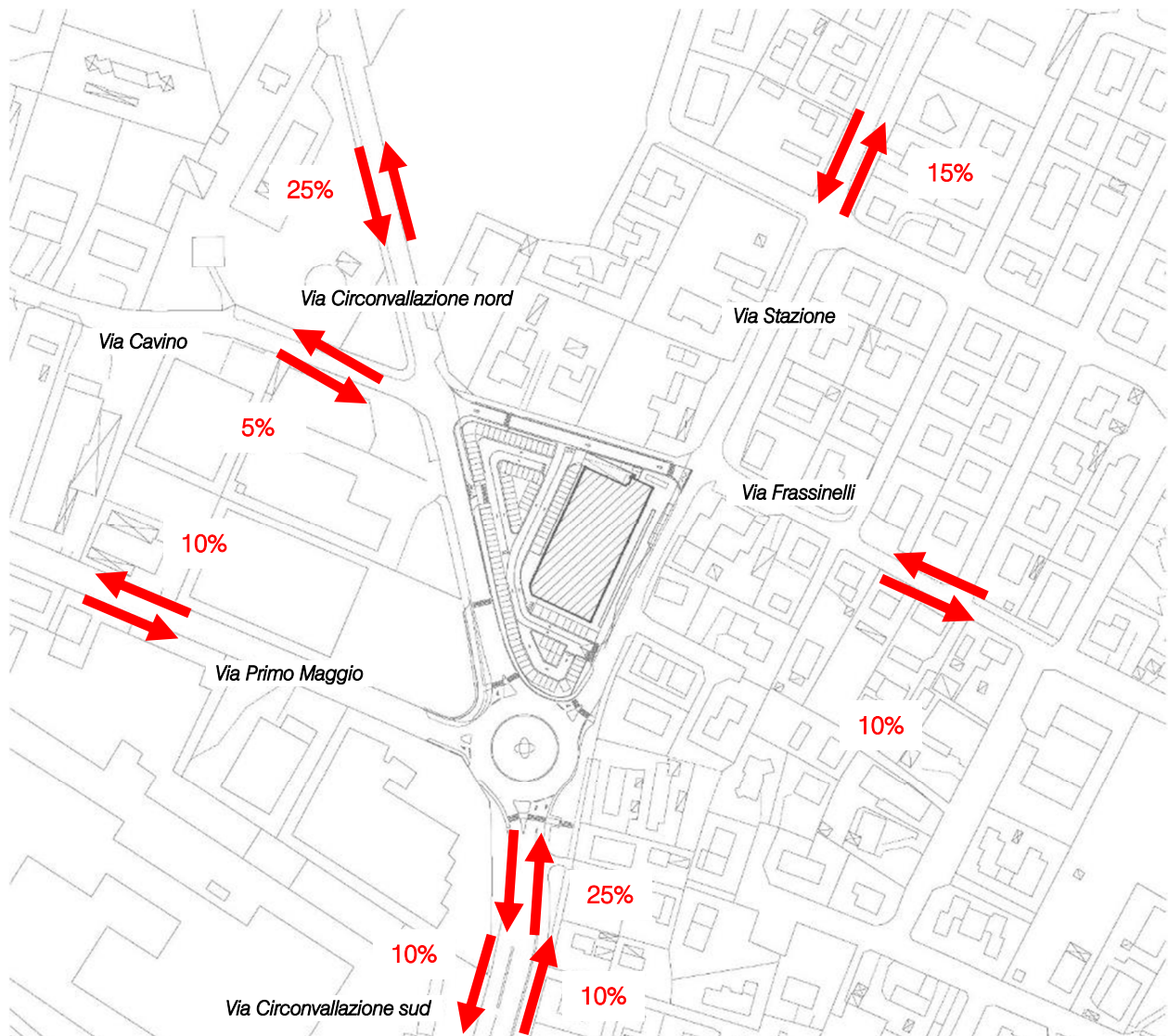


Figura 6.3 – Distribuzione indotti nuova struttura commerciale

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 del futuro assetto. Si rimanda agli elaborati grafici in allegato per la specificazione dei volumi di traffico futuri espressi in veicoli equivalenti/ora.

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

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 5 livelli di servizio connotati con le prime cinque lettere dell'alfabeto (da A ad E). Ad essi si aggiunge un sesto livello F, nel quale la congestione azzerava il passaggio dei veicoli. In particolare i LOS definiscono i seguenti stadi di circolazione:

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

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

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).

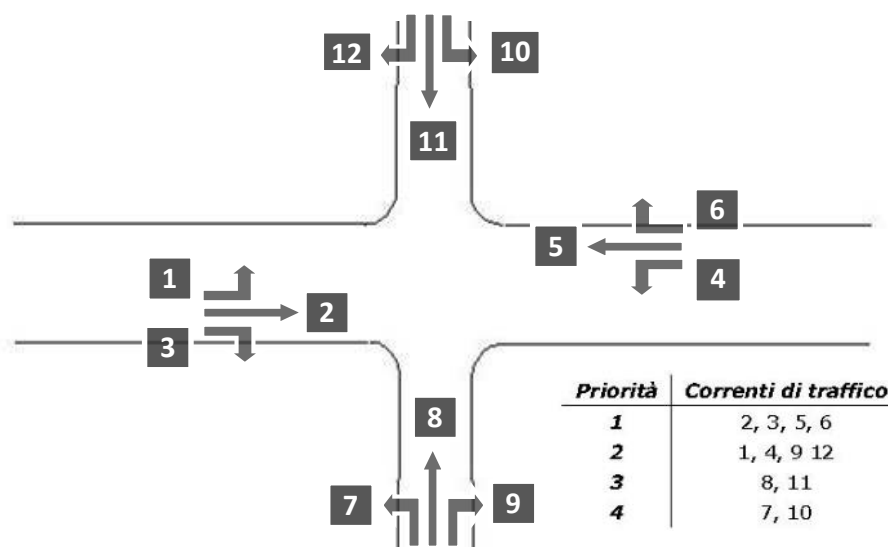


Figura 7.1 – Gerarchia delle correnti di traffico

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:

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

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:

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

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

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

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

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

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

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

Tabella 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:

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

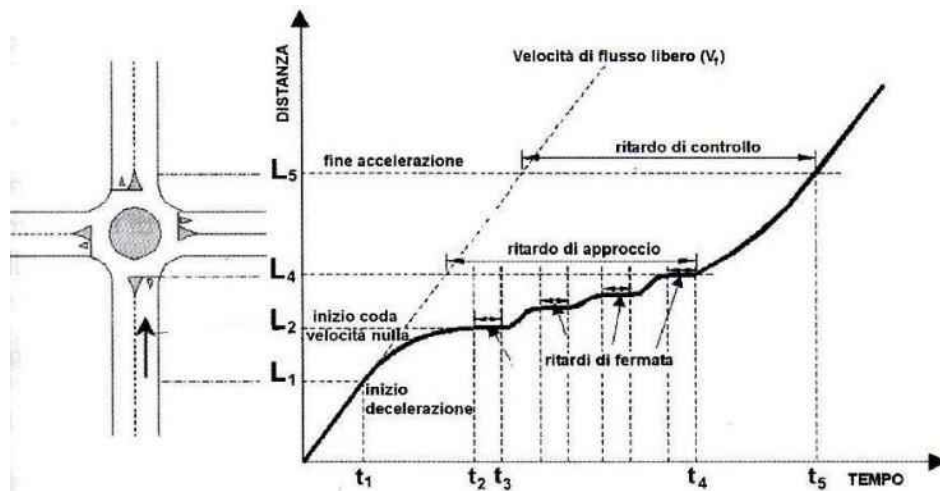


Figura 7.2 – Definizione tipologie di ritardo per una rotatoria

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'inserimento della struttura di vendita oggetto del presente studio sono state eseguite due distinte microsimulazioni corrispondenti alla situazione attuale (Scenario 0) e allo scenario futuro (Scenario 1):

- *Scenario 0: Stato di fatto;*
- *Scenario 1: Scenario futuro – nuova media struttura di vendita*

Tali microsimulazioni sono state riferite all'ora di punta serale del venerdì (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 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 3d – Scenario 0



Figura 8.2 – Rete microsimulata 3d – Scenario 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 e 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 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 20 metri; 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 futuri.

Dalle risultanze emergono le seguenti considerazioni:

- Il numero di veicoli è congruente ai rilievi di traffico effettuati; nello scenario 1 il numero di veicoli ricomprende il traffico indotto dalla nuova struttura di vendita proposta. Si precisa che il modello di microsimulazione adotta lievi approssimazioni di generazione dei veicoli.
- Il confronto tra i due scenari dimostra che la rete stradale è in grado di supportare adeguatamente il traffico indotto dalla nuova attività commerciale. Le variazioni agli indicatori di performance sono esigue: la velocità media passa, infatti, da 39,2 km/h a 37,8 km/h, mentre il ritardo medio per veicolo passa da 11 a 12 secondi circa.

Ora di punta 17.45-18.45: Scenario 0

SCENARIO 0: STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	2308
Totale distanza percorsa veicoli (km)	1397,1
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	34,5
Velocità media (km/h)	39,2
Totale ritardo veicoli (h)	6,8
Ritardo medio per veicolo (s)	10,6

Tabella 8.1 – Valutazione di rete – Scenario 0

Ora di punta 17.45-18.45: Scenario 1

SCENARIO 1	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	2534
Totale distanza percorsa veicoli (km)	1473,9
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	39,0
Velocità media (km/h)	37,8
Totale ritardo veicoli (h)	8,5
Ritardo medio per veicolo (s)	11,9

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 principali intersezioni limitrofe all’ambito di intervento:

1. *Intersezione a rotonda tra Via Circonvallazione sud, Via Stazione, Via Circonvallazione nord e Via Primo Maggio;*
2. *Intersezione a raso tra Via Stazione sud, Via Frassinelli, Via Stazione nord e Via Cavino;*
3. *Intersezione a raso tra Via Circonvallazione sud, Via Cavino est, Via Circonvallazione nord e Via Cavino ovest.*

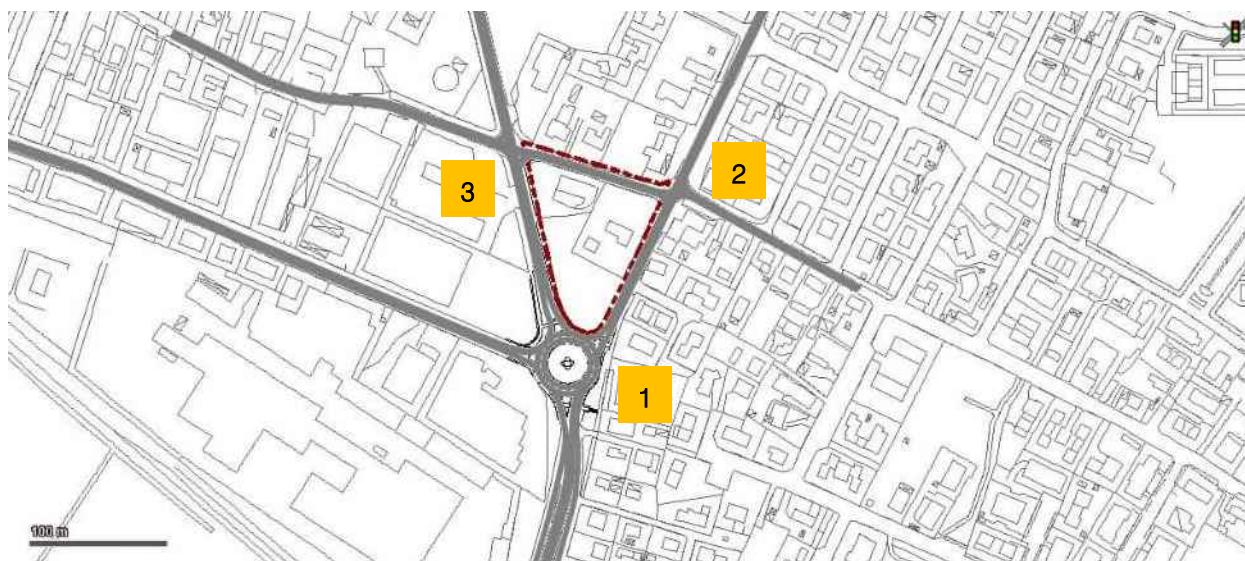


Figura 8.3 – Nodi simulati

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 tra Via Circonvallazione sud, Via Stazione, Via Circonvallazione nord e Via Primo Maggio

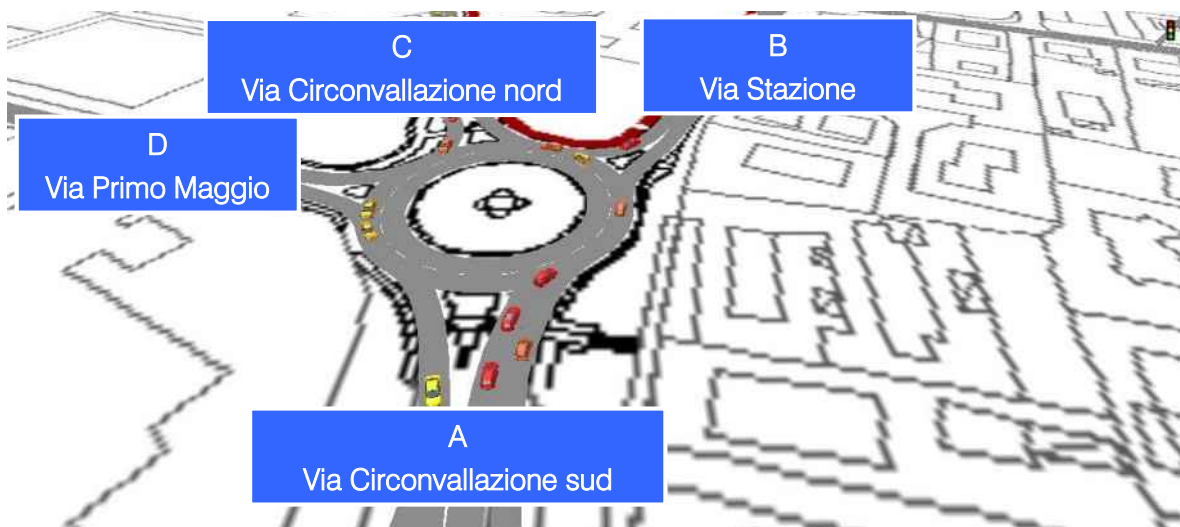


Figura 8.4 – Nodo 1 – Scenario 0 e scenario 1

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	4,0	10,9	B
B	1,8	10,0	B
C	3,3	10,2	B
D	1,3	11,2	B
TOT	-	10,5	B

Tabella 8.3 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 0

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	9,2	14,5	B
B	2,9	10,3	B
C	5,2	12,6	B
D	1,6	12,2	B
TOT	-	12,8	B

Tabella 8.4 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 1

Sia nello Scenario 0 che nello Scenario 1 il nodo supporta in maniera adeguata i flussi di traffico previsti nell'ora di punta, presentando un livello di servizio globale pari a B che rimane invariato tra lo stato di fatto e lo stato di progetto.

Nodo 2: Intersezione a raso tra Via Stazione sud, Via Frassinelli, Via Stazione nord e Via Cavino



Figura 8.5 – Nodo 2 – Scenario 0 e scenario 1

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,0	10,3	B
B	2,4	12,2	B
C	0,1	10,4	B
D	0,2	14,6	B
TOT	-	11,0	B

Tabella 8.5 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 0

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,0	11,2	B
B	4,0	15,0	B
C	0,1	10,0	B
D	0,3	14,6	B
TOT	-	12,1	B

Tabella 8.6 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 1

Si osserva che il livello di servizio risulta adeguato sia nello scenario 0 che nello scenario 1, rimanendo uguale a B.

..

Nodo 3: Intersezione a raso tra Via Circonvallazione sud, Via Cavino est, Via Circonvallazione nord e Via Cavino ovest.

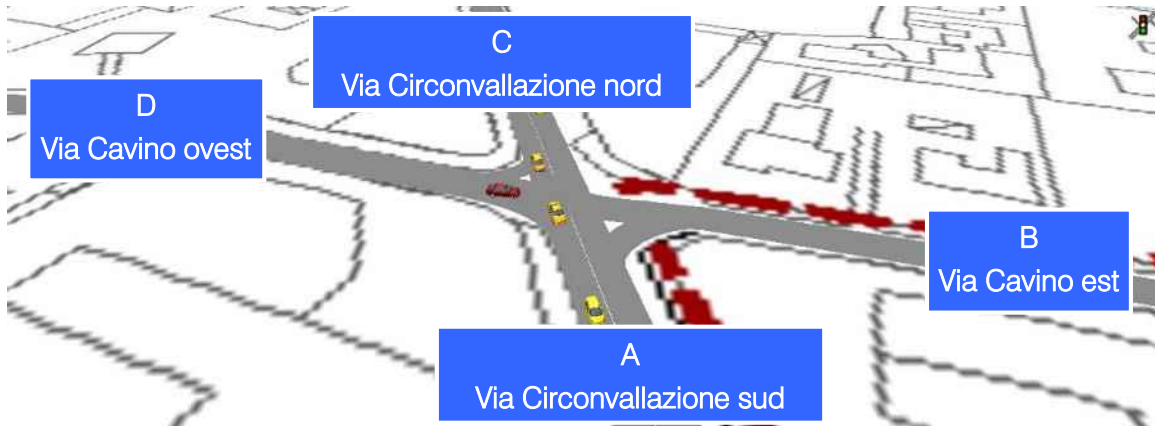


Figura 8.6 – Nodo 3 – Scenario e scenario 1

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,4	10,7	B
B	-	-	-
C	0,2	10,6	B
D	0,1	14,3	B
TOT	-	10,8	B

Tabella 8.7 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 0

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

Tabella 8.8 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 1

Come per i nodi precedenti il livello di servizio rimane invariato tra lo stato di fatto e l'ipotesi di progetto (LOS B). Tutte le analisi condotte come i nodi esaminati sia nello stato di fatto che nell'ipotesi di progetto non presentano, dal punto di vista viabilistico, particolari problematiche in quanto le varie configurazioni geometriche permettono l'adeguato smaltimento dei flussi futuri garantendo conseguentemente dei livelli prestazionali soddisfacenti.

9 CONCLUSIONI

Nell'ambito del Piano di Recupero di cui alla Scheda d'Intervento Edilizio Unitario "Maerne B.36" finalizzato alla localizzazione di una media struttura di vendita in Comune di Martellago (VE), il presente documento ha analizzato la sostenibilità dell'intervento di progetto verificando l'impatto del nuovo insediamento sulla rete stradale di afferenza.

Si precisa che lo stato attuale della viabilità è stato descritto grazie ad un preciso ed accurato rilievo automatico e manuale dei flussi veicolari che attualmente caricano la rete: a questi sono stati sommati i veicoli indotti dal nuovo intervento.

Le valutazioni dei livelli di servizio sono state eseguite mediante un software microsimulativo, con riferimento sia allo stato di progetto che a quello attuale, manifestando, nei due scenari, una sostanziale invarianza degli indicatori prestazionali globali delle intersezioni analizzate.

L'analisi, sviluppata sulla base di ipotesi trasportistiche opportunamente ponderate, dimostra che a seguito della realizzazione della nuova struttura commerciale l'attuale rete infrastrutturale sarà in grado di assorbire agevolmente il traffico futuro previsto.

Castelfranco Veneto, lì 07.02.2020



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 – Comuni confinanti con Martellago</i>	7
<i>Figura 4.1 – Assi viari principali</i>	8
<i>Figura 4.2 – Via Circonvallazione – ortofoto</i>	9
<i>Figura 4.3 – Via Circonvallazione</i>	9
<i>Figura 4.4 – Via Stazione - ortofoto</i>	10
<i>Figura 4.5 – Via Stazione</i>	10
<i>Figura 4.6 – Via Cavino - ortofoto</i>	11
<i>Figura 4.7 – Via Stazione</i>	11
<i>Figura 4.8 – Via Frassinelli - ortofoto</i>	12
<i>Figura 4.9 – Via Frassinelli</i>	12
<i>Figura 4.10 – Via Primo Maggio - ortofoto</i>	13
<i>Figura 4.11 – Via Primo Maggio</i>	13
<i>Figura 4.12 – Intersezioni attigue all’ambito di intervento</i>	14
<i>Figura 4.13 – Intersezione 1 – ortofoto</i>	15
<i>Figura 4.14 – Intersezione 1</i>	15
<i>Figura 4.15 – Intersezione 2 – ortofoto</i>	16
<i>Figura 4.16 – Intersezione 2</i>	16
<i>Figura 4.17 – Intersezione 3 – ortofoto</i>	17
<i>Figura 4.18 – Intersezione 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>	22
<i>Figura 5.11 – Radar 8</i>	22
<i>Figura 5.12 – Radar 9</i>	22
<i>Figura 5.13 – Radar 10</i>	22
<i>Figura 5.14 – Radar 11</i>	22
<i>Figura 5.15 – Flussi di traffico giornalieri venerdì 11.05.2018 – sabato 12.05.2018</i>	24
<i>Figura 5.16 – Confronto andamento volumi di traffico venerdì 11.05.2018 – sabato 12.05.2018</i>	24
<i>Figura 5.17 – Andamento volumi di traffico per sezione – venerdì 11.05.2018</i>	24
<i>Figura 5.18 – Andamento volumi di traffico per sezione – sabato 12.05.2018</i>	25
<i>Figura 5.19 – Intersezioni rilevate</i>	25
<i>Figura 5.20 – Esempio griglia rilievo manuale</i>	26
<i>Figura 6.1 – Identificazione intervento commerciale di progetto</i>	27
<i>Figura 6.2 – Accessi struttura commerciale</i>	28
<i>Figura 6.3 – Distribuzione indotti nuova struttura commerciale</i>	30
<i>Figura 7.1 – Gerarchia delle correnti di traffico</i>	33
<i>Figura 7.2 – Definizione tipologie di ritardo per una rotatoria</i>	37
<i>Figura 8.1 – Rete microsimulata 3d – Scenario 0</i>	39
<i>Figura 8.2 – Rete microsimulata 3d – Scenario 1</i>	39
<i>Figura 8.3 – Nodi simulati</i>	42
<i>Figura 8.4 – Nodo 1 – Scenario 0 e scenario 1</i>	43
<i>Figura 8.5 – Nodo 2 – Scenario 0 e scenario 1</i>	44
<i>Figura 8.6 – Nodo 3 – Scenario e scenario 1</i>	45

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 5.1 – Specifica radar</i>	20
<i>Tabella 5.2 – Suddivisione classi veicolari</i>	23
<i>Tabella 5.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 00.00 – 24.00</i>	23
<i>Tabella 7.1 – Portate di conflitto</i>	33
<i>Tabella 7.2 – Intervalli critici e di sequenza per ciascuna manovra</i>	34
<i>Tabella 7.3 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso non semaforizzate</i>	35
<i>Tabella 8.1 – Valutazione di rete – Scenario 0</i>	41
<i>Tabella 8.2 – Valutazione di rete – Scenario 1</i>	41
<i>Tabella 8.3 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 0</i>	43
<i>Tabella 8.4 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 1</i>	43
<i>Tabella 8.5 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 0</i>	44
<i>Tabella 8.6 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 1</i>	44
<i>Tabella 8.7 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 0</i>	45
<i>Tabella 8.8 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 1</i>	45