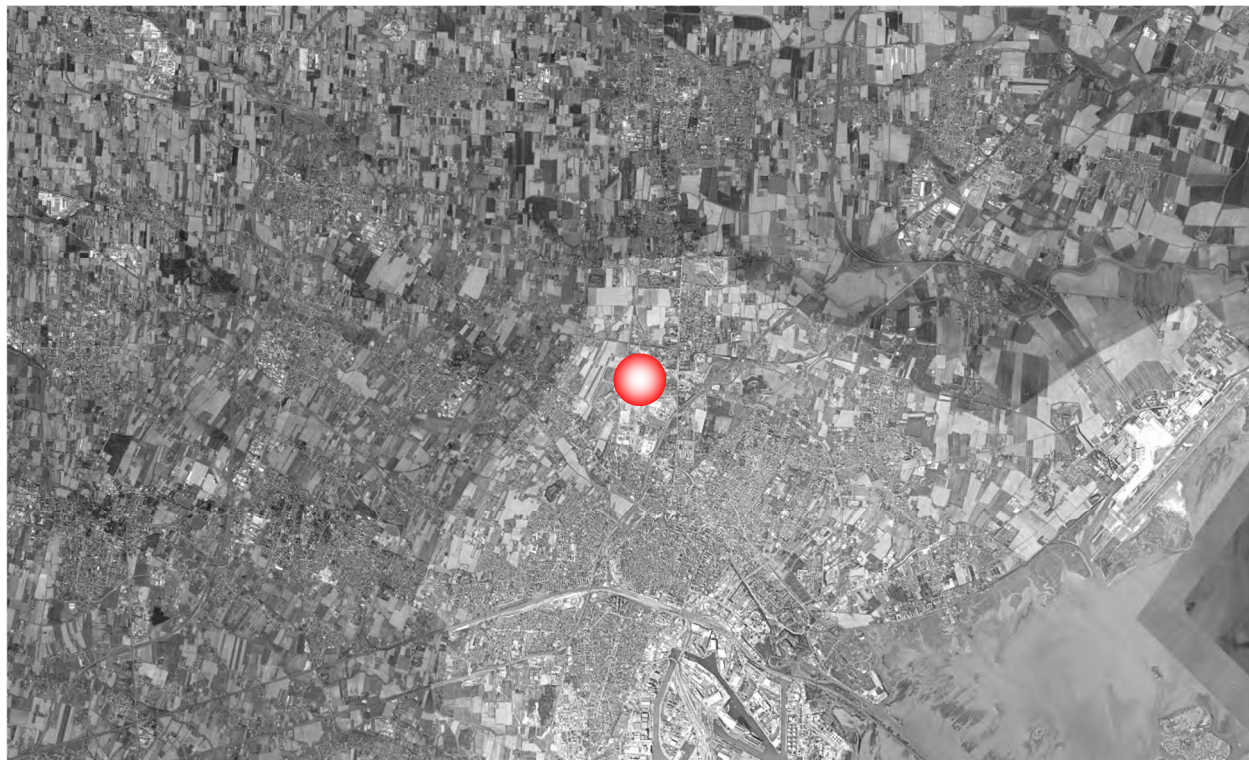

CITTÀ METROPOLITANA
DI VENEZIA

REGIONE
VENETO

COMUNE DI
VENEZIA

PROGETTO DI FABBRICATO COMMERCIALE PER REALIZZAZIONE PUNTO VENDITA BRICOMAN



STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO

Elaborato 01: Relazione

Committente:

Consulente:



Via Guglielmo Marconi, 24
20089 Rozzano (MI)
P. IVA 05602670969



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



Maggio 2022

Revisione 00

INDICE

1 GENERALITÀ DELLO STUDIO	2
2 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO	4
3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
4 SISTEMA OFFERTA VIARIA	9
4.1 ASSI STRADALI PRINCIPALI	9
4.2 INTERSEZIONI LIMITROFE E ACCESSI ALL'AREA	14
5 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE.....	17
5.1 RILIEVI AUTOMATICI	17
5.2 RILIEVI MANUALI	24
6 SCENARIO FUTURO	26
6.1 INTERVENTO COMMERCIALE DI PROGETTO	26
6.2 ACCESSIBILITÀ DI PROGETTO	27
6.3 FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI DALL'INTERVENTO COMMERCIALE	28
6.4 FLUSSI DI TRAFFICO FUTURI.....	29
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	41
8.2.1 Valutazioni di rete.....	41
8.2.2 Valutazioni di nodo.....	43
9 CONCLUSIONI.....	51

1 GENERALITÀ DELLO STUDIO

Nell'ambito del progetto di realizzazione di una nuova superficie di vendita a destinazione non alimentare ubicata nell'area commerciale – produttiva denominata “AEV Terraglio” in territorio comunale di Venezia, nella Municipalità Mestre – Carpenedo, il seguente documento si pone l'obiettivo di valutare la sostenibilità dell'intervento verificando l'impatto dello stesso sulla rete stradale di afferenza. L'apertura, l'ampliamento ed il trasferimento di attività commerciali risultano, infatti, direttamente connessi alla variazione dei flussi veicolari sulla rete viaria interessata a seguito delle nuove potenzialità di lavoro e d'acquisto che si vengono a creare.

Nello specifico, l'intervento oggetto della presente relazione prevede la realizzazione di un nuovo fabbricato commerciale destinato ad accogliere un punto vendita del marchio “Bricoman” avente superficie lorda di pavimento pari a 9.435,20 mq.



Figura 1.1 – Ambito di localizzazione

Lo studio ha come obiettivo principale la definizione del livello di servizio (Level Of Service, LOS) delle infrastrutture viarie di afferenza in relazione sia alle portate veicolari attuali che a quelle future.

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

Per valutare accuratamente gli indicatori prestazionali riferiti al funzionamento dei vari elementi della rete stradale, si è deciso di simulare sia allo stato di fatto che nello scenario futuro il funzionamento della rete viaria di afferenza al nuovo insediamento commerciale 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 interessata 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) [...].*

Nei capitoli e negli allegati che seguono, quindi, i punti sopra elencati verranno sviluppati in dettaglio.

Si osserva che il fabbricato commerciale oggetto di valutazione rientra nella definizione di grande struttura di vendita avendo una superficie di vendita di poco inferiore agli 8.000 mq.

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di analisi è ubicata a Venezia, Comune italiano di 254.540 abitanti al 01/02/2022 secondo quanto rilevato dall'ISTAT, il cui territorio comunale si estende per 415,90 km² ad una quota altimetrica di 2,56 m s.l.m. nel quadrante est della Regione Veneto e comprende sia territori insulari sia di terraferma ed è articolato attorno ai due principali centri di Venezia e di Mestre.

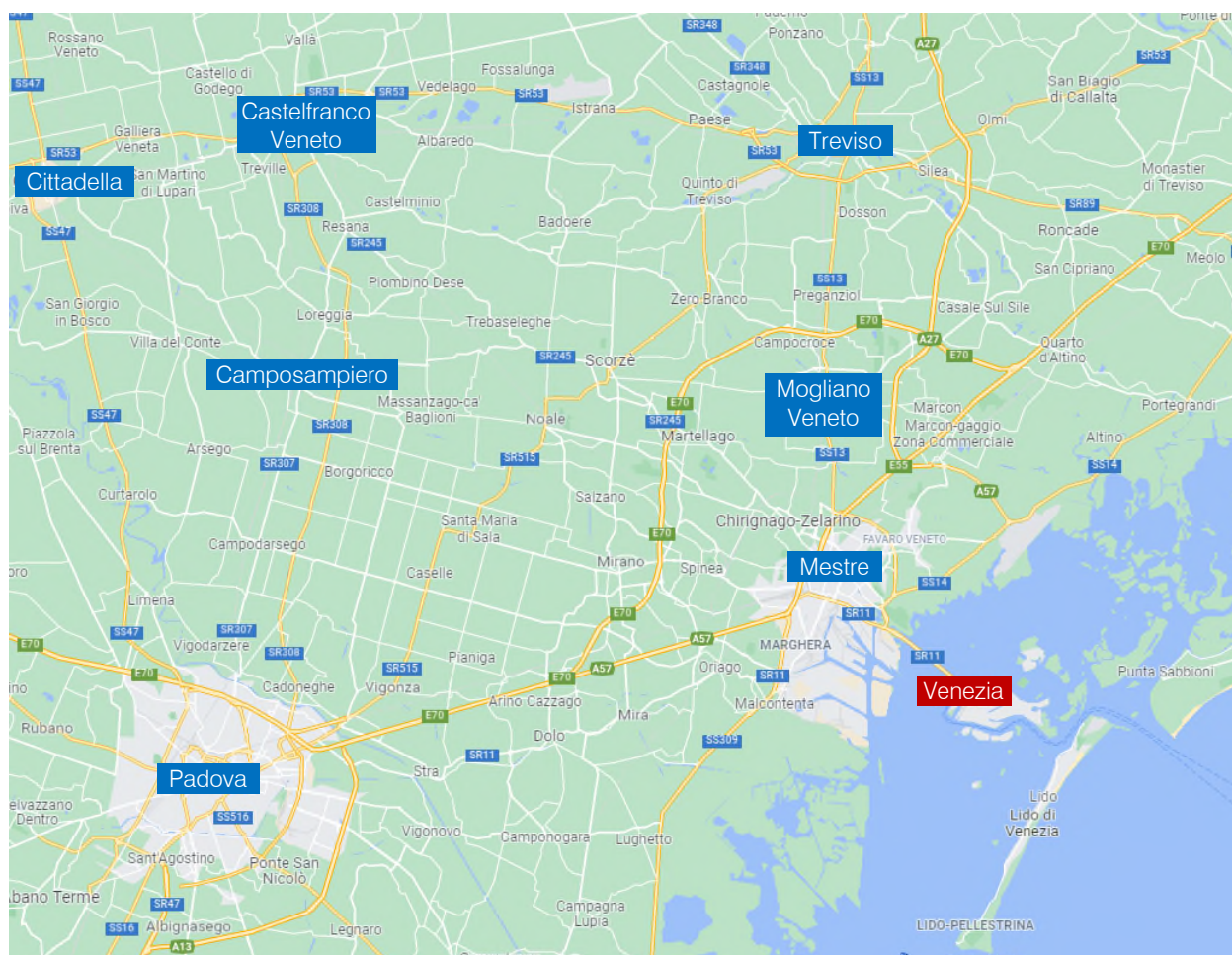


Figura 3.1 – Inquadramento territoriale Comune di Venezia

Il territorio comunale di Venezia confina ad est con i comuni di Cavallino-Treporti e Jesolo, a nord con i comuni di Musile di Piave, Quarto d'Altino, Marcon, Mogliano Veneto e Scorzè, a ovest con i comuni di Spinea, Martellago, Mira e Campagna Lupia, mentre Chioggia ne delimita il confine meridionale.

Capoluogo dell'omonima città metropolitana e del Veneto, il Comune di Venezia è amministrativamente suddiviso in sei municipalità (Municipalità di Venezia-Murano-Burano, Municipalità di Lido-Pellestrina, Municipalità di Favaro Veneto, Municipalità di Mestre-Carpenedo, Municipalità di Chirignago-Zelarino e Municipalità di Marghera).



Figura 3.2 – Comuni limitrofi a Venezia

Dal punto di vista viabilistico, il territorio comunale è caratterizzato da infrastrutture di valenza interregionale, regionale e provinciale, sia in direzione est-ovest che lungo la direttrice nord-sud. Affacciandosi sul Mar Adriatico ed essendo interessato da alcune arterie autostradali quali l'Autostrada A4 "Torino-Milano-Trieste", il Passante di Mestre e l'Autostrada A27 "Venezia-Ponte delle Alpi", il Comune presenta una connotazione particolarmente strategica, ulteriormente accentuata dall'importante viabilità d'accesso rappresentata dalla SS309 "Romea", dalla SR11 "Padana Superiore", dalla SS13 "Terraglio" e dalla SS14 "Triestina".

Relativamente al trasporto pubblico su ferro, Venezia è un importante snodo ferroviario per l'Italia nord-orientale e presenta due stazioni ferroviarie maggiori, la stazione di Venezia Mestre e quella di Venezia Santa Lucia, in cui convergono le linee di Milano-Venezia, Venezia-Trieste, Venezia-Udine, Trento-Venezia e Adria-Mestre. Per quanto riguarda invece il trasporto pubblico urbano, il Comune è servito sia da una rete su gomma, sia da linee tramviarie sia da una rete di navigazione interna gestite dall'azienda ACTV.

L'intervento oggetto del presente studio ricade all'interno dell'area denominata "AEV Terraglio", nella municipalità di Mestre, nei pressi della Tangenziale di Mestre, della SS13 "del Terraglio" e della SR245 "Castellana".

Nel corso degli ultimi venti anni l'assetto dell'area compresa tra la SS13 "del Terraglio", la SR245 "Castellana", Via Bacchion, la Tangenziale di Mestre e la linea ferroviaria Venezia-Udine, nota come "AEV Terraglio", ha visto una progressiva mutazione mediante un profondo cambiamento urbanistico e la creazione di nuove aree commerciali e del nuovo ospedale dell'Angelo. Nello specifico l'area risulta adeguatamente servita sia da infrastrutture viarie che da sistemi di trasporto pubblico: l'intervento infatti è situato a breve distanza dalla stazione ferroviaria di Mestre Ospedale, inserita nel sistema S.F.M.R., e servita dal sistema di trasporto pubblico su gomma, in transito nelle direttrici di afferenza al nosocomio.



Figura 3.3 – Identificazione area oggetto di intervento

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 Via Don Peron, Via Baseggio, Via Impastato e Via Pionara.



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 si rimanda agli allegati.

Via Don Peron

L'asse stradale trae origine dall'intersezione a rotatoria con Via Don Tosatto e Via Impastato e termina a nord in corrispondenza dell'intersezione a rotatoria con Via Bacchion e il ramo di accesso alla struttura Don Vecchi. Posto ad est rispetto l'ambito oggetto di intervento, la strada si presenta a carreggiate separate con due corsie per senso di marcia e dotato di impianto di illuminazione pubblica e di marciapiede.

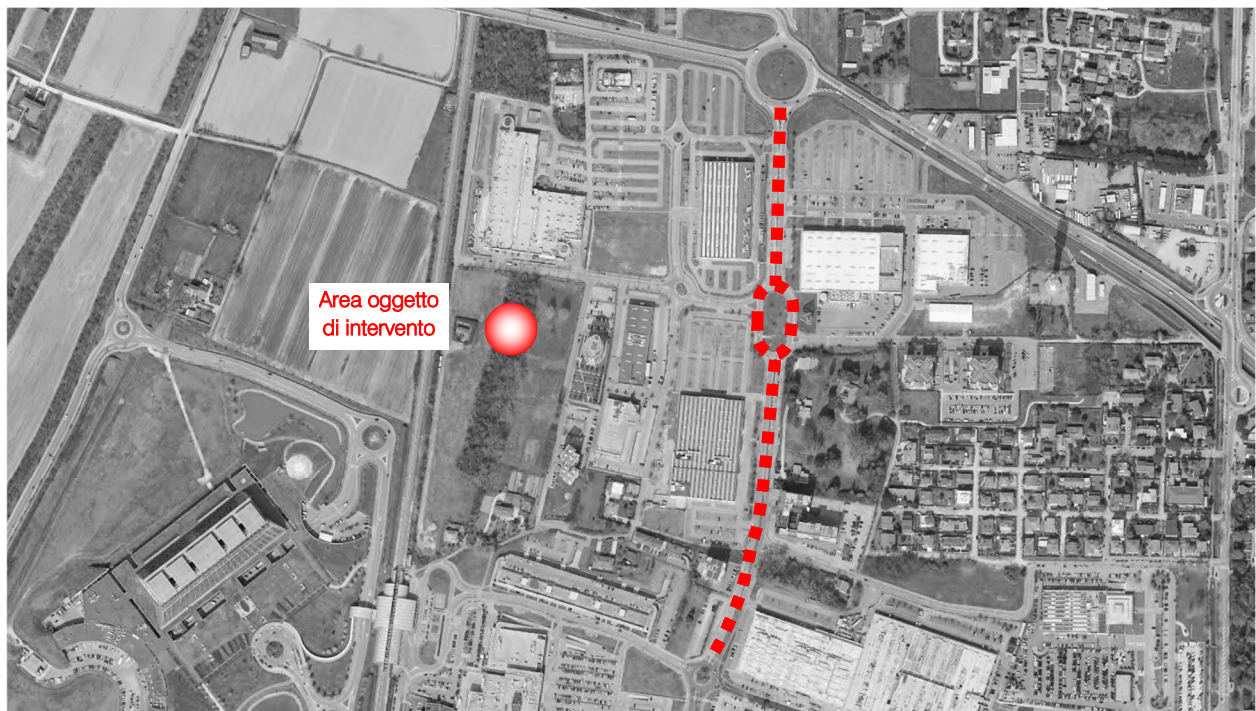


Figura 4.2 – Via Don Peron - ortofoto



Figura 4.3 – Via Don Peron

Via Baseggio

L'asse viario trae origine dall'intersezione a rotatoria con Via Don Peron e Via Zandonai e termina ad ovest confluyendo in Via del Forte. Si presenta a carreggiata unica e a doppio senso di marcia con una corsia per senso di circolazione e dotata di impianto di illuminazione pubblica, di marciapiede e di percorso ciclabile.

Con riferimento all'ambito oggetto di intervento ne delimita il confine nord.

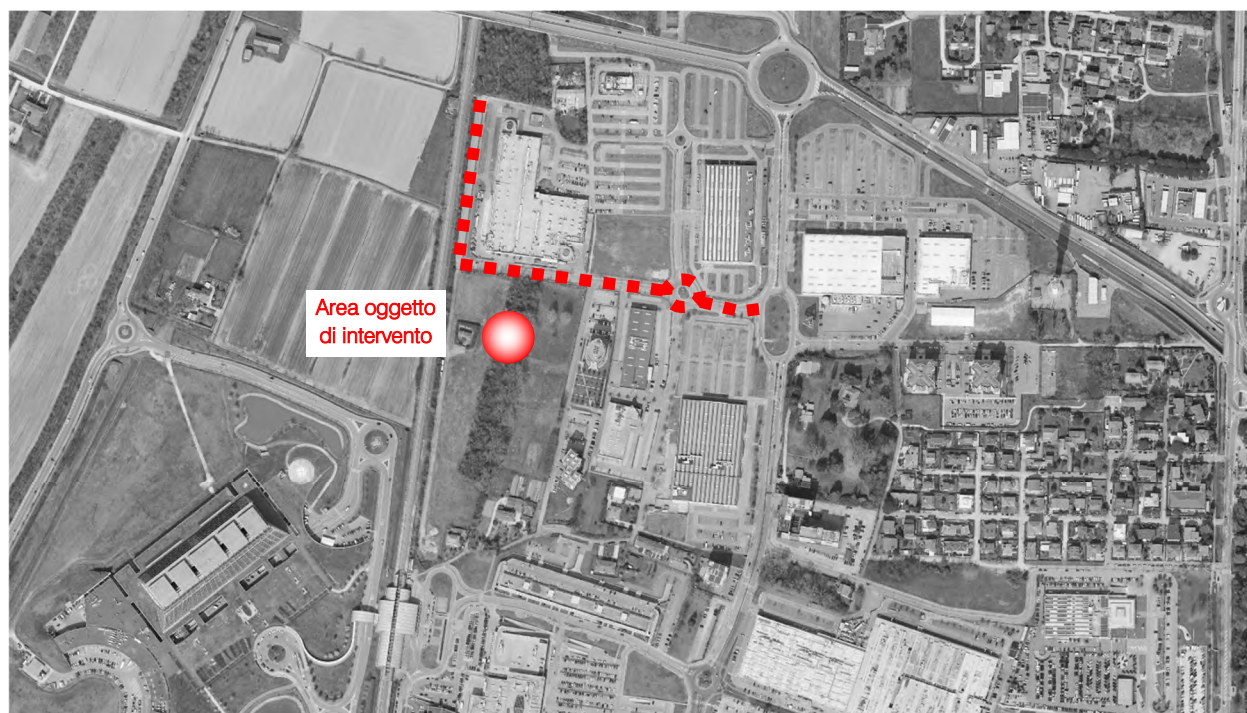


Figura 4.4 – Via Baseggio - ortofoto



Figura 4.5 – Via Baseggio

Via Impastato

L'asse stradale, posto a sud rispetto l'area oggetto di intervento, trae origine dall'intersezione a rotatoria con Via Don Peron e Via Don Tosatto e termina a ovest in corrispondenza di Piazzale Ilaria Alpi. Si presenta a carreggiata unica con due corsie, una per direzione di marcia, e dotato di impianto di illuminazione pubblica, di marciapiede e di percorso ciclabile. Inoltre, la strada permette il collegamento tra l'Ospedale dell'Angelo e la viabilità locale.

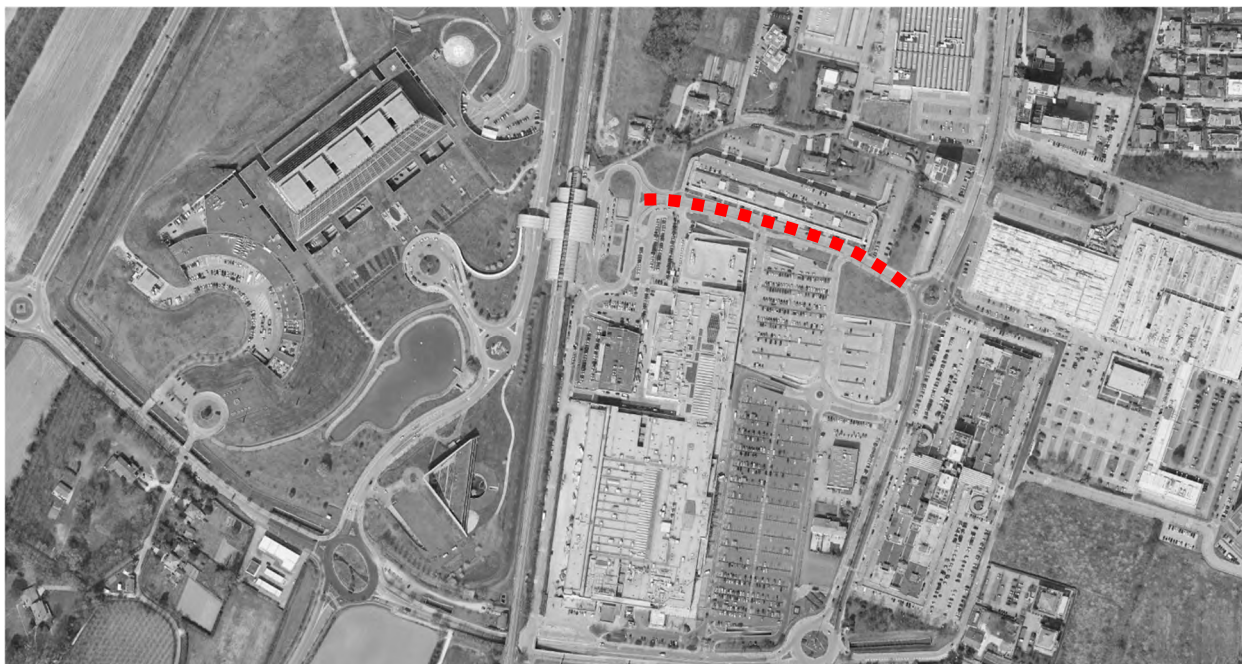


Figura 4.6 – Via Impastato - ortofoto



Figura 4.7 – Via Impastato

Via Pionara

L'asse viario trae origine da Piazzale Ilaria Alpi e termina a sud confluyendo in Via Paccagnella. Il tracciato stradale presenta un andamento lineare nord-sud, parallelo alla linea ferroviaria, e si presenta a carreggiata singola con una corsia per senso di marcia, con impianto di illuminazione pubblica e marciapiede sul lato est.

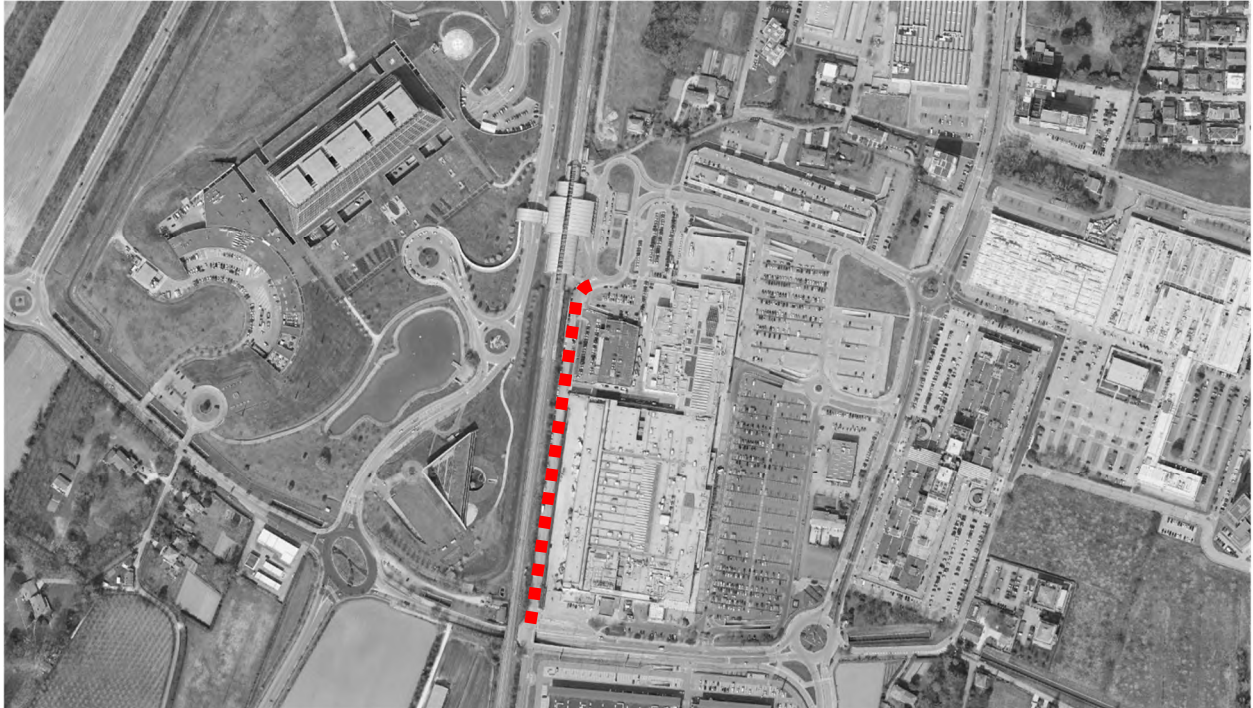


Figura 4.8 – Via Pionara - ortofoto



Figura 4.9 – Via Pionara

4.2 INTERSEZIONI LIMITROFE E ACCESSI ALL'AREA

In questo paragrafo vengono brevemente descritte le intersezioni più significative prossime all'area oggetto di studio lungo l'asse principale di Via Don Peron, come evidenziate nella figura di seguito riportata:

1. Intersezione a rotatoria tra Via Don Peron, Via Zandonai e Via Baseggio;
2. Intersezione a rotatoria tra Via Don Tosatto, Via Don Peron e Via Impastato.

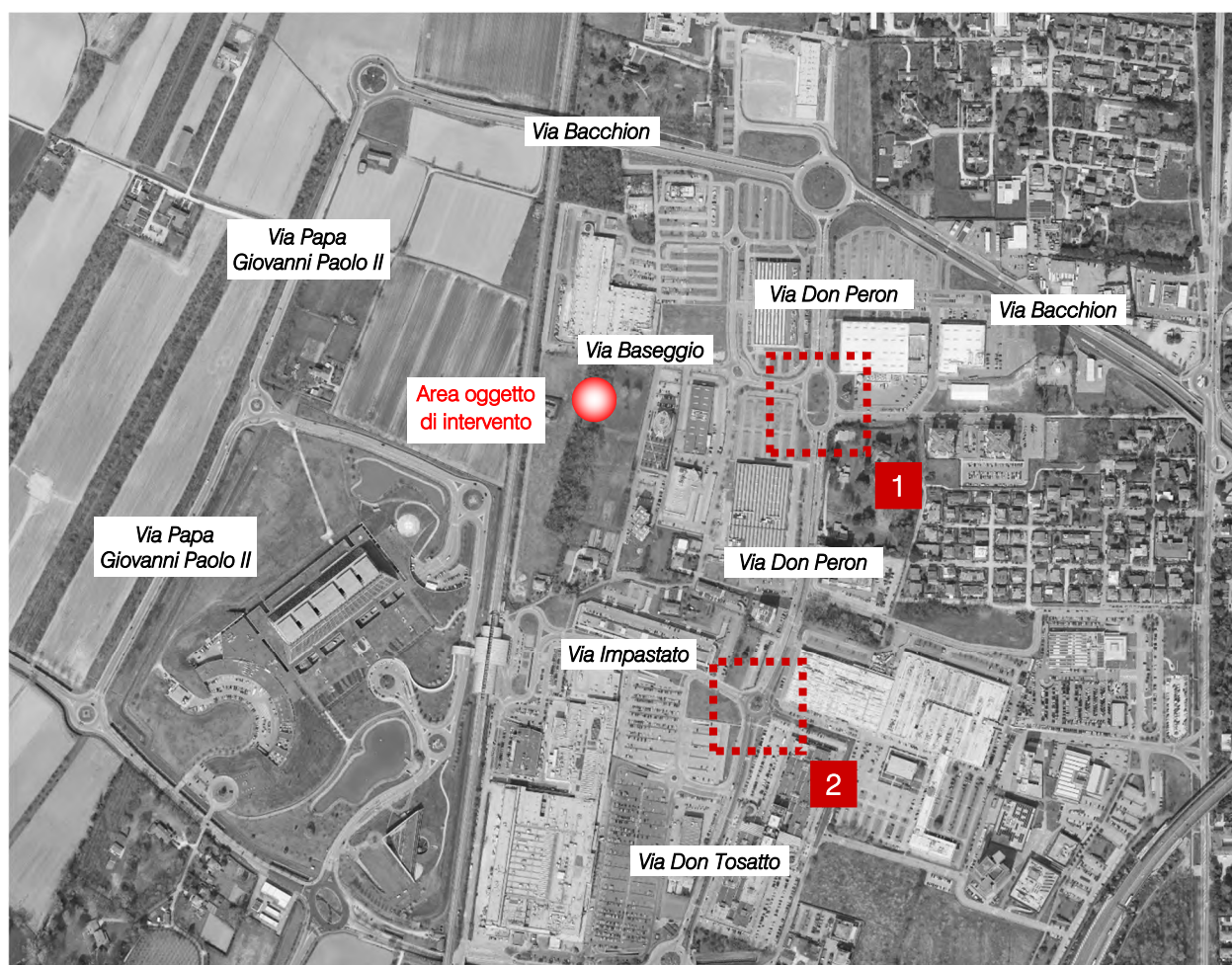


Figura 4.10 – Intersezioni attigue all'area oggetto di intervento

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 Don Peron, Via Zandonai e Via Baseggio

Trattasi di un'intersezione a rotatoria tra la direttrice principale rappresentata da Via Don Peron, con andamento nord-sud, e le direttrici secondarie rappresentate da Via Zandonai e Via Baseggio, con andamento est-ovest. Si osserva che i rami presentano una singola corsia sia in ingresso sia in uscita. Il nodo è dotato, inoltre, di impianto di illuminazione pubblica e di attraversamenti pedonali.

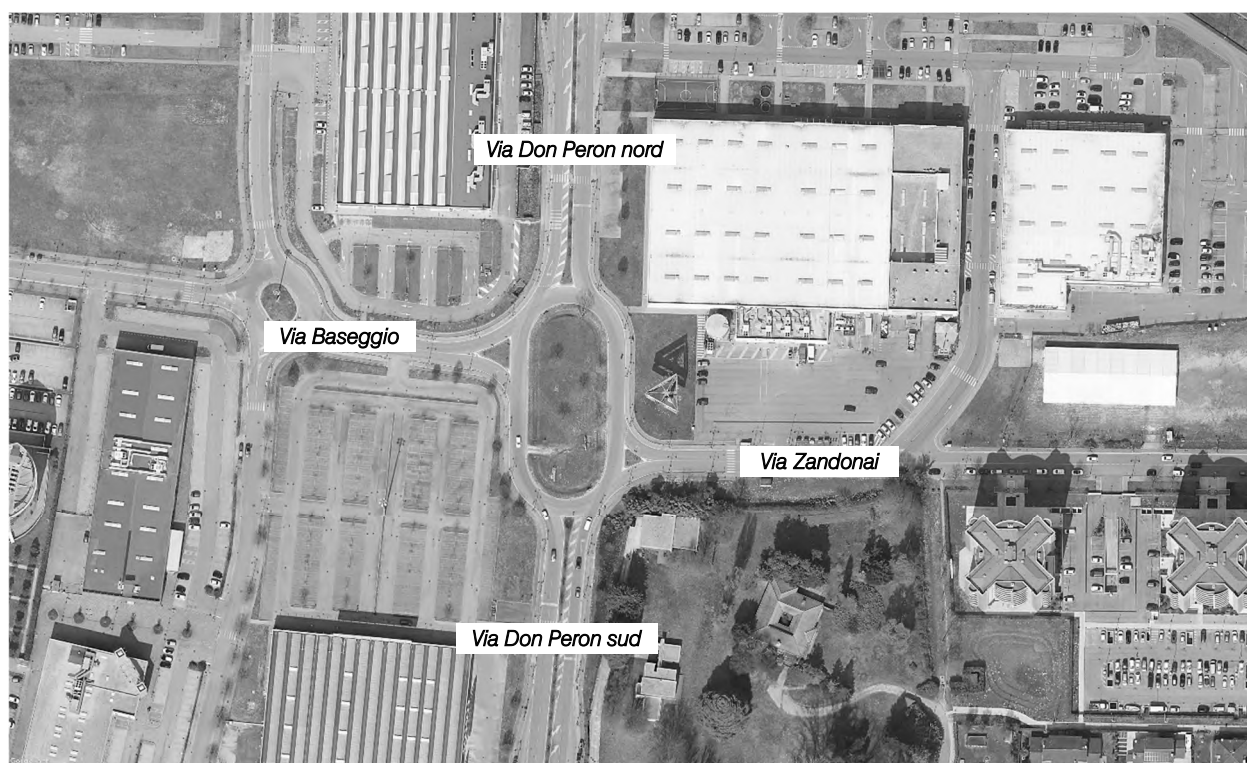


Figura 4.11 – Intersezione 1 – ortofoto



Figura 4.12 – Intersezione 1

Intersezione 2: Intersezione a rotatoria tra Via Don Tosatto, Via Don Peron e Via Impastato

Trattasi di un'intersezione a rotatoria in cui le direttrici principali sono rappresentate da Via Don Peron e Via Don Tosatto sud e le direttrici secondarie da Via Impastato e Via Don Tosatto. Si osserva che le direttrici principali presentano due corsie in ingresso e una corsia in uscita, mentre le direttrici secondarie presentano una corsia in ingresso e una in uscita. Il nodo risulta illuminato e dotato di attraversamenti pedonali su ogni ramo.



Figura 4.13 – Intersezione 2 – ortofoto



Figura 4.20 – Intersezione 2

5 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE

L'intervento oggetto del presente studio si inserisce in un particolare contesto territoriale posto all'interno della zona denominata "AEV Terraglio" a forte vocazione commerciale, perimetrato da vie caratterizzate da un carico veicolare non trascurabile: la Tangenziale di Mestre, Via Caravaggio e Via Bella. La viabilità di afferenza al lotto in esame risulta di conseguenza contraddistinta da una quota di mobilità veicolare composta sia da flussi di penetrazione all'area commerciale e ospedaliera che da flussi veicolari di attraversamento.

L'ultima trasformazione di quest'area ha avuto per oggetto l'insediamento a sud di una grande struttura di vendita del settore alimentare e una importante modifica della viabilità di accesso al comparto, con il potenziamento a sud dello svincolo della Tangenziale, uscita Castellana. Dette modifiche hanno apportato un netto ed evidente miglioramento alla circolazione stradale lungo l'accesso sud del comparto. Lo svincolo risulta collocato ad una distanza dal nuovo insediamento superiore ai 1.000 metri, quale distanza di riferimento per la determinazione dell'ambito di analisi, prescritta dalla normativa regionale che fornisce i criteri per la redazione degli studi di impatto viabilistico, all'Allegato A - D.G.R. n.1047 del 18 giugno 2013; motivo per cui nella fattispecie risulta ragionevole confinare l'area di analisi nella parte nord del comparto.

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 la viabilità di accesso all'area di studio. In aggiunta sono stati estrapolati anche i rilievi manuali nell'intervallo orario di punta rilevato 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 8 aprile 2022;
- ☐ sabato 9 aprile 2022.

Si precisa che la fase di misurazione dei flussi veicolari viene eseguita escludendo generalmente dall'attività di monitoraggio i seguenti periodi:

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

I radar, dotati di propria alimentazione a batteria, sono stati ubicati esternamente alla carreggiata, senza arrecare alcun disturbo al normale deflusso veicolare, con angolazione rispetto all'asse stradale tale da permettere il corretto conteggio dei flussi veicolari.

Durante le operazioni di installazione si è provveduto infatti a calibrare la strumentazione variando l'angolo di inclinazione del radar parallelamente al piano viabile; grazie all'ausilio di un palmare si è potuto inoltre verificare, in tempo reale, l'effettivo conteggio dei veicoli e la loro lunghezza.



Figura 5.1 – Strumentazione radar utilizzata

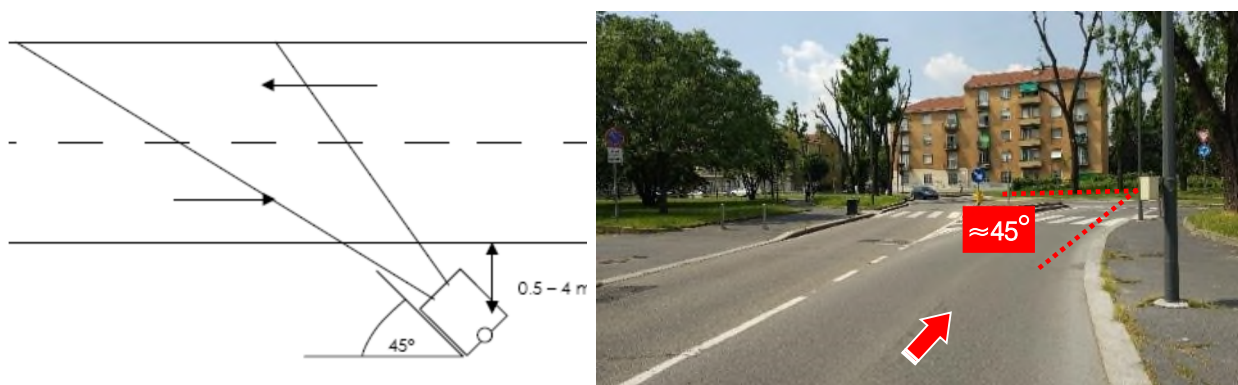


Figura 5.2 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia

Di seguito dopo un'illustrazione puntuale delle sezioni stabilite per il rilievo verranno brevemente sviluppate alcune osservazioni sui dati di traffico, riportati in dettaglio in allegato, in cui, per le giornate di venerdì 8 e sabato 9 aprile 2022, verranno specificati:

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

L'indagine è stata condotta relativamente ai flussi di traffico per fasce orarie (08.00 – 20.00) divise per intervalli di 15 minuti. I dati di traffico immagazzinati sono stati rielaborati mediante un apposito database distinguendoli per numero di postazione, direzione, giorno, classe veicolare e fascia oraria.

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

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

Tabella 5.1 – Suddivisione classi veicolari

I dati sono stati poi aggregati utilizzando come riferimento temporale il quarto d'ora ed omogeneizzati in termini di veicoli equivalenti utilizzando il coefficiente 0.5 per i motocicli, 1.0 per le autovetture, 1.5 per i commerciali leggeri e 2.0 per i mezzi pesanti.

Si propone una sintetica tabella riportante il numero dei radar e gli assi stradali lungo i quali sono stati collocati. In aggiunta si riporta la documentazione fotografica dei radar installati lungo la viabilità di afferenza, da cui si evince come le apparecchiature siano state posizionate esternamente alla sede stradale senza arrecare alcun disturbo al normale deflusso veicolare.

Numerazione radar	Corsie rilevate	Posizione
Radar 1	1	Via Pionara dir. nord
Radar 2	1	Via Pionara dir. sud
Radar 3	1	Via Impastato dir. ovest
Radar 4	1	Via Impastato dir. est
Radar 5	2	Via Don Peron sud dir. nord
Radar 6	2	Via Don Peron sud dir. sud
Radar 7	2	Via Don Peron nord dir. sud
Radar 8	1	Via Don Peron nord dir. nord
Radar 9	1	Via Baseggio est dir. est
Radar 10	1	Via Baseggio est dir. ovest
Radar 11	1	Via Baseggio ovest dir. est
Radar 12	1	Via Baseggio ovest dir. ovest

Tabella 5.2 – Specifica radar

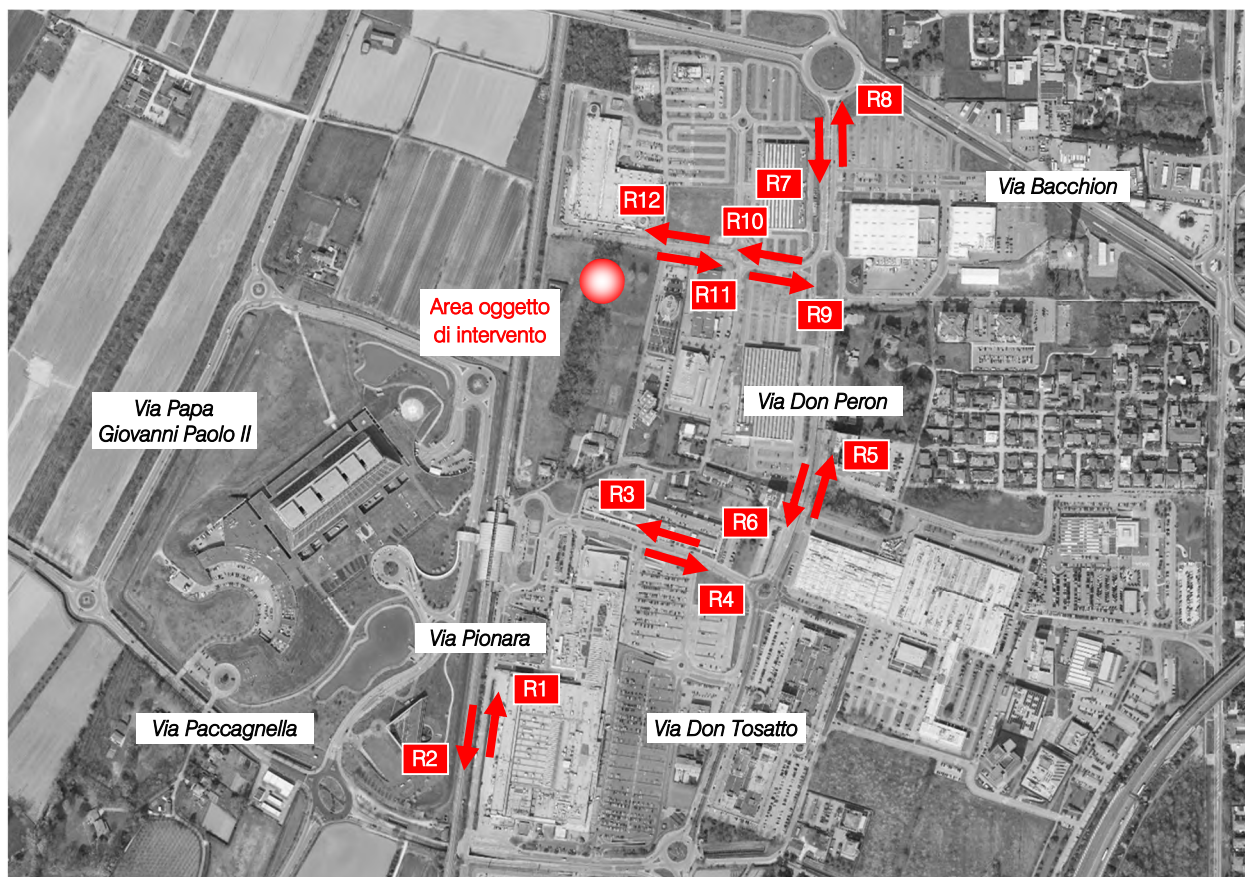


Figura 5.3 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar



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



Figura 5.15 – Radar 12

I flussi 08.00 – 20.00 nelle sezioni di indagine nei due giorni di rilievo sono riassunti nella tabella seguente.

SEZIONE	Venerdì 08.04.2022	Sabato 09.04.2022
1	663	499
2	702	507
3	2.663	2.827
4	1.029	1.041
5	8.597	8.696
6	8.712	8.793
7	7.915	7.449
8	8.198	8.232
9	3.679	4.076
10	3.157	3.612
11	644	348
12	609	299
Totale	46.568	46.379

Tabella 5.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 08.00 – 20.00

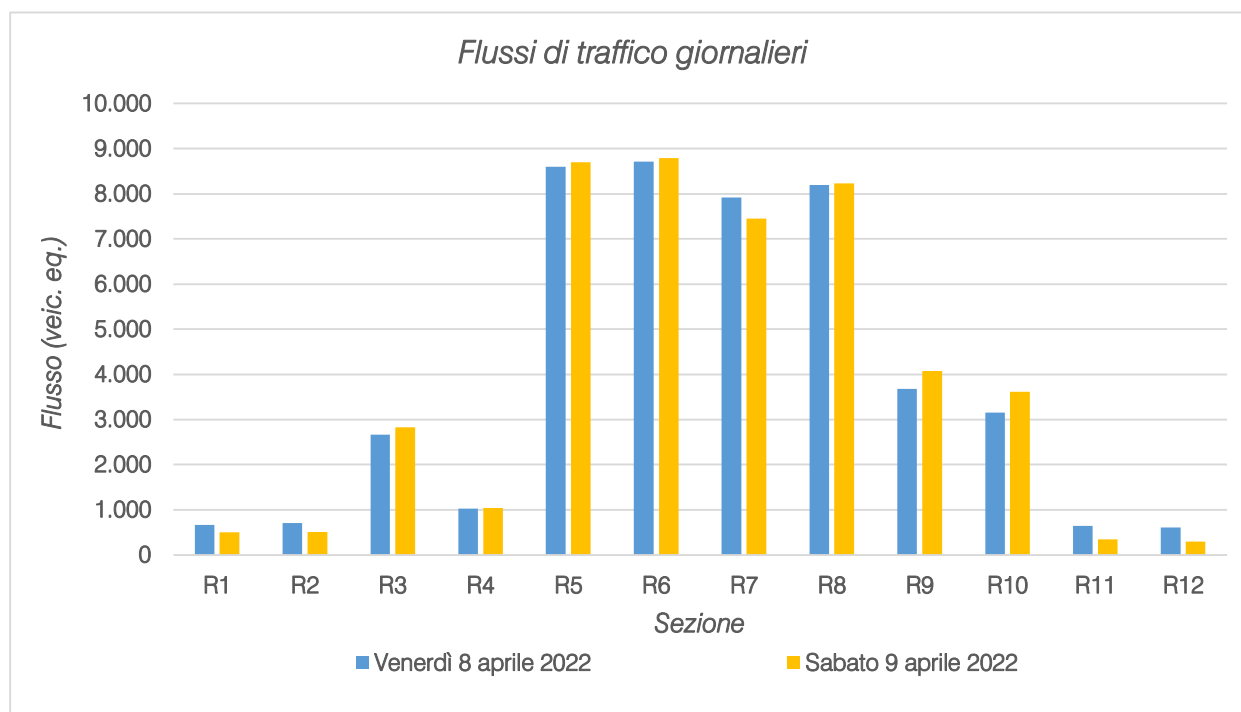


Figura 5.16 – Flussi di traffico giornalieri venerdì – sabato

Globalmente, analizzando i dati ricavati dalle apparecchiature radar si osserva come le due giornate di rilievo presentino flussi di traffico simili: il giorno caratterizzato dai volumi di traffico maggiori è il **venerdì**, mentre i flussi 08.00 – 20.00 del sabato sono inferiori di circa lo 0,4% rispetto alla giornata infrasettimanale.

Si nota un andamento a doppia campana nella giornata di sabato: l'ora di punta mattutina, inferiore rispetto quella del pomeriggio, si verifica nella fascia oraria 11.15 – 12.15 mentre il picco serale si ha dalle 17.15 alle 18.15. L'andamento orario del venerdì, invece, presenta un andamento crescente con un unico picco coincidente con l'ora di punta serale compreso nell'intervallo orario 17.30 – 18.30. 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**.

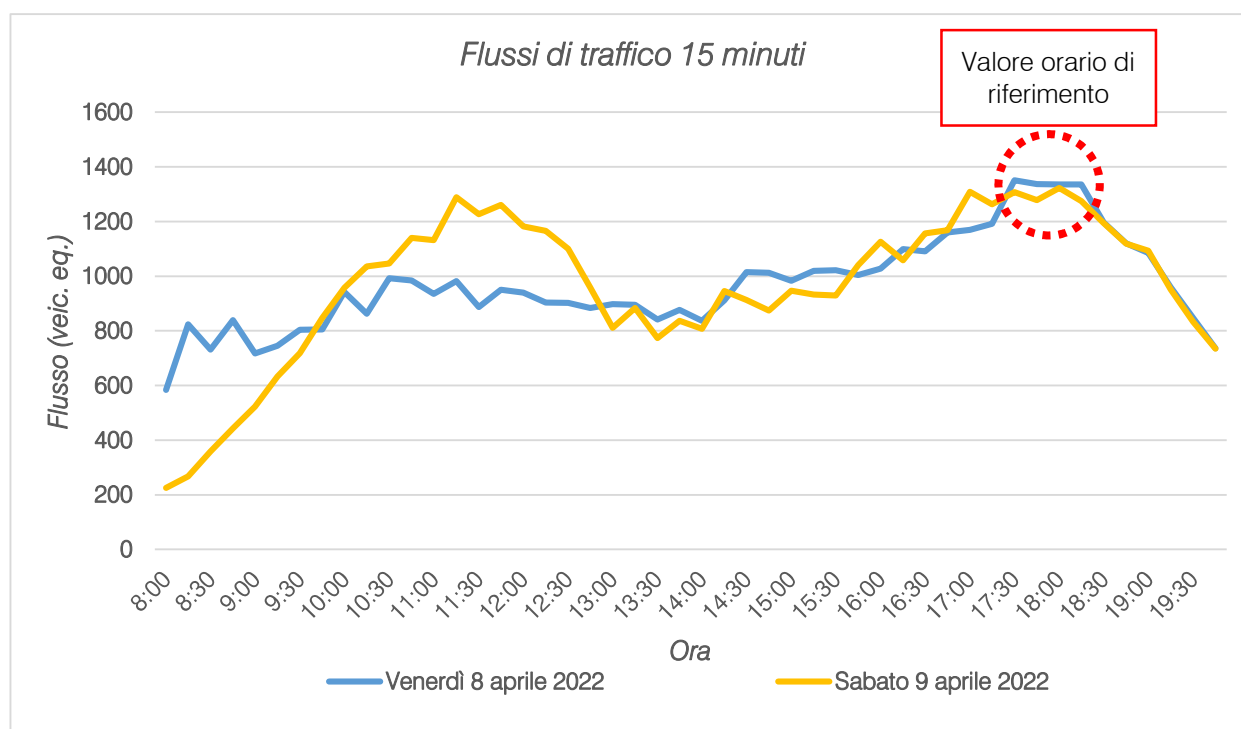


Figura 5.17 – Confronto andamento volumi di traffico venerdì- sabato

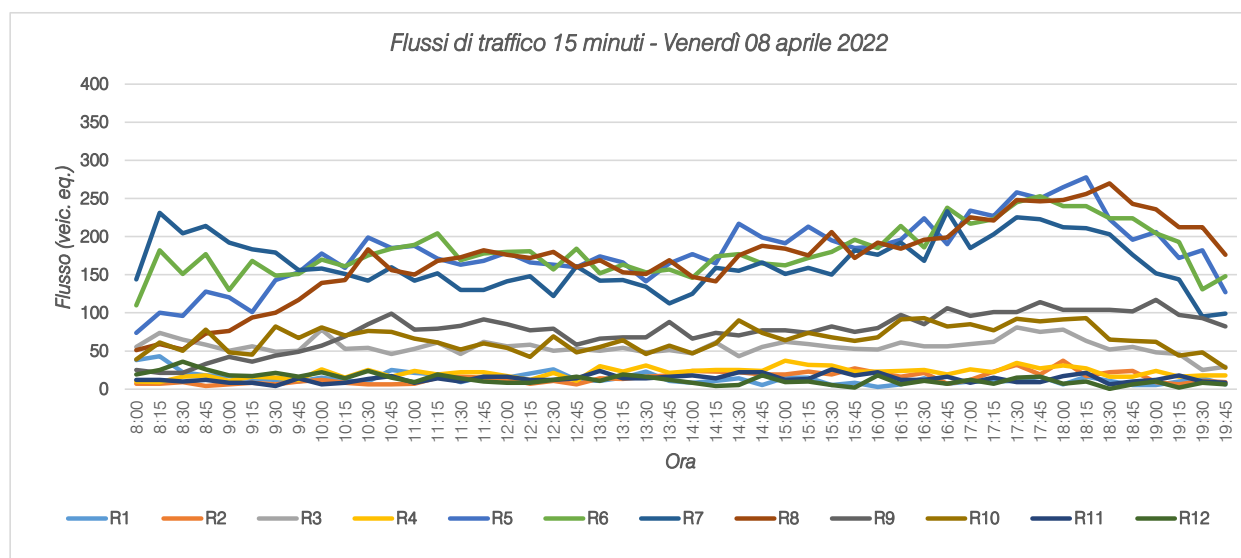


Figura 5.18 – Andamento volumi di traffico per sezione – venerdì

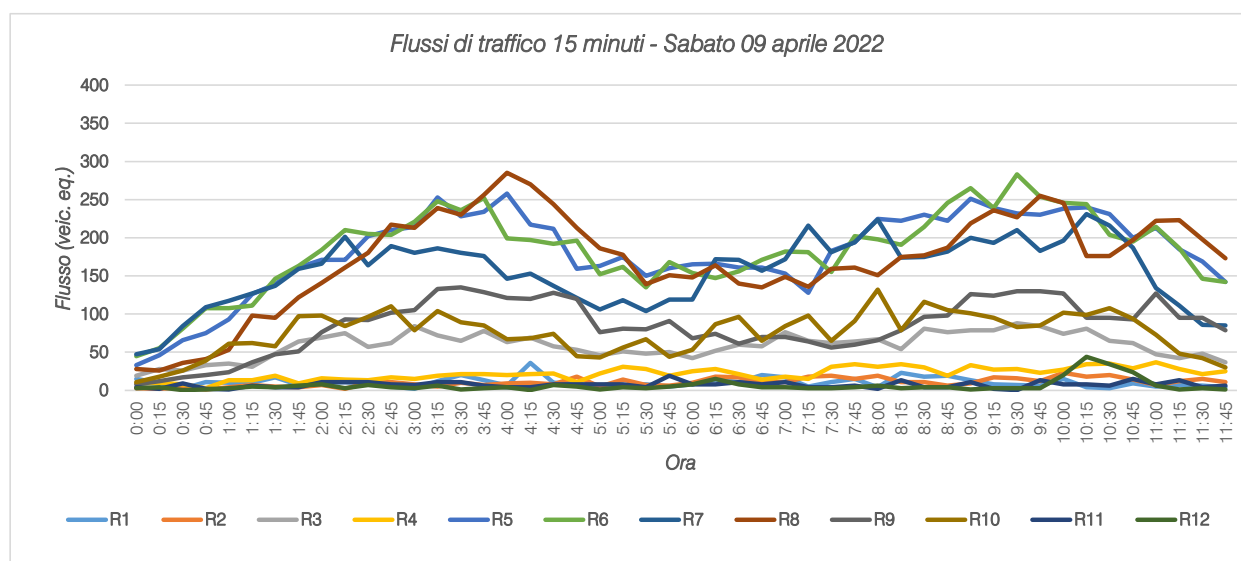


Figura 5.19 – Andamento volumi di traffico per sezione – sabato

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 delle principali intersezioni attigue all'area di intervento:

1. *Intersezione a rotatoria tra Via Don Peron, Via Zandonai e Via Baseggio;*
2. *Intersezione a rotatoria tra Via Don Tosatto, Via Don Peron e Via Impastato.*

I rilievi sono stati estrapolati in data venerdì 8 aprile 2022 nell'intervallo critico della sera. Ogni corrente di traffico interessante le singole intersezioni è stata monitorata da vari operatori compilando appositi moduli di rilevamento sui quali sono stati annotati i passaggi dei veicoli distinti per classe veicolare e per orario.

Negli allegati, per ciascuna intersezione 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.

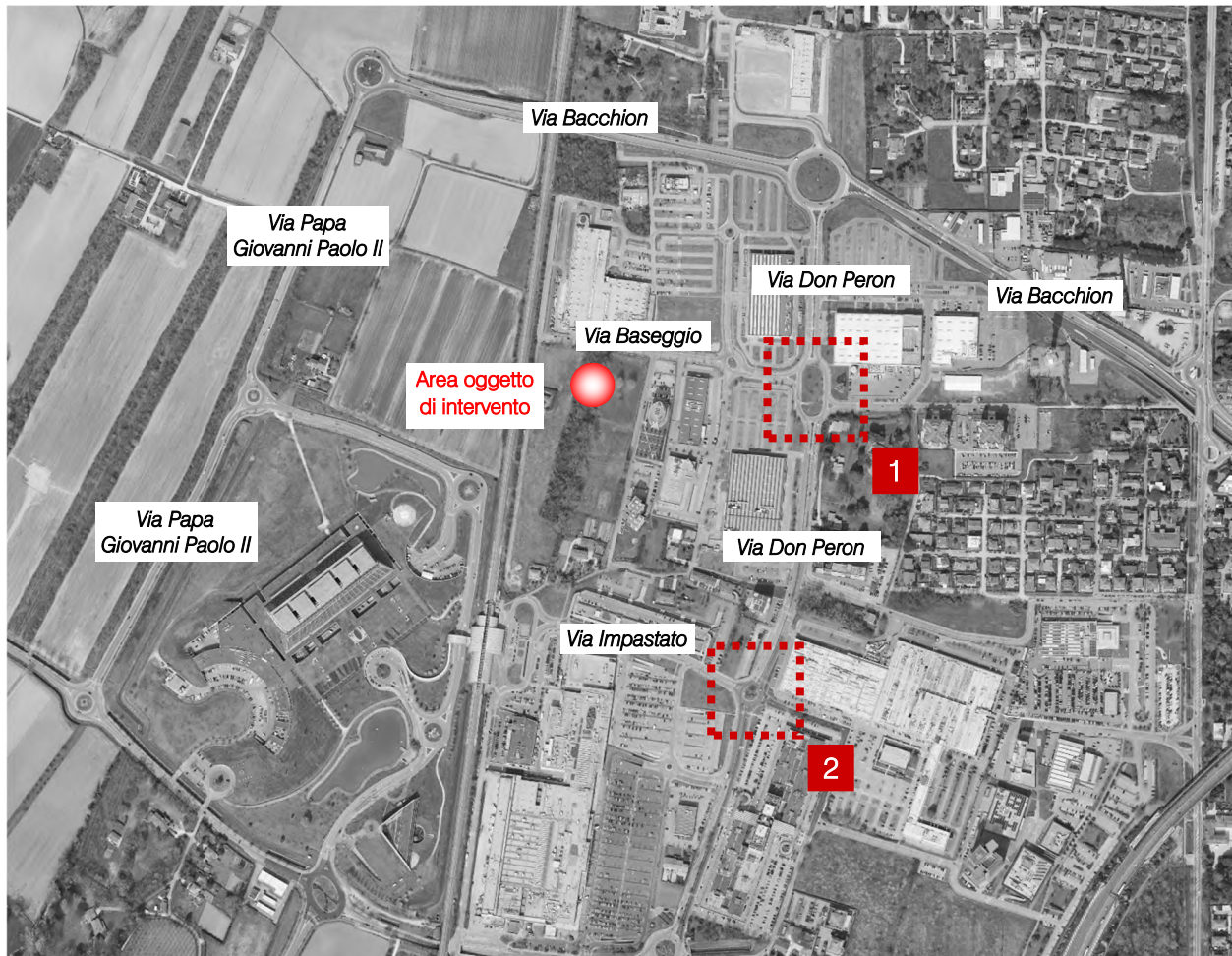


Figura 5.20 – Intersezioni rilevate

6 SCENARIO FUTURO

6.1 INTERVENTO COMMERCIALE DI PROGETTO

Il progetto prevede l'inserimento di una grande struttura di vendita del settore non alimentare localizzata in Comune di Venezia, all'interno del quadrante a destinazione commerciale denominato "AEV Terraglio", delimitato ad est dalla Tangenziale di Mestre e dal Terraglio, a sud da Via Caravaggio, a ovest dalla linea ferroviaria Venezia – Udine e a nord da Via Bacchion. L'ultima trasformazione di quest'area ha avuto per oggetto l'insediamento a sud di una grande struttura di vendita del settore alimentare e una importante modifica della viabilità di accesso al comparto, con il potenziamento dello svincolo della Tangenziale, uscita Castellana.

L'intervento oggetto del presente studio è situato nella parte nord-ovest del comparto, consta di una superficie lorda di pavimentazione di circa 9.400 mq ed è collocato nel lotto ricompreso tra i binari della linea ferroviaria per Udine ad ovest, Via Baseggio a nord, Via Pionara e la fermata ferroviaria dell'Ospedale all'Angelo a sud. L'edificio si sviluppa quasi interamente in un unico piano, riservando al secondo unicamente gli spazi per gli uffici. All'esterno, la superficie destinata a parcheggio è pari a 7.900 mq, con circa 307 stalli di sosta collocati sul lato nord e sul lato est del lotto; sul lato sud è ricavata l'area destinata al ritiro della merce.

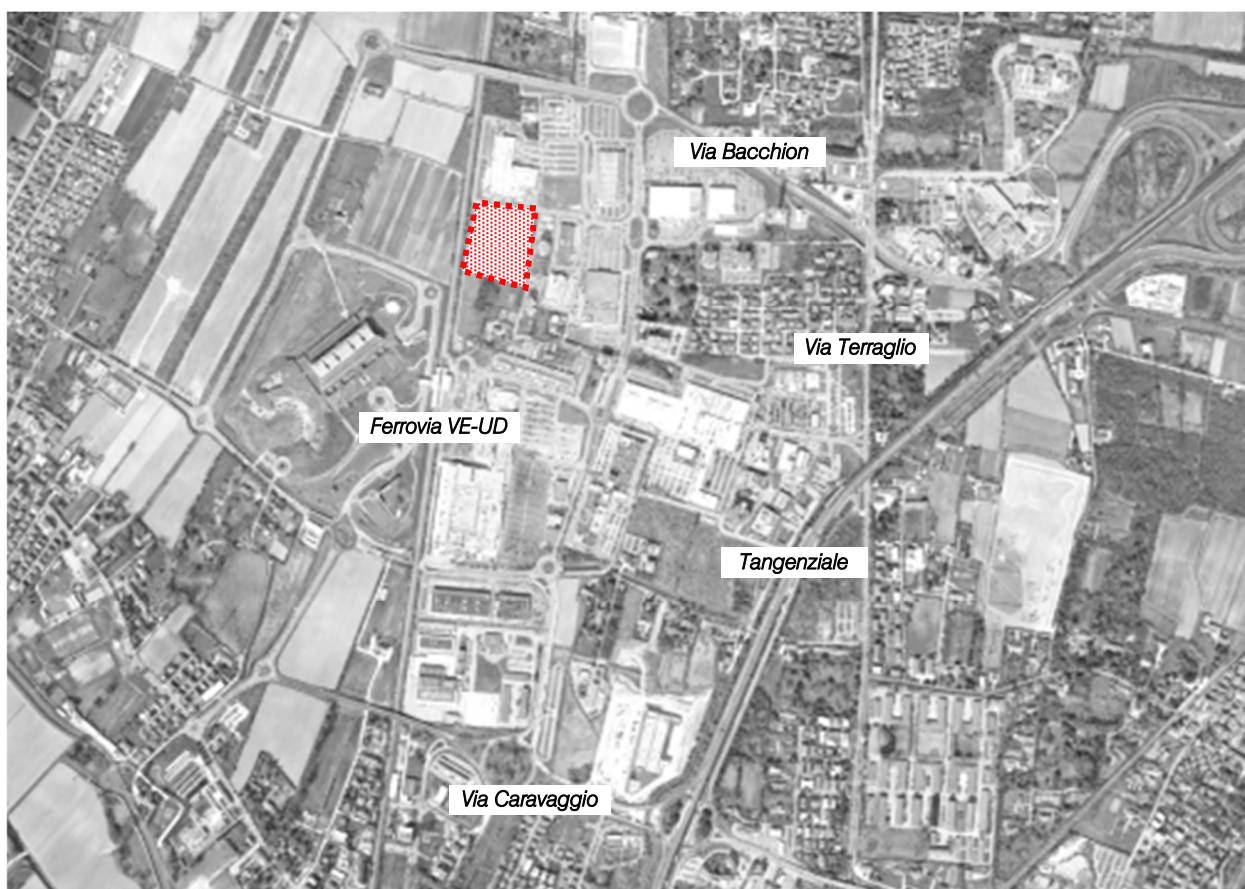


Figura 6.1 – Identificazione intervento commerciale di progetto

6.2 ACCESSIBILITÀ DI PROGETTO

L'accesso principale alla nuova struttura avverrà dalla rotatoria tra Via Don Peron e Via Baseggio. Percorrendo quest'ultima, un primo accesso è disponibile dopo l'intersezione con Via Pionara, svoltando a sinistra lungo il lato ovest del terreno, e proseguendo appena oltre l'attuale sede di Veneto Strade S.p.A.

Un secondo accesso avviene percorrendo per intero Via Baseggio, svoltando a sinistra al termine della via e imboccando una strada sul versante ovest della lottizzazione, attualmente chiusa al transito ma che il progetto prevede di rimettere in funzione adeguandola e prolungandola sino alla fermata ferroviaria, fornendo così un'ulteriore alternativa di itinerario, a completamento della viabilità di tutto il comparto "AEV Terraglio".

Per l'ingresso e l'uscita dalla struttura saranno possibili tutte le manovre di svolta, che avverranno in corrispondenza di semplici intersezioni a T.

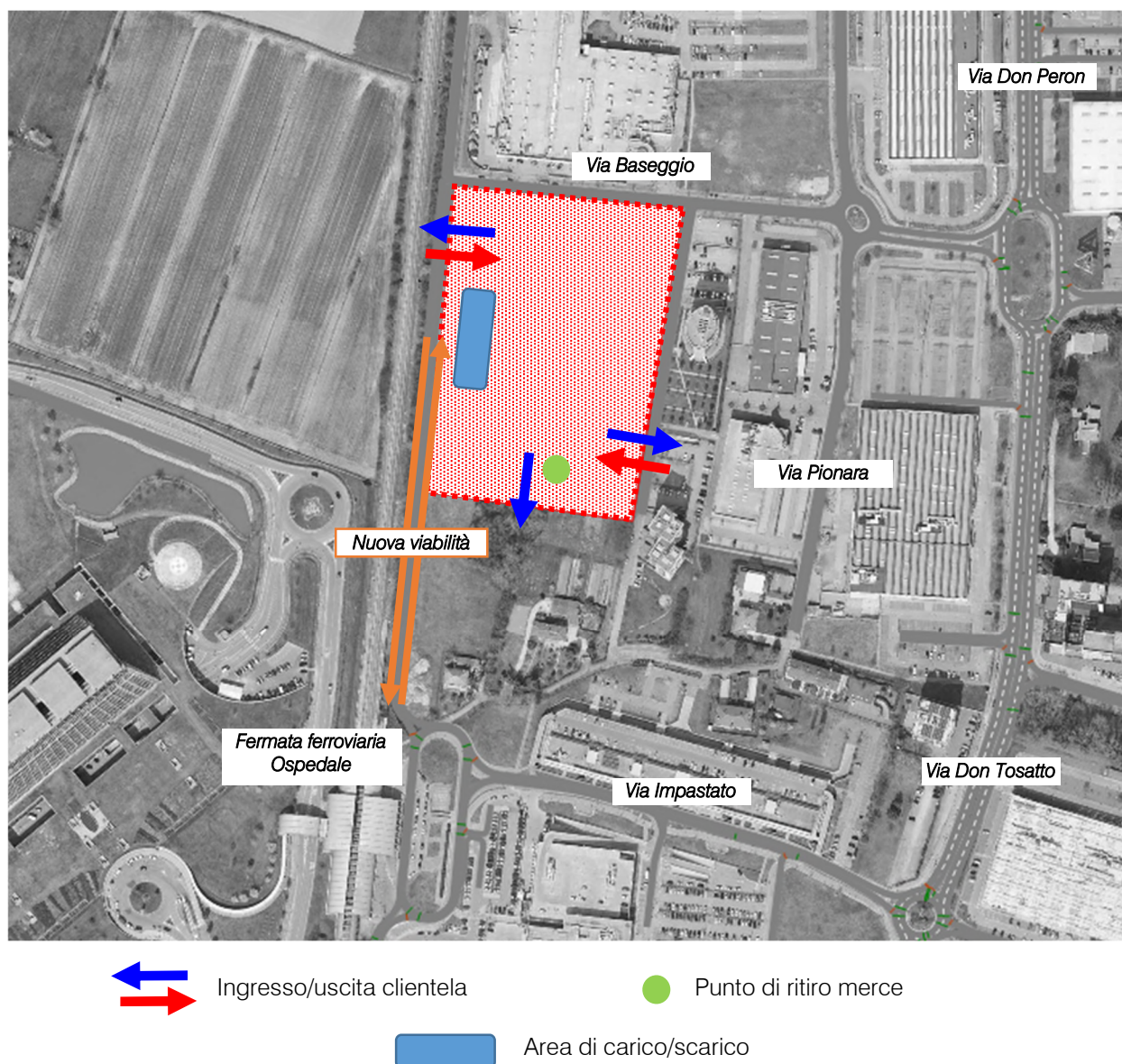


Figura 6.2 – Accessi insediamento commerciale

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.

Per quanto concerne la struttura commerciale, secondo quanto previsto dalla normativa regionale vigente sul commercio per il rilascio delle autorizzazioni (Allegato A - D.G.R. n.1047 del 18 giugno 2013), per le grandi strutture di vendita si dovrebbe procedere stimando i volumi di traffico sulla base del numero dei posti auto previsti (nella fattispecie pari a circa 307) e della permanenza media della sosta, generalmente compresa tra i 60 ed i 90 minuti. Adottando nel caso in esame un turn over di 90 minuti, si otterrebbe un volume di traffico indotto pari a 205 veicoli in ingresso ed altrettanti in uscita.

La tipologia dell'attività commerciale in questione ha tuttavia delle particolarità, secondo cui la clientela è in parte costituita anche da operatori dell'edilizia o da imprese artigiane che accedono all'esercizio avendo già chiaro il prodotto da acquistare, diversamente da quanto può avvenire per un privato. In tal caso quindi il tempo di permanenza è ridotto. Tenendo conto di tali aspetti, per fugare ogni dubbio inerente al calcolo degli indotti, è stato richiesto al Committente di fornire i dati di frequentazione di una struttura analoga e di pari superficie. I dati ricevuti, riguardano gli scontrini/fatture emessi e sono relativi sia al biennio caratterizzato dalla pandemia Covid, sia all'anno 2019. Dai dati emerge che:

- l'indotto maggiore si verifica il sabato pomeriggio con 250 clienti paganti in un'ora;
- l'indotto del venerdì è inferiore ai 200 clienti;

Occorre inoltre considerare che:

- è pur presente una quota di utenti che non effettua acquisti;
- la struttura in esame si inserisce all'interno della grande area commerciale di Mestre, denominata "AEV Terraglio", dove peraltro è già presente un'attività analoga, e quindi è ipotizzabile che una parte dell'utenza della nuova attività sia già in circolazione lungo la rete stradale di afferenza.

Riguardo l'ultimo punto, si rammenta che oltre ai nuovi utenti che andranno ad interessare la rete viabilistica solo successivamente all'apertura della stessa, la letteratura distingue altre due tipologie:

- 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.

Diverted trips e pass-by trips costituiscono il cosiddetto "traffico catturato". Sulla base di precedenti studi di impatto relativi a casi analoghi, nonché secondo quanto riportato in letteratura, in particolare nel Trip Generation Manual, edito dall'Institute of Transportation Engineers, si possono assumere valori di traffico catturato anche superiori al 30%.

Tuttavia, a scopo cautelativo, per favorire una maggiore sicurezza alle analisi del presente studio, si assume che traffico catturato e utenza non pagante si controbilancino a differenza zero, e pertanto si ritiene ragionevole confermare il valore di 205 veicoli in ingresso alla nuova struttura ed altrettanti in uscita.

Il traffico si assume costituito per intero da mezzi leggeri, in quanto i mezzi conferitori pesanti sono assenti nell'ora di punta serale. La quota di spostamenti effettuati su trasporto pubblico è supposta nulla.

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 stimati secondo la nuova ripartizione del futuro assetto. Il flusso indotto viene quindi ripartito secondo le direzioni di provenienza attuali valutate sulla base della vicinanza dei poli attrattori rispetto all'area di analisi e della tipologia di utenza prevista.

Nella figura seguente si riporta in planimetria la ripartizione percentuale degli indotti sulla viabilità di afferenza all'area.

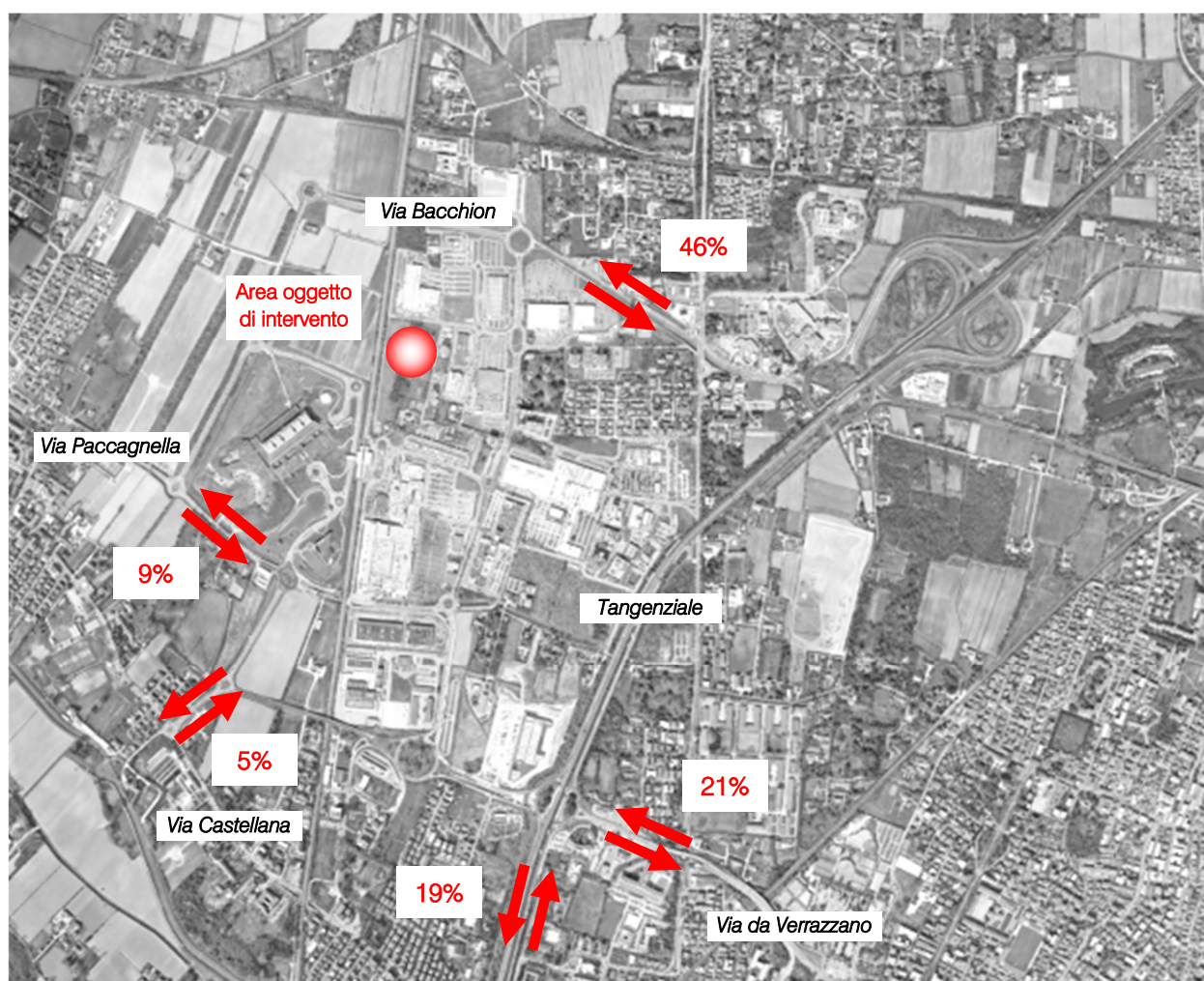


Figura 6.3 – Distribuzione indotti nuovo intervento

La distribuzione si basa sui valori di traffico che caratterizzano la rete esistente e quindi sull'utilizzo che hanno attualmente le porte di accesso all'intero comparto "AEV Terraglio".

- il 46% dell'utenza abbia origine – destinazione alla porta nord del comparto, ovvero Via Bacchion;
- il 39% dell'utenza abbia origine – destinazione alla porta sud-est del comparto, ovvero dallo svincolo Tangenziale Castellana, così distinto: 21% Mestre, 19% Tangenziale sud;
- il 15% dell'utenza abbia origine – destinazione alla porta sud-ovest, da Zelarino, così distinto: 9% via Paccagnella, 5% Via Castellana.

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 azzerà il passaggio dei veicoli. In particolare i LOS definiscono i seguenti stadi di circolazione:

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

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

7.2 LIVELLI DI SERVIZIO INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE

Il livello di servizio secondo la metodologia HCM, definito per tale tipologia di incrocio, è calcolato sulla base del ritardo relativo a ciascun movimento.

L'intera procedura si fonda su una precisa gerarchia delle correnti di traffico:

- *correnti di priorità 1*: correnti della strada principale dirette e di svolte a destra (movimenti 2, 3, 5, 6);
- *correnti di priorità 2*: correnti di svolta a sinistra dalla strada principale e di svolta a destra dalle secondarie (movimenti 1, 4, 9, 12);
- *correnti di priorità 3*: correnti delle strade secondarie di attraversamento dell'intersezione (movimenti 8, 11);
- *correnti di priorità 4*: correnti delle strade secondarie di svolta a sinistra (movimenti 7, 10).

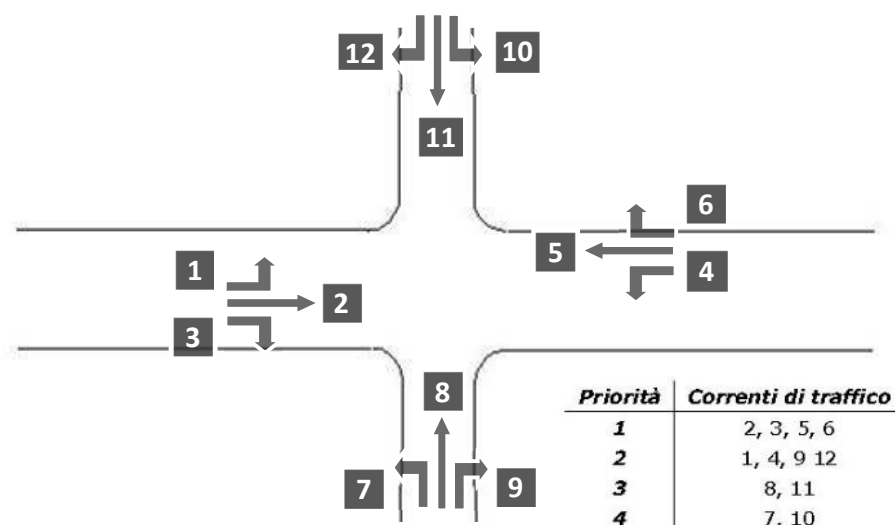


Figura 7.1 – Gerarchia delle correnti di traffico

Il calcolo finale dei ritardi relativi a ciascun movimento presuppone, secondo la metodologia H.C.M., alcune operazioni preliminari.

Determinazione delle portate di conflitto

Il termine “portata di conflitto” rappresenta la somma delle portate a cui una corrente di traffico deve necessariamente dare la precedenza. Le manovre saranno quindi caratterizzate da una portata di conflitto, fatta naturalmente eccezione per le correnti a priorità 1. Essendo N il numero delle corsie della strada principale, le singole portate di conflitto sono:

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

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_l 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_l :

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

Tabella 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 (L1) alla linea di dare la precedenza (L4) e il tempo necessario a percorrere la stessa distanza alla velocità di flusso libero (V_f). Con riferimento alla figura si ha:

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

- *Ritardo di fermata (d)*: tale componente deriva dal fatto che generalmente il guidatore prima di attraversare l'intersezione, è costretto a fermarsi ed aspettare il proprio turno. Nel caso delle intersezioni a rotatoria, questo avviene anche più volte consecutivamente, per effetto della presenza dei veicoli in coda che precedono il generico utente. Il ritardo di fermata dipende pertanto dal flusso circolante sull'anello e dal cosiddetto "gap-acceptance" (intervallo spazio-temporale accettato) dei guidatori in ingresso. Tale ritardo può essere quindi definito come:

$$d = t_3 - t_2$$

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

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

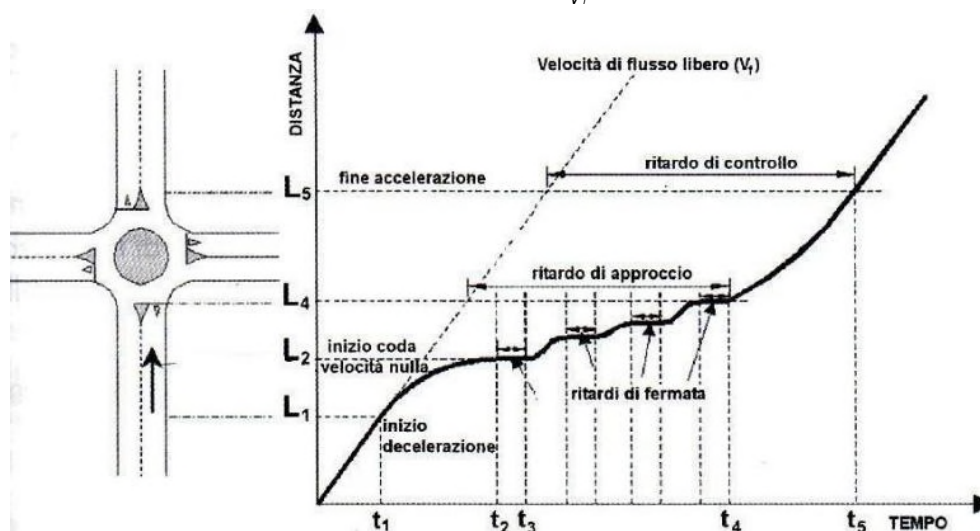


Figura 7.2 – Definizione tipologie di ritardo per una rotatoria

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 del nuovo edificio commerciale 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 – nuovo insediamento commerciale e apertura nuova viabilità.*

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 nella ipotesi futura 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 alla rete simulata, si riportano gli estratti esemplificativi di alcuni particolari simulati nei vari scenari.



Figura 8.1 – Rete microsimulata 2D – Scenario 0

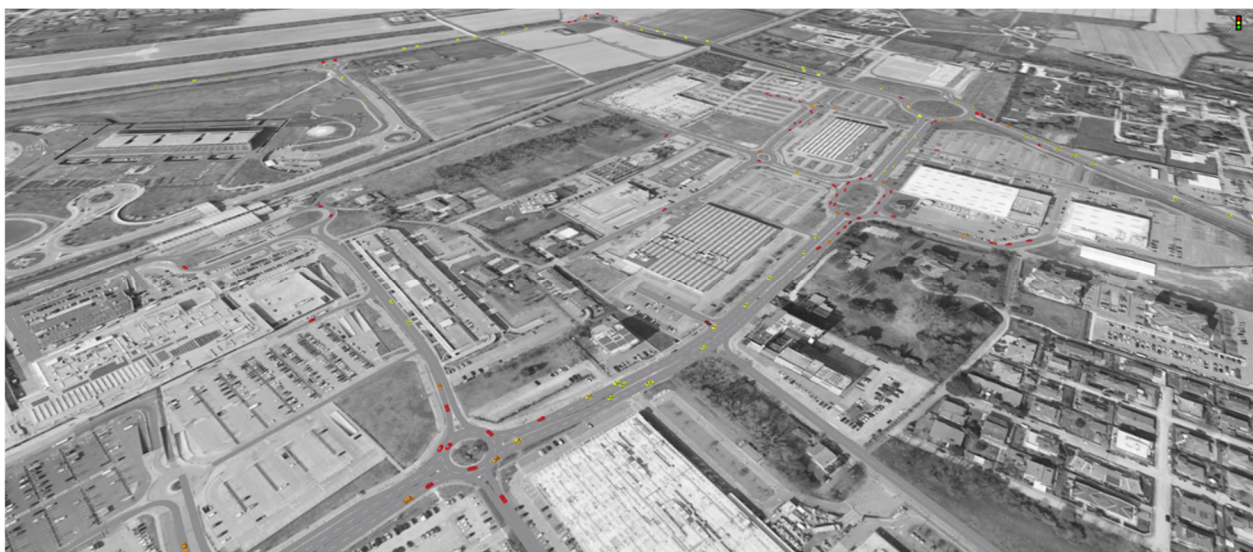


Figura 8.2 – Rete microsimulata 3D – Scenario 0

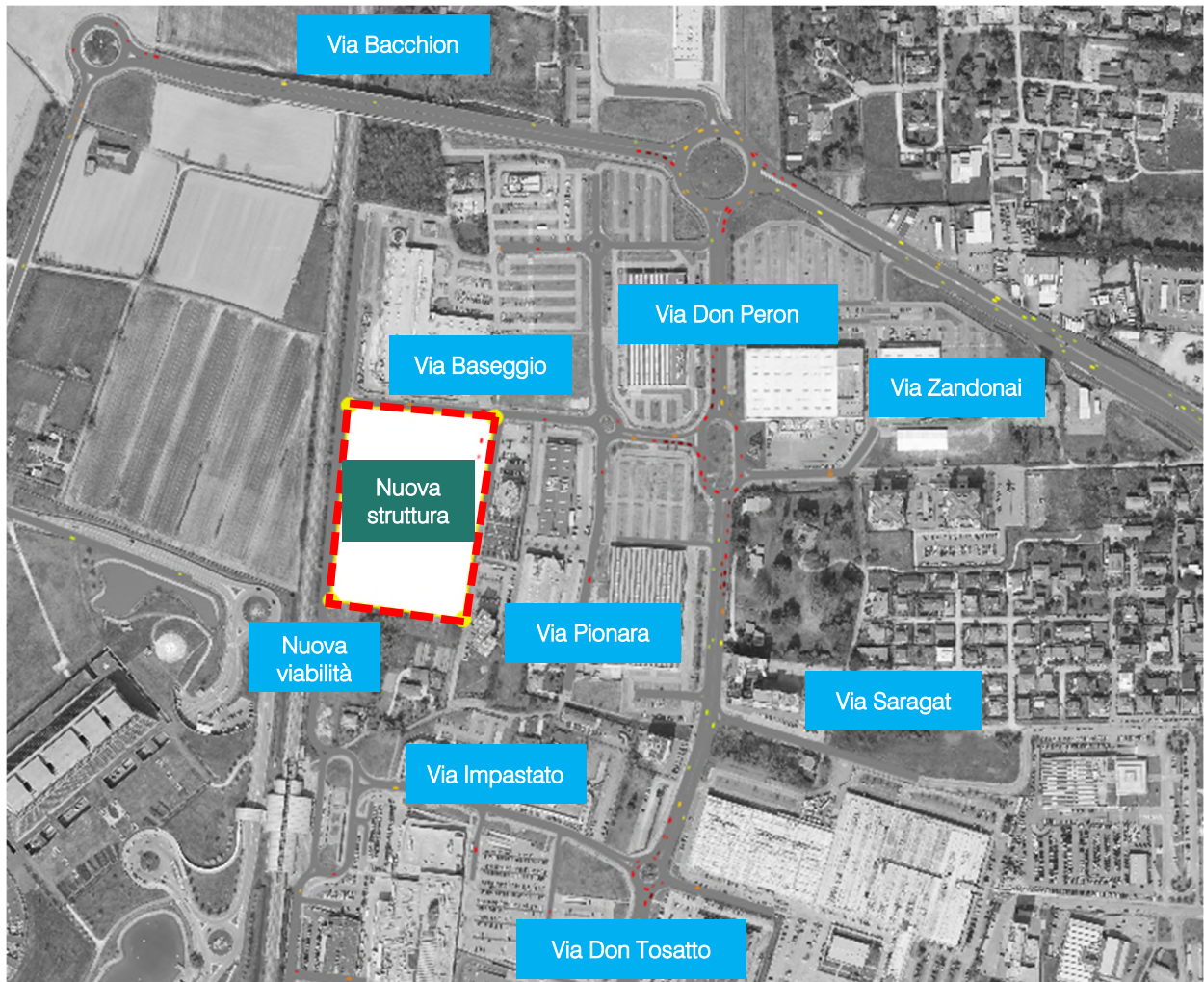


Figura 8.3 – Rete microsimulata 2D – Scenario 1

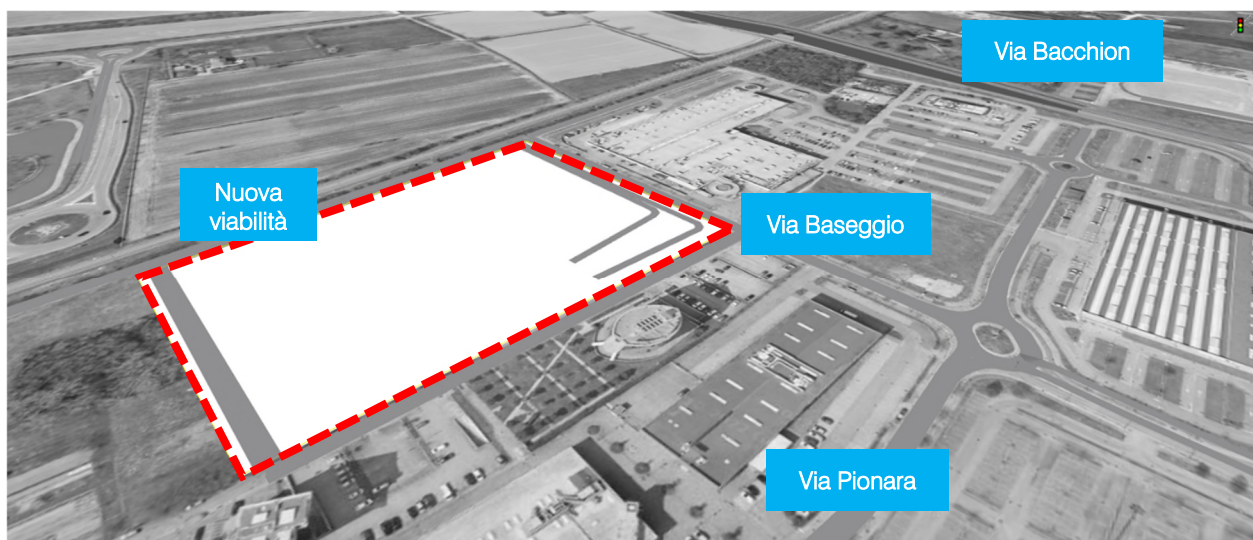


Figura 8.4 – Area oggetto di studio 3D – Scenario 1

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 e delle code

Questo livello di analisi ha riguardato i nodi della rete attuale e di progetto così da poter quantificare gli effetti sulla circolazione imputabili alla presenza del nuovo insediamento 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 20m; tale situazione perdura fino a quando viene superato questo valore di distanza o la velocità di 10 km/h.

8.2.1 Valutazioni di rete

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

Dalle risultanze emergono le seguenti considerazioni:

- il numero di veicoli simulato nei due scenari risulta congruente ai rilievi di traffico effettuati per lo stato di fatto, mentre per lo scenario di progetto tale entità aumenta del numero di veicoli indotti

stimati. Si precisa che il modello di microsimulazione adotta lievi approssimazioni di generazione dei veicoli;

- nello scenario di progetto la velocità media è pari a 30,6 km/h, mentre il ritardo medio per veicolo ammonta a 15 secondi rispetto al tempo di percorrenza a rete scarica; paragonati allo stato di fatto i valori presentano variazioni minime.

Ora di punta 17.30 – 18.30: Scenario 0

SCENARIO 0	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	3.645
Totale distanza percorsa veicoli (km)	6.316,6
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	192,4
Velocità media (km/h)	32,8
Totale ritardo veicoli (h)	13,6
Ritardo medio per veicolo (s)	13,5

Tabella 8.1 – Valutazione di rete – Scenario 0

Ora di punta 17.30 – 18.30: Scenario 1

SCENARIO 1	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	4.055
Totale distanza percorsa veicoli (km)	7.027,2
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	215,7
Velocità media (km/h)	32,6
Totale ritardo veicoli (h)	16,9
Ritardo medio per veicolo (s)	15,0

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 rotatoria tra Via Don Peron, Via Baseggio e Via Zandonai;*
2. *Intersezione a rotatoria tra Via Don Tosatto, Via Impastato e Via Don Peron;*
3. *Intersezione a rotatoria tra Piazzale Ilaria Alpi;*
4. *Intersezione a rotatoria lungo Via Baseggio;*
5. *Intersezione a rotatoria tra Via Bacchion, Via Don Peron e il ramo nord.*

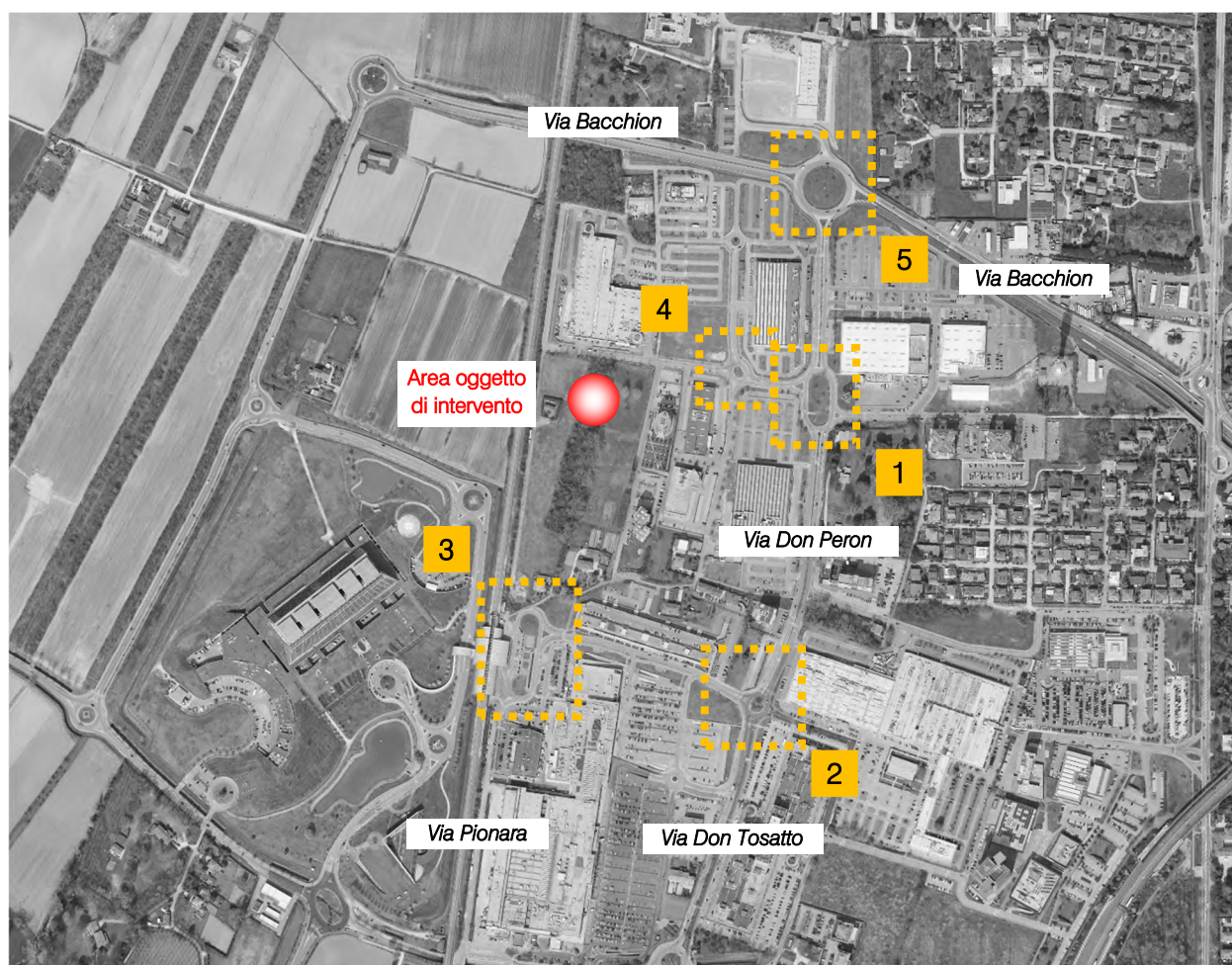


Figura 8.5 – Nodi simulati

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 Don Peron, Via Baseggio e Via Zandonai

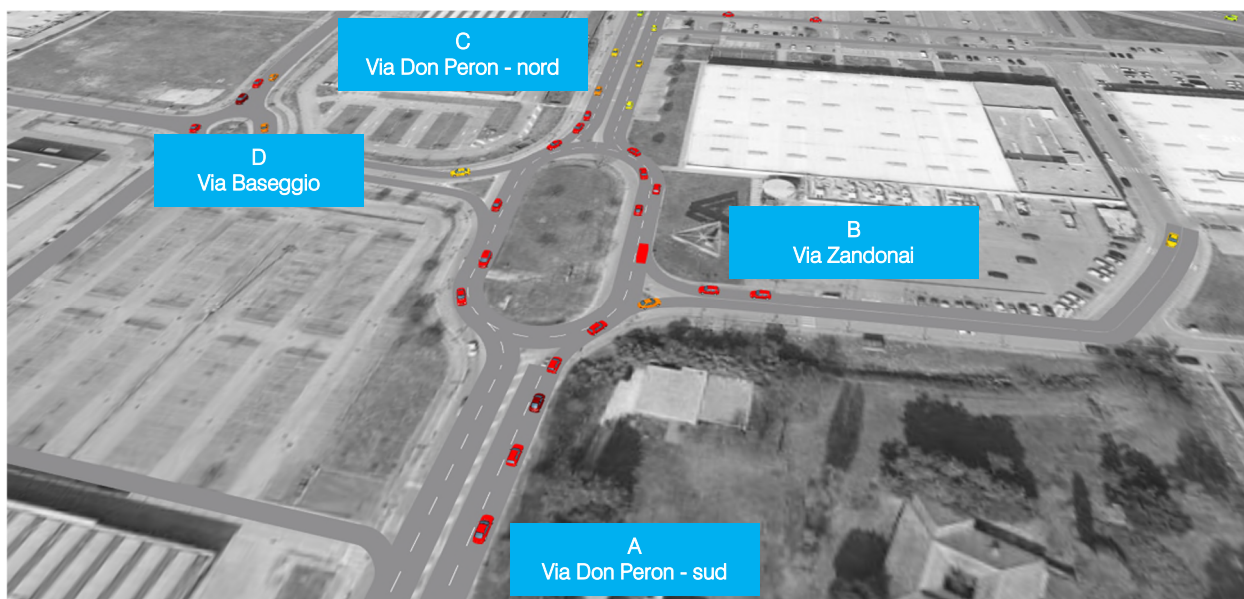


Figura 8.6 – Nodo 1 – Scenario 0 e 1

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	21,4	16,6	C
B	6,3	13,6	B
C	19,8	16,4	C
D	9,6	16,6	C
TOT	17,0	16,1	C

Tabella 8.3 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 0

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	17,6	12,8	B
B	6,7	14,2	B
C	33,8	24,4	C
D	17,7	21,0	C
TOT	21,9	18,6	C

Tabella 8.4 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 1

Il nodo attualmente presenta un livello di servizio pari a C, che viene mantenuto anche nello scenario di progetto, sebbene con un aumento medio del ritardo e degli accodamenti.

Si precisa che comunque il livello di coda lungo l'asse principale di Via Don Peron / Via Don Tosatto non supera mai la distanza che intercorre tra questo nodo ed i successivi a nord (rotatoria Via Bacchion) e a sud (intersezione a precedenza semplice Via Don Peron – Via Saragat e rotatoria via Don Tosatto – Via Impastato).

È stata inoltre verificata anche l'assenza di mutua interferenza con la rotatoria compatta di Via Baseggio che serve gli accessi delle altre attività presenti sul posto. Il traffico indotto dalla nuova struttura produce un

aumento dei flussi lungo Via Baseggio che non desta preoccupazioni particolari in quanto smaltisce adeguatamente il traffico.

Si può in definitiva affermare che nel nodo 1, malgrado i rallentamenti emersi dalla simulazione, non si verificano comunque fenomeni in grado di influenzare la circolazione nelle intersezioni vicine, pertanto resta immutata la funzionalità del sistema complessivo viabilistico del comparto "AEV Terraglio".

Nodo 2: Intersezione a rotatoria tra Via Don Tosatto, Via Impastato e Via Don Peron

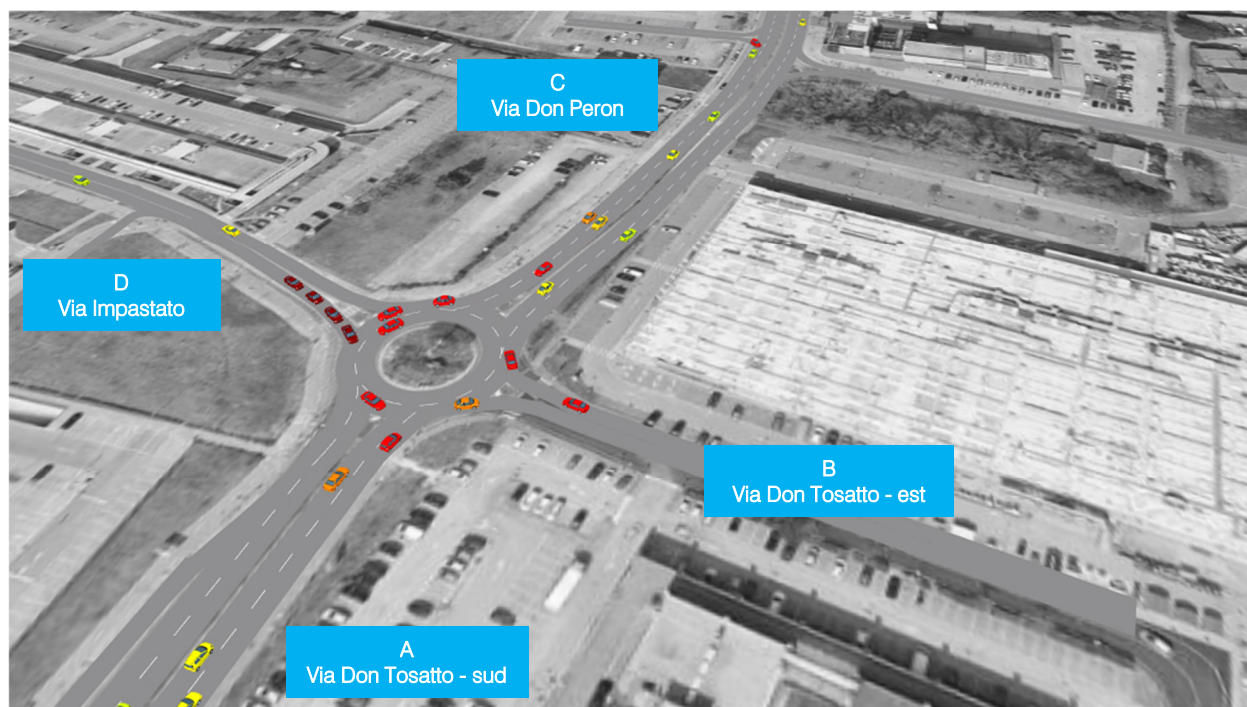


Figura 8.7 – Nodo 2 – Scenario 0 e 1

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	27,7	20,2	C
B	7,3	21,4	C
C	33,2	21,1	C
D	7,1	22,2	C
TOT	26,3	20,9	C

Tabella 8.5 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 0

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	33,1	21,9	C
B	7,4	21,6	C
C	37,4	22,4	C
D	7,0	21,9	C
TOT	30,5	22,1	C

Tabella 8.6 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 1

Anche in questo nodo il livello di servizio risulta sempre pari a C sia per lo stato di fatto che per lo scenario di progetto. In questo caso però code e ritardi sono soggetti a variazioni molto contenute.

Nodo 3: Intersezione a rotatoria Piazzale Ilaria Alpi



Figura 8.8 – Nodo 3 – Scenario 1

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

Tabella 8.7 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 0

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

Tabella 8.8 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 1

La rotatoria presenta bassi valori di traffico e livelli prestazionali ottimali, sia nello stato di fatto che nello scenario di progetto.

Nodo 4: Intersezione a rotatoria tra Via Baseggio e Via Pionara

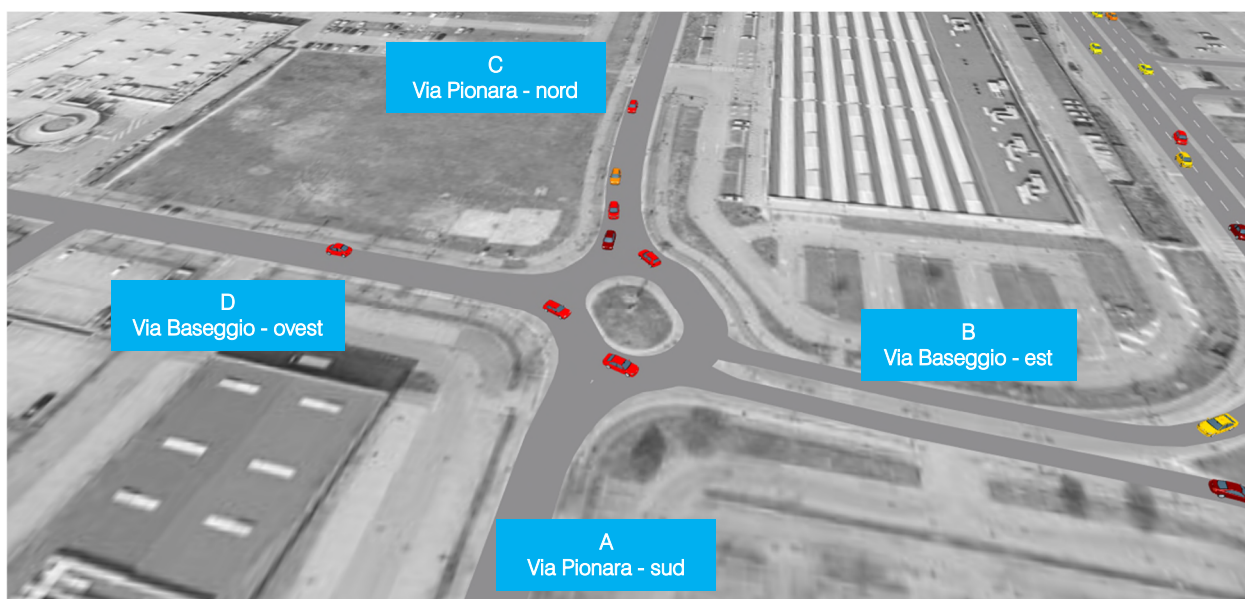


Figura 8.9 – Nodo 4 – Scenario 0 e 1

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

Tabella 8.9 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenario 0

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	1,6	10,3	B
B	4,3	4,9	A
C	4,6	10,0	A
D	2,0	6,5	A
TOT	3,8	7,0	A

Tabella 8.10 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenario 1

La rotatoria compatta mantiene un livello di servizio ottimale ed è in grado di smaltire adeguatamente il traffico previsto.

Nodo 5: Intersezione a rotatoria tra Via Bacchion, Via Don Peron e il ramo nord

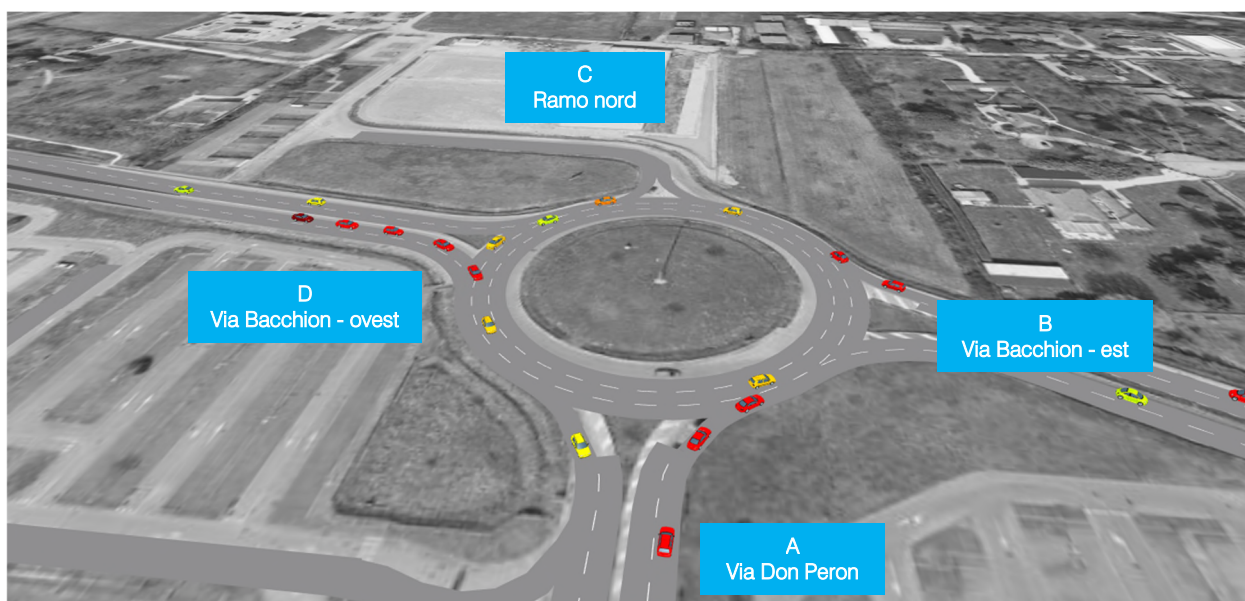


Figura 8.10 – Nodo 5 – Scenario 0 e 1

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	16,3	10,5	B
B	13,1	6,9	A
C	0,0	2,0	A
D	2,1	3,1	A
TOT	12,5	7,6	A

Tabella 8.11 – Indicatori prestazionali Nodo 5 – Scenario 0

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	20,2	11,8	B
B	19,4	9,3	A
C	0,0	2,0	A
D	2,6	3,7	A
TOT	17,0	9,4	A

Tabella 8.12 – Indicatori prestazionali Nodo 5 – Scenario 1

Il nodo presenta attualmente un livello di servizio ottimale, che non varia nello scenario di progetto.

Le analisi condotte dimostrano come i nodi esaminati sia nello stato di fatto che nello scenario futuro non presentano, dal punto di vista viabilistico, particolari problematiche in quanto le varie configurazioni geometriche permettono l'adeguato smaltimento dei flussi futuri senza rigurgiti verso le intersezioni limitrofe, garantendo conseguentemente dei livelli prestazionali soddisfacenti e congruenti tra stato di fatto e scenario futuro.



Figura 8.11 – Dettagli della rete simulata, scenario 1.

9 CONCLUSIONI

Nell'ambito del progetto insediamento di una grande struttura di vendita, del settore non alimentare, all'interno del comparto commerciale denominato "AEV Terraglio", sito a Mestre in Comune di Venezia, il presente documento ha analizzato la sostenibilità dell'intervento verificando l'impatto della nuova struttura sulla rete stradale di afferenza secondo quanto stabilito dalla normativa vigente in materia.

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 generati dagli interventi previsti nel comparto.

Le valutazioni dei livelli di servizio sono state eseguite mediante un software microsimulativo, con riferimento sia allo scenario di progetto che a quello attuale.

Sono stati valutati con esito positivo i livelli di servizio delle intersezioni e le prestazioni globali della rete stradale: la rete stradale nello scenario di progetto è idonea a supportare il traffico indotto.

L'analisi, sviluppata sulla base di ipotesi trasportistiche opportunamente ponderate, dimostra che, a seguito della realizzazione del nuovo comparto e dei nuovi accessi di progetto, l'attuale rete infrastrutturale sarà in grado di assorbire il traffico futuro previsto.



INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1.1 – Ambito di localizzazione</i>	<i>2</i>
<i>Figura 3.1 – Inquadramento territoriale Comune di Venezia</i>	<i>6</i>
<i>Figura 3.2 – Comuni limitrofi a Venezia</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3.3 – Identificazione area oggetto di intervento</i>	<i>8</i>
<i>Figura 4.1 – Assi viari principali</i>	<i>9</i>
<i>Figura 4.2 – Via Don Peron - ortofoto</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4.3 – Via Don Peron</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4.4 – Via Baseggio - ortofoto</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4.5 – Via Baseggio</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4.6 – Via Impastato - ortofoto</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4.7 – Via Impastato</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4.8 – Via Pionara - ortofoto</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4.9 – Via Pionara</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4.10 – Intersezioni attigue all'area oggetto di intervento</i>	<i>14</i>
<i>Figura 4.11 – Intersezione 1 – ortofoto</i>	<i>15</i>
<i>Figura 4.12 – Intersezione 1</i>	<i>15</i>
<i>Figura 4.13 – Intersezione 2 – ortofoto</i>	<i>16</i>
<i>Figura 5.1 – Strumentazione radar utilizzata</i>	<i>18</i>
<i>Figura 5.2 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia</i>	<i>18</i>
<i>Figura 5.3 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5.4 – Radar 1</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5.5 – Radar 2</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5.6 – Radar 3</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5.7 – Radar 4</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5.8 – Radar 5</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5.9 – Radar 6</i>	<i>21</i>

<i>Figura 5.10 – Radar 7</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5.11 – Radar 8</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5.12 – Radar 9</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5.13 – Radar 10</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5.14 – Radar 11</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5.15 – Radar 12</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5.16 – Flussi di traffico giornalieri venerdì – sabato.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 5.17 – Confronto andamento volumi di traffico venerdì– sabato.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 5.18 – Andamento volumi di traffico per sezione – venerdì.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 5.19 – Andamento volumi di traffico per sezione – sabato</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5.20 – Intersezioni rilevate</i>	<i>25</i>
<i>Figura 6.1 – Identificazione intervento commerciale di progetto</i>	<i>26</i>
<i>Figura 6.2 – Accessi insediamento commerciale</i>	<i>27</i>
<i>Figura 6.3 – Distribuzione indotti nuovo intervento.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 7.1 – Gerarchia delle correnti di traffico</i>	<i>33</i>
<i>Figura 7.2 – Definizione tipologie di ritardo per una rotatoria.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 8.1 – Rete microsimulata 2D – Scenario 0</i>	<i>39</i>
<i>Figura 8.2 – Rete microsimulata 3D – Scenario 0</i>	<i>39</i>
<i>Figura 8.3 – Rete microsimulata 2D – Scenario 1</i>	<i>40</i>
<i>Figura 8.4 – Area oggetto di studio 3D – Scenario 1</i>	<i>40</i>
<i>Figura 8.5 – Nodi simulati</i>	<i>43</i>
<i>Figura 8.6 – Nodo 1 – Scenario 0 e 1</i>	<i>44</i>
<i>Figura 8.7 – Nodo 2 – Scenario 0 e 1</i>	<i>46</i>
<i>Figura 8.8 – Nodo 3 – Scenario 1.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 8.9 – Nodo 4 – Scenario 0 e 1</i>	<i>48</i>
<i>Figura 8.10 – Nodo 5 – Scenario 0 e 1</i>	<i>49</i>
<i>Figura 8.11 – Dettagli della rete simulata, scenario 1.</i>	<i>50</i>

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 5.1 – Suddivisione classi veicolari</i>	<i>19</i>
<i>Tabella 5.2 – Specifica radar</i>	<i>19</i>
<i>Tabella 5.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 08.00 – 20.00</i>	<i>22</i>
<i>Tabella 7.1 – Portate di conflitto</i>	<i>33</i>
<i>Tabella 7.2 – Intervalli critici e di sequenza per ciascuna manovra</i>	<i>34</i>
<i>Tabella 7.3 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso non semaforizzate</i>	<i>35</i>
<i>Tabella 8.1 – Valutazione di rete – Scenario 0</i>	<i>42</i>
<i>Tabella 8.2 – Valutazione di rete – Scenario 1</i>	<i>42</i>
<i>Tabella 8.3 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 0</i>	<i>44</i>
<i>Tabella 8.4 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 1</i>	<i>44</i>
<i>Tabella 8.5 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 0</i>	<i>46</i>
<i>Tabella 8.6 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 1</i>	<i>46</i>
<i>Tabella 8.7 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 0</i>	<i>47</i>
<i>Tabella 8.8 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 1</i>	<i>47</i>
<i>Tabella 8.9 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenario 0</i>	<i>48</i>
<i>Tabella 8.10 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenario 1</i>	<i>48</i>
<i>Tabella 8.11 – Indicatori prestazionali Nodo 5 – Scenario 0</i>	<i>49</i>
<i>Tabella 8.12 – Indicatori prestazionali Nodo 5 – Scenario 1</i>	<i>49</i>