

REGIONE DEL VENETO
CITTÀ METROPOLITANA DI VENEZIA
COMUNE DI VENEZIA

VENUSVENIS

STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO

C-04 Relazione tecnica

 <p>VENUSVENIS</p> <p>B.L.O. IMMOBILIARE S.R.L. PHONE 0039 049 9002333</p>	<p>MILANESE & MODENA ARCHITETTI ASSOCIATI VIA CANEVE, 61 MESTRE 30174 MESTRE VENEZIA</p> <p>CONCEPT PROGETTO ARCHITETTONICO PROGETTO DEFINITIVO E AMMINISTRATIVO</p>  <p>IMPIANTI - ENERGIA - SICUREZZA - AMBIENTE</p> <p>ENERGIA E IMPIANTI PREVENZIONE INCENDI</p>	 <p>TECNOSTUDIO Architettura & Management VIA AQUILEIA, 56 - 35035 MESTRINO - PADOVA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO INGEGNERIZZAZIONE-MANAGEMENT DIREZIONE LAVORI-SICUREZZA</p>  <p>CONSULENZA E SVILUPPO RETI VENDITA</p> <p>IMPATTO AMBIENTALE IMPATTO TRAFFICO STUDI COMMERCIALI</p>	 <p>BOLINA ingegneria Via del Gazzolo 20, 30174 Venezia - Mestre</p> <p>FONDAZIONI STRUTTURE ANTISISMICA</p>
--	---	---	--

Dicembre 2016

Revisione 0

INDICE

1 GENERALITÀ DELLO STUDIO	2
2 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO	4
3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
4 LA PIANIFICAZIONE VIGENTE	8
5 SISTEMA OFFERTA VIARIA	11
5.1 VIABILITÀ PRINCIPALE.....	11
5.2 ASSI STRADALI	12
5.3 CASELLI AUTOSTRADALI	15
5.4 VIABILITÀ SECONDARIA	15
5.5 INTERSEZIONI LIMITROFE E ACCESSI ALL 'AREA.....	20
6 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE.....	22
6.1 RILIEVI AUTOMATICI	22
6.2 RILIEVI MANUALI	31
7 INTERVENTO DI PROGETTO	33
7.1 ACCESSI	35
7.2 FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI	37
7.3 FLUSSI DI TRAFFICO FUTURI.....	38
8 LIVELLI DI SERVIZIO.....	39
8.1 DEFINIZIONI	39
8.2 LIVELLI DI SERVIZIO INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE	41
8.3 LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA	44
9 ANALISI MICROSIMULATIVA.....	47
9.1 MICROSIMULAZIONI ESEGUITE	47
9.2 VALUTAZIONE CRITICA DEI RISULTATI	52
9.2.1 Valutazioni di rete.....	53
9.2.2 Valutazioni di nodo	54
10 CONCLUSIONI.....	60

1 GENERALITÀ DELLO STUDIO

Il seguente studio viabilistico valuta l'impatto dell'insediamento di "un edificio a torre a destinazione commerciale e ricettiva" sulla rete stradale di afferenza a Marghera in Comune di Venezia. 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.

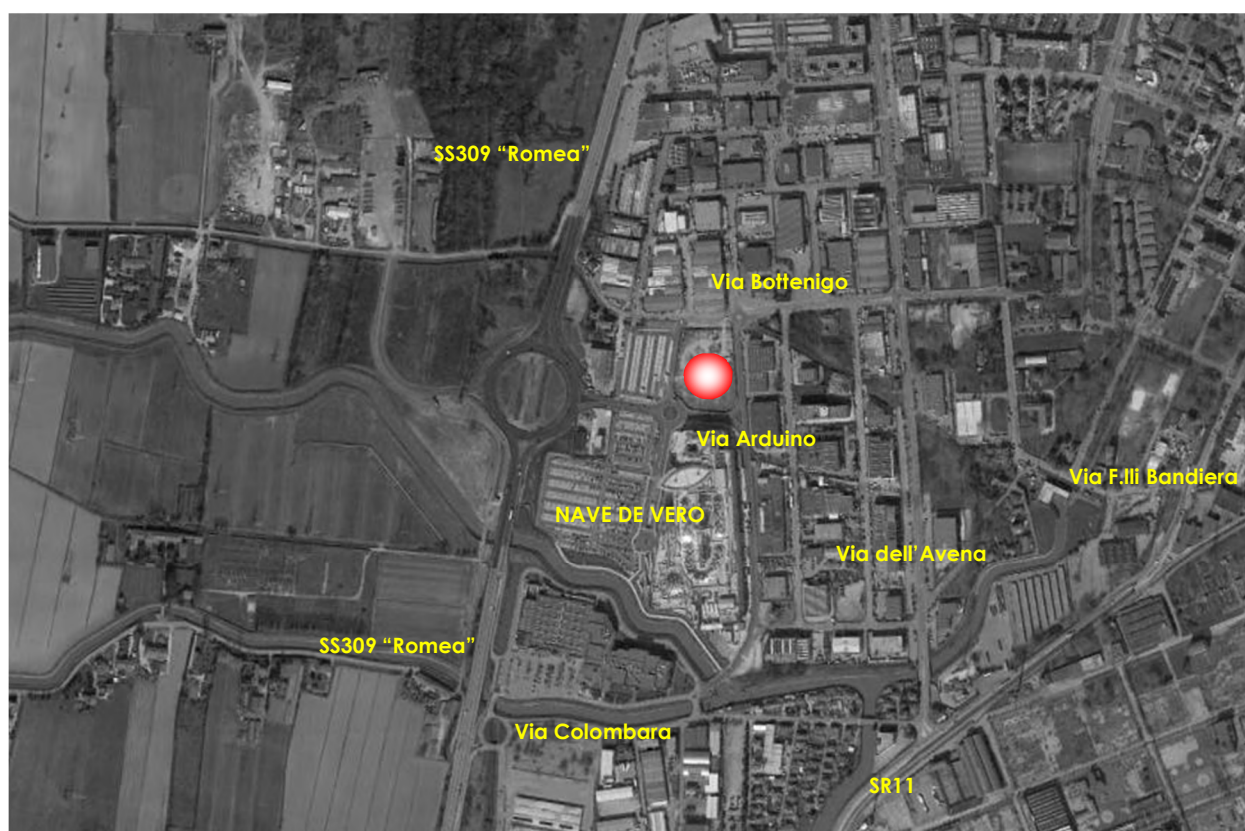


Figura 1 – Ambito di localizzazione

L'analisi proposta consiste in uno studio approfondito dell'assetto viario esistente, seguito da un'attenta valutazione degli effetti determinati dal futuro carico veicolare indotto. Nello specifico, l'intervento oggetto della presente relazione prevede l'insediamento di un edificio formato da una struttura commerciale avente superficie di vendita totale pari a 13.943,85 mq e da una struttura ricettiva dotata di 114 stanze.

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

- inquadramento territoriale;
- analisi assetto viario esistente: descrizione e rappresentazione della rete viaria principale e secondaria;
- rilievi di traffico automatici e manuali e analisi dei 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 dall'insediamento 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. Nello specifico, per quanto concerne la determinazione della domanda, sono stati eseguiti dei rilievi di traffico in sezioni concordate con il settore Mobilità e Trasporti del Comune di Venezia; in tale occasione è stato inoltre effettuato un monitoraggio degli accodamenti che si verificano talvolta lungo i bracci della rotatoria della SS309 "Romea", principale accesso alla futura struttura e all'attiguo polo commerciale denominato "Nave de Vero".

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 in modo.

Con lo scopo di valutare accuratamente gli indicatori prestazionali riferiti al funzionamento dei vari elementi della rete stradale si è deciso di simulare sia allo stato di fatto che nello scenario futuro il funzionamento della rete viaria di afferenza alla struttura mediante l'utilizzo di uno specifico software microsimulativo. Questa metodologia di verifica permette di generare un immediato output visivo facilmente comprensibile ed è l'unica in grado di tener conto delle possibili interazioni tra archi o nodi adiacenti garantendo quindi una completezza dell'analisi.

2 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

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

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

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 un complesso formato da una struttura commerciale con superficie di vendita complessiva pari a 13.943,55 mq ed una ricettiva dotata di 114 camere, lo studio verrà redatto seguendo le disposizioni previste per le grandi strutture di vendita con descrizione delle tratte stradali interessate dall'intervento per un raggio di almeno 1.000 m rispetto ai punti di accesso/recesso dell'area di indicazione. Nei capitoli e negli allegati che seguono, quindi, i punti sopra elencati verranno sviluppati in dettaglio.

Alla luce di ciò, vista l'importanza dell'intervento, 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.

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di analisi è localizzata nel quadrante est della regione Veneto, in provincia di Venezia proprio nel cuore del capoluogo il cui territorio comunale si estende su una superficie di 415,90 kmq e presenta una popolazione residente di 264.579 abitanti, alla data del 01/01/2015 come rilevato dall'Istat.

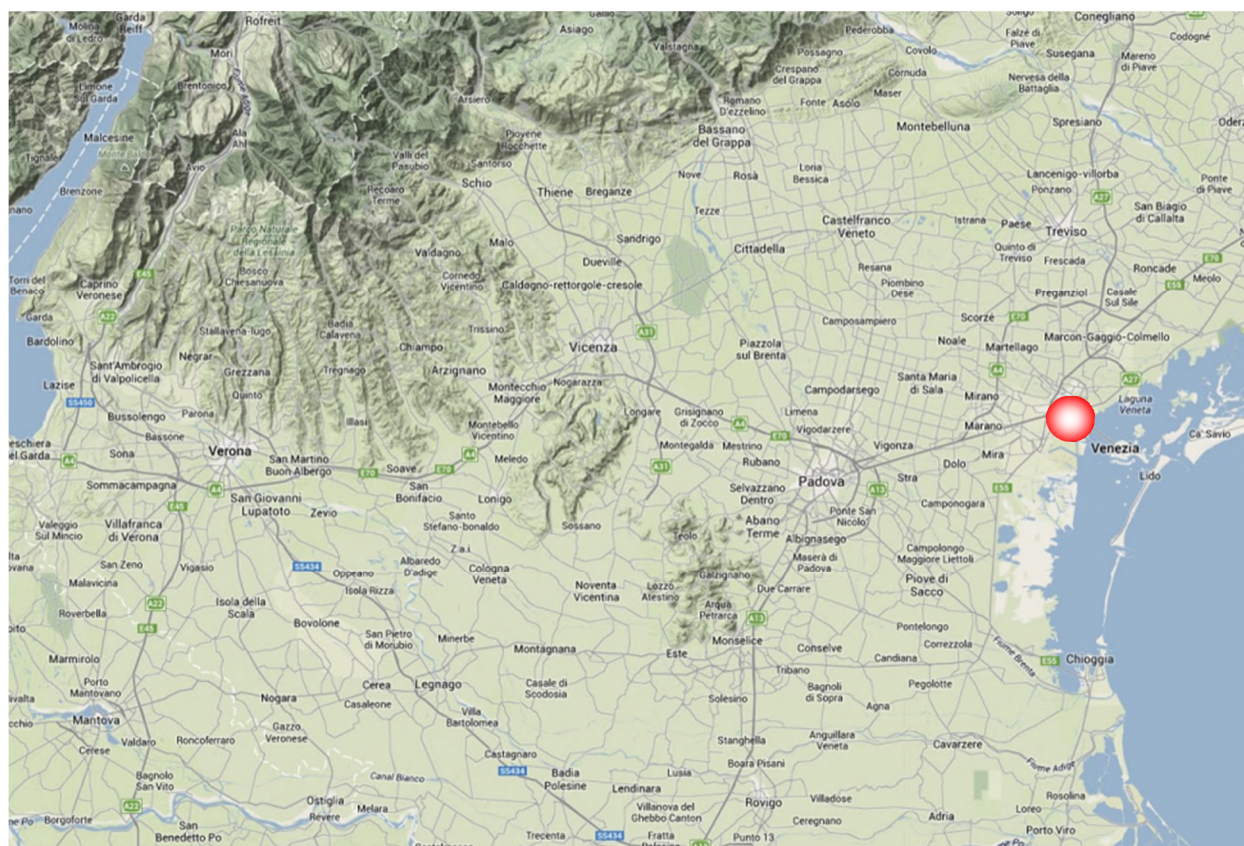


Figura 2 – Inquadramento territoriale comune di Venezia

Il territorio comunale di Venezia confina con i comuni di Cavallino-Treporti e Jesolo nella parte est, Musile di Piave, Quarto d'Altino, Marcon, Mogliano e Scorzè a nord, Martellago, Spinea, Mira e Campagna Lupia sul lato ovest, mentre Chioggia delimita il territorio a sud.

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'A4 (Torino-Milano-Trieste), il Passante di Mestre e l'A27 (Venezia-Ponte delle Alpi) il comune capoluogo 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".



Figura 3 – Comuni confinanti con Venezia

Nello specifico l'intervento oggetto di analisi, fa parte integrante del processo di riqualificazione e riconversione di Marghera che vede, tra i vari interventi, la realizzazione di nuove strutture commerciali: in particolare, lungo la SS309 "Romea", hanno visto la luce numerose strutture di vendita, tra cui nuovi centri commerciali quali il "Panorama" o la "Nave de Vero", esercizi commerciali ad insegna "Metro", "Leroy Merlin", "SME" e "Decathlon" oltre ad un multisala. L'intervento oggetto della presente relazione verrà realizzato in un lotto attiguo al centro commerciale "Nave de Vero" delimitato da Via Bottenigo a nord, Via Arduino ad est, dalla strada statale ad ovest e dalla viabilità di accesso al centro commerciale a sud. Complessivamente l'area risulta contraddistinta dalla presenza di strutture industriali, produttive e commerciali.

L'area risulta inoltre adeguatamente servita sia da infrastrutture viarie di rilevanza interregionale, regionale e comunale, quali la SS309, la SR11 e Via Fratelli Bandiera, che da sistemi di trasporto pubblico: l'intervento infatti è situato a breve distanza dal capolinea sud della tranvia di Mestre, di recente realizzazione, ubicato in corrispondenza del centro commerciale "Panorama", a nord dell'area oggetto di studio, ed è inoltre servito da linee di trasporto pubblico su gomma attraverso la linea 13 del servizio offerto dalla società ACTV.

4 LA PIANIFICAZIONE VIGENTE

La pianificazione vigente all'interno del Comune di Venezia consta nei seguenti piani:

- il Piano Generale del Traffico Urbano di Mestre e Marghera PGTU, approvato nel 2002 e aggiornato nel 2014;
- i Piani Particolareggiati del Traffico Urbano PPTU;
- il Piano Urbano della Mobilità di Area Vasta PUMAV, approvato nel 2010.

Altri piani realizzati dall'Amministrazione:

- il Programma Urbano dei Parcheggi PUP;
- i Biciplan per la terraferma, approvati nel 2005, 2010 e 2012 ed i Biciplan per le isole del Lido e Pellestrina, approvati nel 2011 e 2013;
- il Piano del Trasporto Pubblico Urbano di terraferma PTPU.

Il PUM riveste un ruolo fondamentale nella pianificazione dei trasporti di una città poiché fissa le linee strategiche di gestione della mobilità ed indica i principali interventi infrastrutturali in un orizzonte temporale medio (10 anni) ponendo particolare attenzione al riequilibrio della domanda di trasporto tra collettivo ed individuale. Il Comune di Venezia si è dotato del Piano Urbano della Mobilità nel 2008 sulla scorta del Piano Strategico della Città di Venezia 2004-2014, nel quale sono stati messi in evidenza alcuni indirizzi che interessano in particolare il governo della mobilità:

- sviluppare l'accessibilità urbana e la mobilità metropolitana per garantire l'integrazione sociale e la diversificazione delle possibilità localizzative;
- ridurre i carichi inquinanti;
- promuovere l'innovazione nel trasporto pubblico.

Con riferimento alla terraferma le indicazioni riguardano, tra i vari interventi:

- la ristrutturazione del nodo ferroviario di Mestre/Venezia/Padova sia realizzando il sistema Alta Capacità sia realizzando una nuova tratta lungo il tracciato della prevista idrovia PD-VE;
- la realizzazione della connessione dell'Aeroporto con la rete ferroviaria e l'accelerazione del progetto di realizzazione del raccordo Marcon-Aeroporto;

- la realizzazione degli interventi che riguardano la SS14 e la SR14bis con priorità dal Cavalcavia di San Giuliano alla bretella dell'Aeroporto, alla rotonda della Favorita e al Terraglio;
- la realizzazione delle opere connesse al Passante di Mestre;
- l'avvio di politiche dei trasporti per persone con mobilità ridotta e l'automazione del sistema di gestione ZTL-Bus;
- la promozione della realizzazione del Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale (SFMR);
- il potenziamento del TPL mediante l'attivazione di un consistente numero di parcheggi di interscambio gratuiti, la realizzazione del Tram e l'estensione dello stesso da Favaro all'Aeroporto e il potenziamento dei parcheggi scambiatori, l'incentivazione di mezzi di trasporto pubblico a basso impatto e l'aumento della capacità complessiva del trasporto pubblico;
- la realizzazione del Piano della logistica integrata e il favorire gli insediamenti di piattaforme logistiche;
- la realizzazione di nuove aree pedonali e l'ampliamento di quelle esistenti;
- la progettazione e la realizzazione di percorsi sicuri casa-scuola;
- la fluidificazione della circolazione mediante inserimento di rotatorie, corsie bus ...;
- l'adozione di interventi per ridurre il carico di inquinamento atmosferico anche attraverso l'incremento di esperienze di car sharing e dell'affitto di vetture elettriche e l'incentivazione dell'uso delle biciclette.

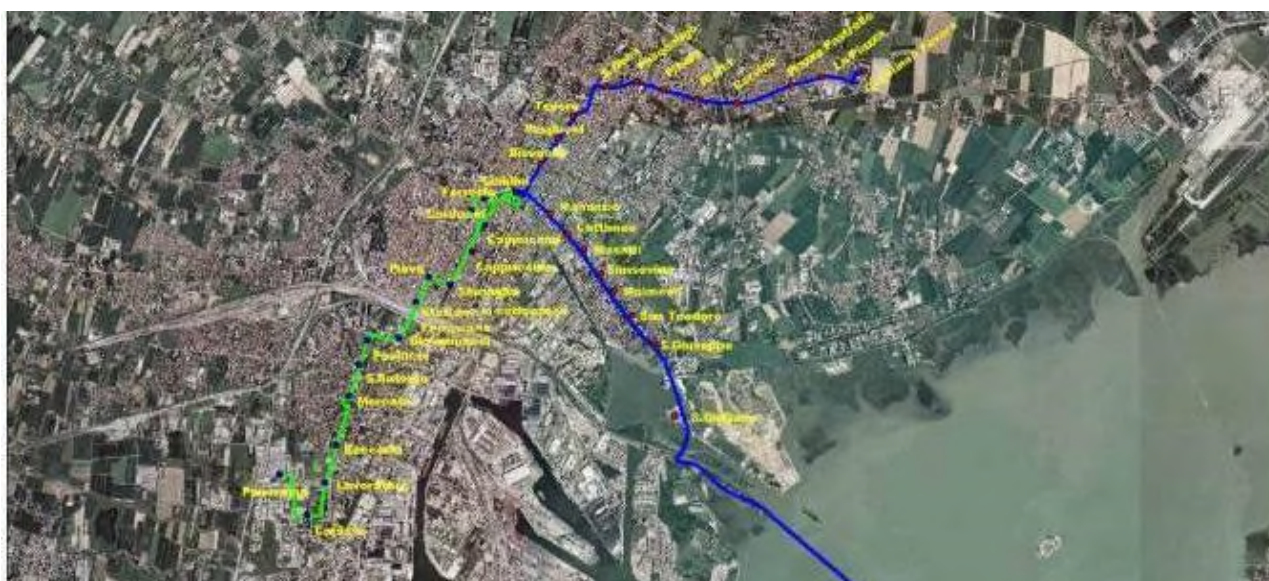


Figura 4 – Linee T1 (Favaro – Venezia) e T2 (Mestre Centro – Marghera)

Gli interventi infrastrutturali principali previsti dal PUM sono costituiti, per la rete del trasporto pubblico, dalla realizzazione di due linee tranviarie (Favaro – Venezia e Mestre Centro – Marghera), in esercizio dal 16 settembre 2015 e, per quanto riguarda la rete viaria adibita al trasporto privato, dal riassetto di nodi focali della viabilità principale come il nodo di San Giuliano e/o i nodi viari lungo via Martiri della Libertà, nonché dalla realizzazione di nuovi assi stradali.

Il PUM, per il comparto di Marghera, prevede nel contesto del sistema delle connessioni tra la SS309 Romea e l'Autostrada, la riqualifica e l'adeguamento dei collegamenti dalla Romea verso la viabilità di accesso a Marghera e verso il terminal di Fusina e la messa in sicurezza della SP81, per il tratto compreso tra la stazione autostradale di Mira – Borbiago e la rotatoria della Romea, come intervento programmato dalla Provincia, e per il tratto da Borbiago alla intersezione con la SP32, previsto come opera complementare del Passante. Il Piano contempla inoltre la riqualificazione di Via dell'Elettricità e di Via dell'Elettronica.

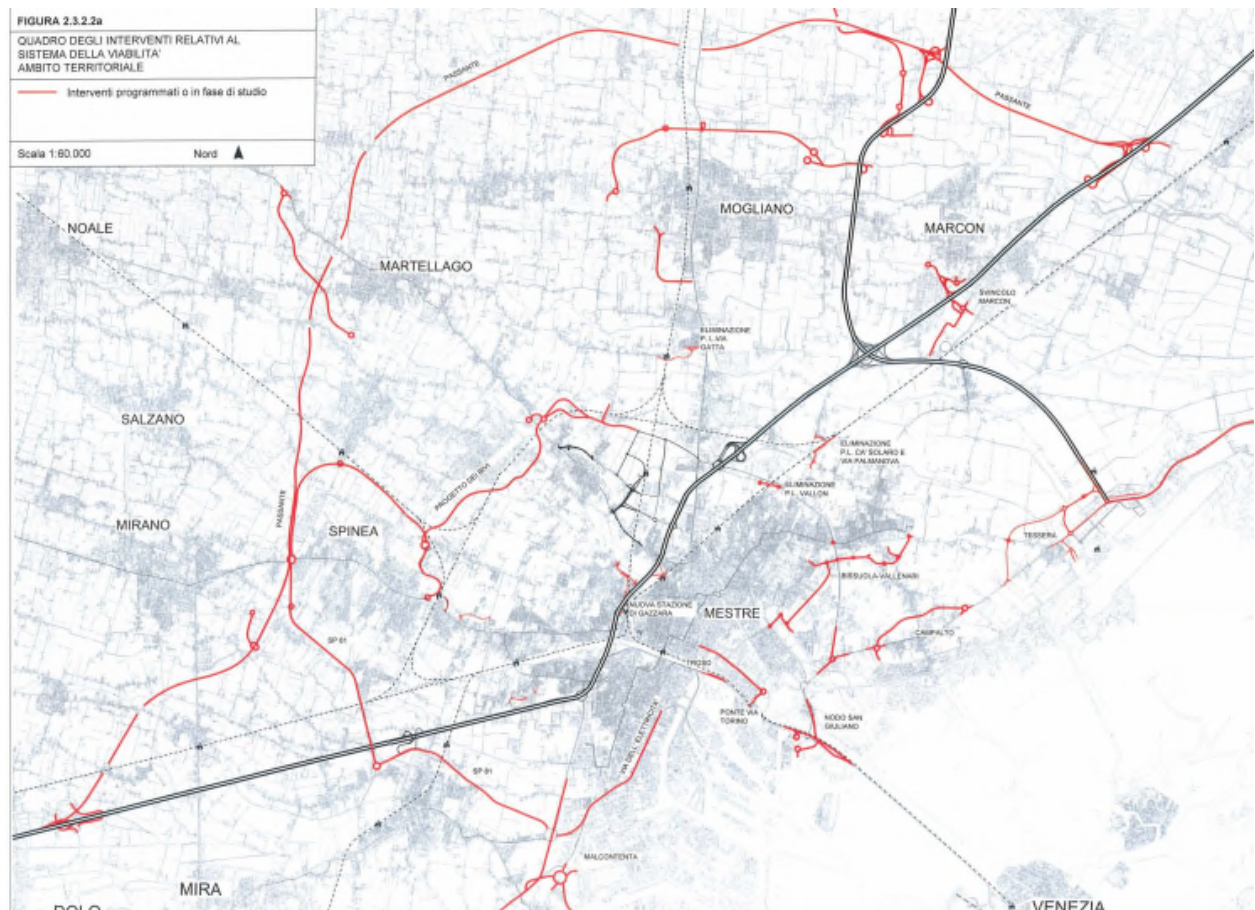


Figura 5 – Interventi programmati o in fase di studio

5 SISTEMA OFFERTA VIARIA

5.1 VIABILITÀ PRINCIPALE

Nella figura che segue è illustrata la viabilità principale caratterizzante il territorio interessato dall'intervento oggetto di studio.



Figura 6 – Principali direttrici infrastrutturali

Oltre alle autostrade, alla tangenziale di Mestre, alle strade statali e alle strade regionali, la figura riporta anche la localizzazione spaziale dei caselli autostradali lungo l'A4 (simbolo quadrangolare) nonché dell'intersezione principale più prossima all'intervento (simbolo triangolare).

Dalla figura si nota chiaramente come da un punto di vista viabilistico la struttura di vendita risulti ben collegata a numerosi assi stradali ad elevata capacità veicolare di seguito descritti.

5.2 ASSI STRADALI

Le principali direttrici infrastrutturali afferenti all'area oggetto di studio risultano essere:

- Autostrada A4 "Serenissima". Considerata uno dei punti nevralgici della rete viaria italiana, costituisce infatti il principale asse di collegamento del nord Italia, attraversando da ovest ad est l'intera pianura padana. La sede stradale è costituita principalmente da tre corsie per senso di marcia ed una corsia d'emergenza.



Figura 7 – Autostrada A4 nel tratto Venezia-Padova

L'A4 ha inizio a Torino e termina a Sistiana (Trieste) passando per Milano e Venezia, dove nel 2009 è stato inaugurato il cosiddetto Passante di Mestre. Lungo poco più di 30 km, questo tratto autostradale collega l'A4, presso il casello di Dolo, all'A27 in località Mogliano e consente di evitare l'attraversamento dell'area urbana di Mestre ed industriale di Marghera. Costituisce, di fatto, una viabilità autostradale alternativa alla tangenziale A57, garantendo la separazione del traffico di attraversamento da quello afferente al sistema viario urbano di Mestre e Venezia.

- Autostrada A27 "d'Alemagna": percorre da sud a nord il territorio veneto: ha inizio a Mestre (prosecuzione della tangenziale A57), interseca la A4 in località Mogliano Veneto e prosegue verso nord fino a raggiungere la SS51 nei pressi di Belluno. Risulta essere una comoda alternativa alla SS51 per raggiungere le Dolomiti. La carreggiata presenta due corsie per senso di marcia, ma tra lo svincolo di Vittorio Veneto Sud e la Galleria Monte Baldo e tra Mestre e Conegliano ne presenta tre. Tra gli svincoli Vittorio Veneto Nord e Belluno le due carreggiate si discostano l'una dall'altra in prossimità di Belluno e del Lago di Santa Croce sono presenti tre gallerie con lunghezza massima pari a 300m. L'autostrada è stata inaugurata nel 1972 per quanto riguarda il tratto tra Mestre e Vittorio Veneto, e del 1995 fino al Lago di Santa Croce.



Figura 8 – Autostrada A27 e interconnessione con autostrada A4

- “Strada Romea” SS309. Congiunge la città di Ravenna con Mestre seguendo un tracciato pressoché parallelo al litorale adriatico. Costituisce un asse viario di particolare rilevanza strategica per i collegamenti tra i territori dell'Emilia Romagna e del Veneto. Negli ultimi chilometri del suo tracciato, verso Mestre, la SS 309 presenta una carreggiata a due corsie per senso di marcia separate da guardrail prima di terminare con lo svincolo di Marghera (intersezione con la tangenziale di Mestre A57); lungo questo tratto è ubicata la rotatoria posta all'intersezione con l'accesso principale all'area commerciale della “Nave de Vero”.



Figura 9 – Tracciato SS309 e foto nel tratto di Marghera in prossimità dell'area di intervento

- “Strada Padana Superiore” SR11. Attraversa da ovest ad est la parte settentrionale della Pianura Padana toccando numerose zone produttive del paese e costeggiando per alcuni chilometri il Lago di Garda per poi terminare a Venezia. In Veneto, la strada attraversa le città di Verona, Vicenza e Padova, da qualche tempo superabili anche tramite varianti che corrono per lunghi tratti a fianco dell'autostrada A4. Nel territorio comunale di Venezia interseca la SS309 tramite una rotatoria di grandi dimensioni per poi attraversare Marghera con la denominazione di Via Fratelli Bandiera e dirigersi quindi verso Venezia prendendo il nome di Ponte della Libertà.



Figura 10 – Tracciato SR11 e foto nel tratto a sud dell'area di intervento

- “Strada Statale della Venezia Giulia” SS14. Congiunge la provincia di Venezia con la provincia di Trieste. Ha inizio precisamente a Mestre nel punto di raccordo con la SR11 “Padana Superiore” e prosegue in direzione nord-est.



Figura 11 – Tracciato SS14 e foto nel primo tratto

- “Strada Pontebbana” SS13. È una delle più importanti tra le strade statali italiane. Inizia a Venezia, precisamente a Mestre e termina nella località di Coccau (comune di Tarvisio) in provincia di Udine, presso il confine di Stato con l'Austria.



Figura 12 – Tracciato SS13 e foto nel tratto veneziano

5.3 CASELLI AUTOSTRADALI

L'esistenza nel territorio comunale di infrastrutture ad elevata capacità veicolare sottoposte ad un sistema di tariffazione, costituite dalla tangenziale di Mestre e, al di fuori del territorio comunale, dal passante di Mestre e relative autostrade di afferenza (A4 e A27), implica la presenza di nodi di accesso/egresso (caselli) caratterizzati dalla presenza di spazi necessari per l'esazione della tariffa e per l'attestazione dei veicoli. La figura riportata illustra la collocazione dei principali caselli autostradali. La realizzazione del



passante di Mestre ha consentito una riorganizzazione degli accessi alle infrastrutture stradali definendo di fatto due nuovi caselli (Mira-Oriago e Mirano-Dolo) lungo il vecchio tracciato della A4 e tre lungo il passante stesso (Preganziol, Spinea e Martellago - Scorzè). Tutti i caselli presentano un'alta capacità ed elevata autonomia in quanto sono presenti più portali con tecnologia telepass e diversi portali dotati di sistema di esazione automatico senza impiego di operatori. Grazie a queste infrastrutture e alla relativa tecnologia di esazione, il sistema viabilistico a grande scala ha avuto un notevole miglioramento sia da un punto di vista dei ritardi veicolari che per quanto riguarda l'impatto ambientale, eliminando di fatto i fenomeni di sovrassaturazione che caratterizzavano la barriera di Mestre. La presenza del passante ha, infatti, eliminato dalla tangenziale di Mestre il traffico di attraversamento transitante lungo il corridoio europeo che collega i paesi della Penisola Iberica a quelli dell'Est Europa.

5.4 VIABILITÀ SECONDARIA

Le principali direttrici infrastrutturali afferenti all'area oggetto di studio risultano essere la SS309 (già descritta a livello macro), Via Bottenigo, Via Arduino, Via Colombara. Nello specifico:

- SS309 "Romea". È una strada che collega la città di Ravenna con Venezia, particolarmente importante per gli scambi commerciali tra il Veneto e l'Emilia Romagna e, allacciandosi alla E45 "Orte-Ravenna", con il centro Italia. Nel tratto prossimo all'area di intervento, delimita l'ambito ad ovest ed ha le caratteristiche di strada extraurbana composta da due carreggiate ciascuna con due corsie separate da guardrail. Nel complesso la piattaforma occupa 20.40 m ed è priva di percorsi ciclabili o pedonali. Costituisce la principale via di accesso alle strutture di vendita per quanti provengono sia da Mestre sia dall'hinterland veneziano e dall'autostrada A4.

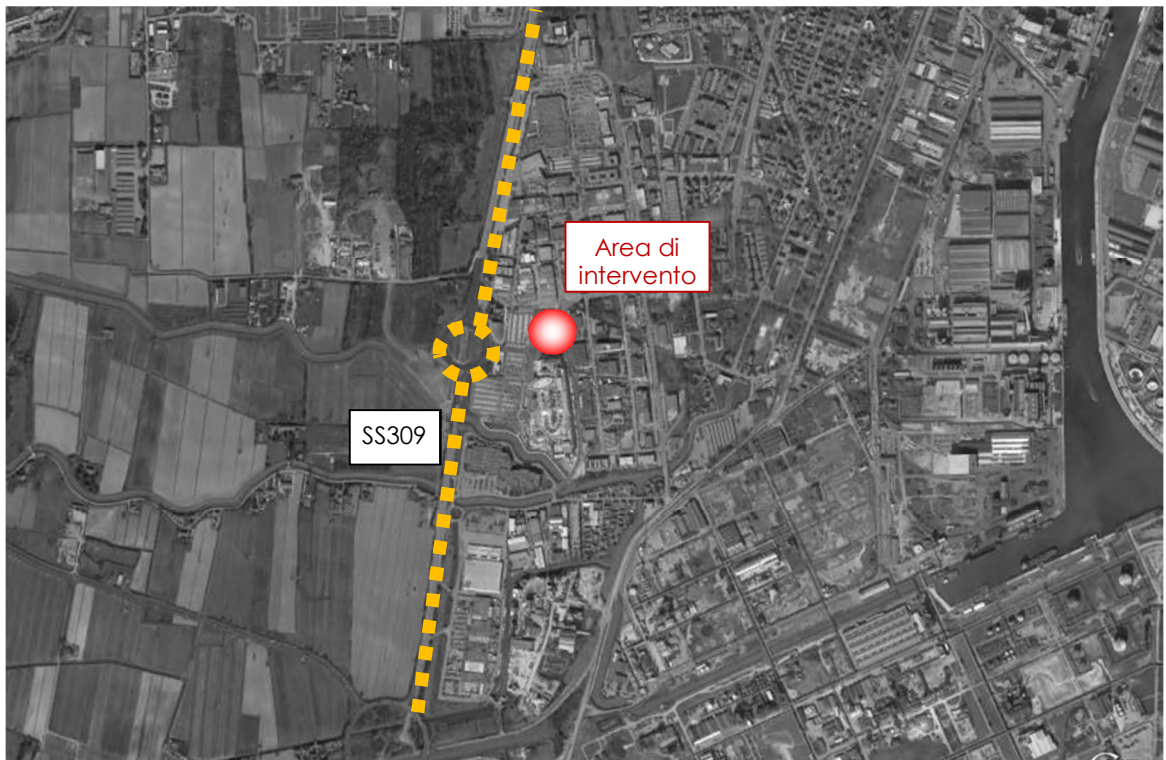


Figura 13 – Vista aerea SS309



Figura 14 – SS309

- *Via Bottenigo*. È una strada urbana locale che delimita a nord l'ambito di intervento. Costituita da una carreggiata con una corsia per senso di marcia avente una dimensione, nel tratto prossimo tra l'area commerciale e Via Arduino, di 7 metri e con possibilità di sosta a margine. Costituisce un itinerario alternativo per giungere alla struttura commerciale attraverso la viabilità minore in particolare per l'utenza avente provenienza Marghera.



Figura 15 – Vista aerea Via Bottenigo



Figura 16 – Via Bottenigo

- *Via Arduino*. È una strada urbana composta da una carreggiata con una corsia per senso di marcia, ha una larghezza media di 6.00 m e presenta marciapiedi lungo ambedue i lati. Delimita l'area commerciale e la Nave de Vero ad est.



Figura 17 – Vista aerea Via Arduino



Figura 18 – Via Arduino

- *Via Colombara*. È una strada urbana composta da una carreggiata con una corsia per senso di marcia, ha una larghezza media di 7.00 m e presenta in alcuni tratti dei percorsi pedonali. Costituisce un percorso alternativo per quanti, provenienti da sud, desiderino accedere all'area commerciale attraverso la viabilità minore (Via Arduino) anziché usufruire dell'accesso principale sulla "Romea". È inoltre un percorso di uscita verso la SR11.

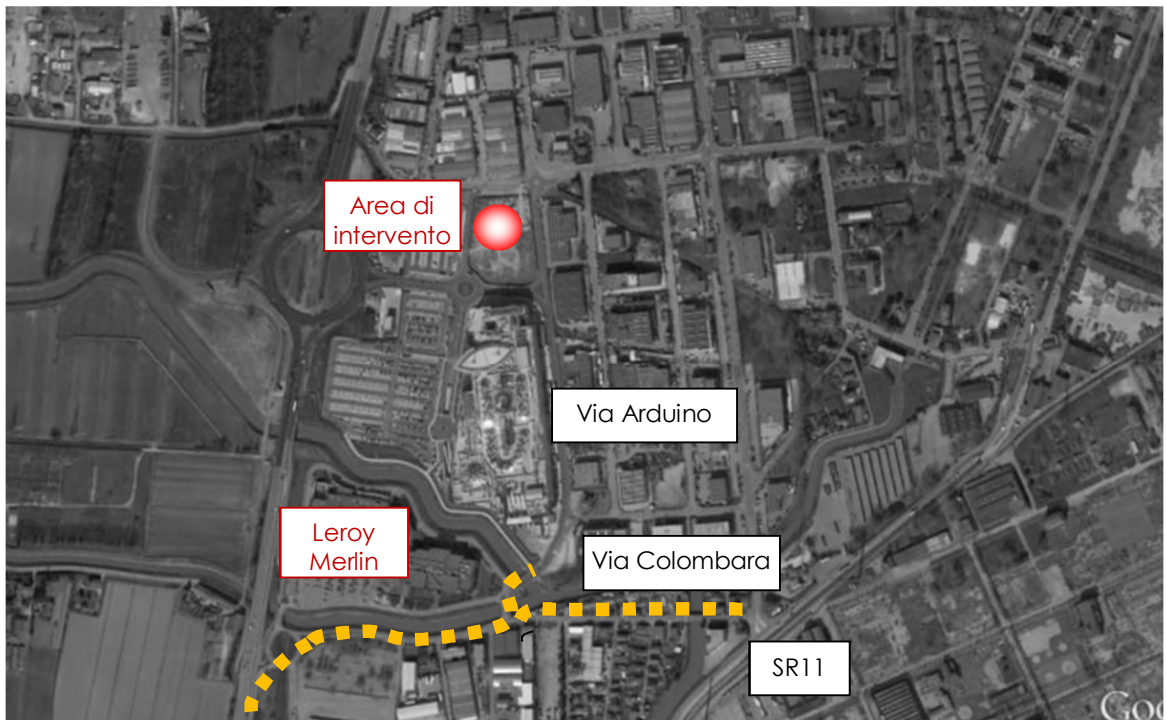


Figura 19 – Vista aerea Via Colombara



Figura 20 – Via Colombara

5.5 INTERSEZIONI LIMITROFE E ACCESSI ALL'AREA

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

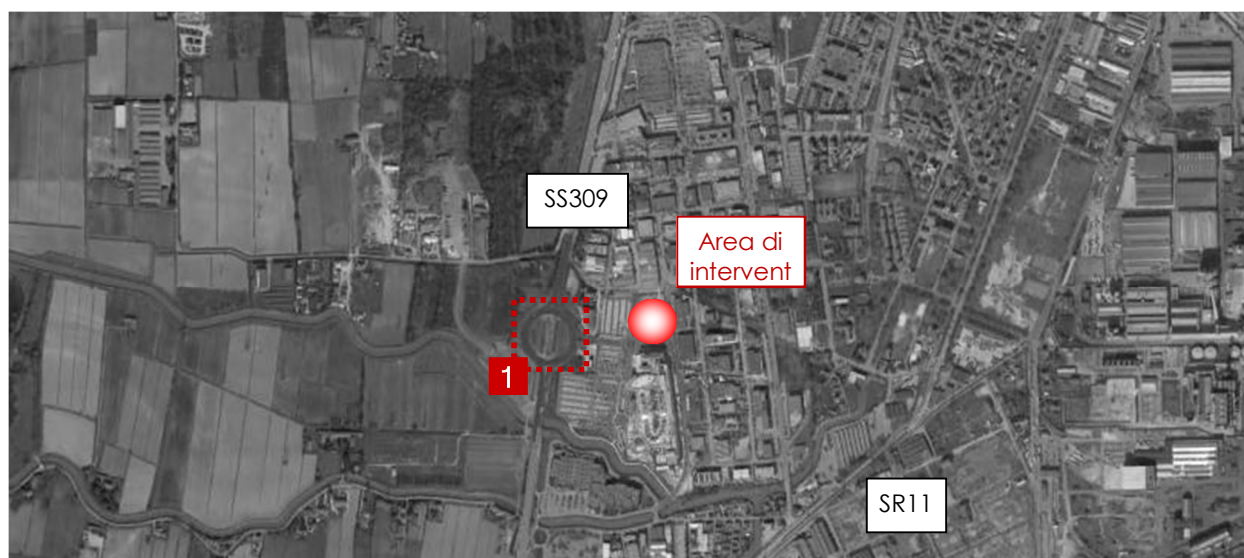


Figura 21 – Intersezioni limitrofe all'area di studio

Per una descrizione più dettagliata si rimanda agli allegati, in cui vengono descritti i nodi adiacenti all'ambito di intervento contenuti all'interno del raggio di 1000 m rispetto ai punti di accesso e recesso dalla struttura. Come illustrato in nella figura precedente, la principale intersezione limitrofa al lotto esaminato è rappresentata dalla rotatoria tra SS309 "Romea", la viabilità di accesso alla Nave de Vero e Via Bottenigo.



Figura 22 – Ortofoto intersezione a rotatoria tra SS309 "Romea", viabilità di accesso e Via Bottenigo



Figura 23 – Ramo est della rotatoria

Si tratta di una rotatoria a quattro rami con diametro pari a 145 m in cui la direttrice principale è costituita dalla SS309 "Romea". L'anello è costituito da tre corsie da 3.50 m. I rami di ingresso ed uscita sull'asse principale e della viabilità di accesso all'area commerciale presentano due corsie mentre il ramo ovest, Via Bottenigo, presenta una sola corsia in ingresso ed uscita dalla rotatoria.

6 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE

L'intervento oggetto del presente studio si inserisce in un particolare contesto territoriale posto all'interno del territorio comunale di Venezia, località Marghera, in una zona che vede un'elevata concentrazione di attività commerciali, in primis l'attiguo centro commerciale "Nave de Vero", in un'area delimitata ad ovest dalla SS309 "Romea", a sud dalla viabilità di accesso alla "Nave de Vero", ad est da Via Arduino e a nord da Via Bottenigo.

La viabilità di afferenza al lotto in questione risulta di conseguenza contraddistinta da una quota di mobilità veicolare composta sia da flussi in destinazione al centro commerciale che da flussi veicolari di attraversamento. 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 caratterizzano la rete viaria si è ricorsi ad una serie di rilievi automatici in posizioni concordate con il settore Mobilità e Trasporti del Comune di Venezia. In aggiunta sono stati eseguiti anche dei rilievi manuali nell'intervallo orario di punta della sera – giornata di sabato 09 aprile 2016 – in corrispondenza della rotatoria posta all'intersezione tra la SS309 "Romea", Via Bottenigo e la viabilità di accesso al centro commerciale.

Inoltre sono stati monitorati gli accodamenti lungo i bracci della rotatoria: si sono riscontrati dei rallentamenti in particolare sul ramo sud, in concomitanza delle ore di picco del sabato mentre nella giornata di domenica non si sono registrati momenti particolarmente problematici anche perché, a differenza del giorno prefestivo, la giornata è stata caratterizzata da condizioni meteo climatiche favorevoli che hanno determinato un afflusso minore dell'utenza al centro commerciale verosimilmente a favore di attività all'aperto (ad esempio gite fuori porta verso le spiagge del litorale veneziano).

6.1 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 Wavetech e ViaCount, hanno permesso un monitoraggio continuativo nelle giornate di venerdì, sabato e domenica, periodo in cui statisticamente si prevede l'indotto maggiore per un insediamento commerciale.

Le giornate di rilievo sono state pertanto:

- venerdì 08 Aprile 2016;
- sabato 09 Aprile 2016;
- domenica 10 Aprile 2016.

Si precisa che la fase di misurazione dei flussi veicolari viene eseguita all'interno di un periodo dell'anno lavorativo/scolastico escludendo generalmente dall'attività di monitoraggio i seguenti periodi:

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

L'indagine viene usualmente condotta mediante apparecchiature contatraffico impostate, a seconda delle caratteristiche geometriche della strada da monitorare, sulla funzione "incoming" o "bidirectional".

In corrispondenza di larghezze della carreggiata relativamente contenute è possibile, con elevata affidabilità, rilevare con un solo radar le portate veicolari nei due sensi ("bidirectional"). In caso contrario risulta indicato tarare l'apparecchiatura per il conteggio in una sola direzione, posizionandola verso la corrente in arrivo ("incoming").



Figura 24 – Strumentazione radar utilizzata

Il singolo radar, dotato di propria alimentazione a batteria, è stato ubicato esternamente alla carreggiata 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.

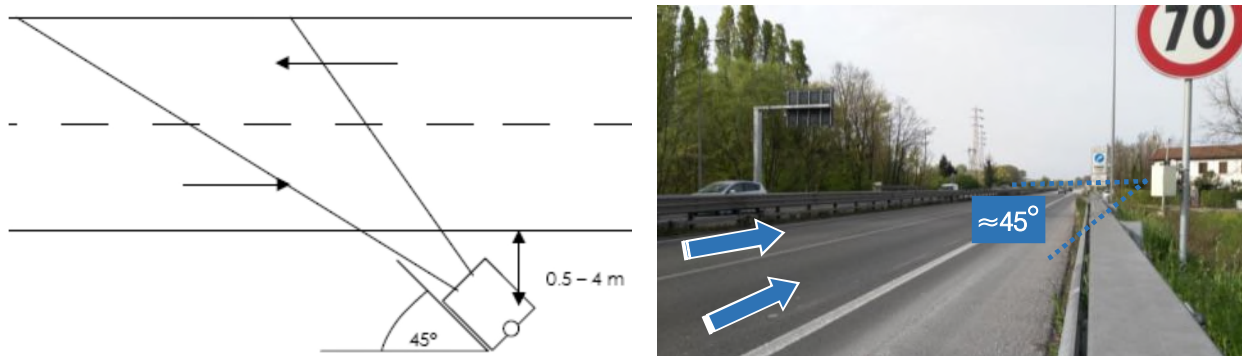


Figura 25 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia

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

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

Numerazione radar	Direzioni rilevate	Posizione
Radar 1	2	Strada Statale 309 "Romea" nord dir. sud
Radar 2	2	Strada Statale 309 "Romea" nord dir. nord
Radar 3	2	Strada Statale 309 "Romea" sud dir. sud
Radar 4	2	Strada Statale 309 "Romea" sud dir. nord
Radar 5	1	Corsia di uscita SS309 "Romea" dir. nord
Radar 6	1	Via Bottenigo dir. est

Radar 7	1	Via Bottenigo dir. ovest
Radar 8	2	Accesso Nave de Vero ovest dir. est
Radar 9	2	Accesso Nave de Vero ovest dir. ovest
Radar 10	1	Accesso Nave de Vero est dir. est
Radar 11	1	Accesso Nave de Vero est dir. ovest
Radar 12	1	Via Pietro Arduino nord dir. nord
Radar 13	1	Via Pietro Arduino nord dir. sud
Radar 14	1	Via Pietro Arduino sud dir. nord
Radar 15	1	Via Pietro Arduino sud dir. sud

Tabella 1 – Specifica radar

Di seguito verranno brevemente sviluppate alcune osservazioni sui dati di traffico, riportati in dettaglio nell'allegato, in cui, per i tre giorni di rilievo, venerdì 08, sabato 09 e domenica 10 Aprile 2016, sono specificati:

- dati generali accompagnati da documentazione fotografica;
- volumi di traffico suddivisi per intervalli temporali di 15 min;
- volumi di traffico orari;
- grafici finali.

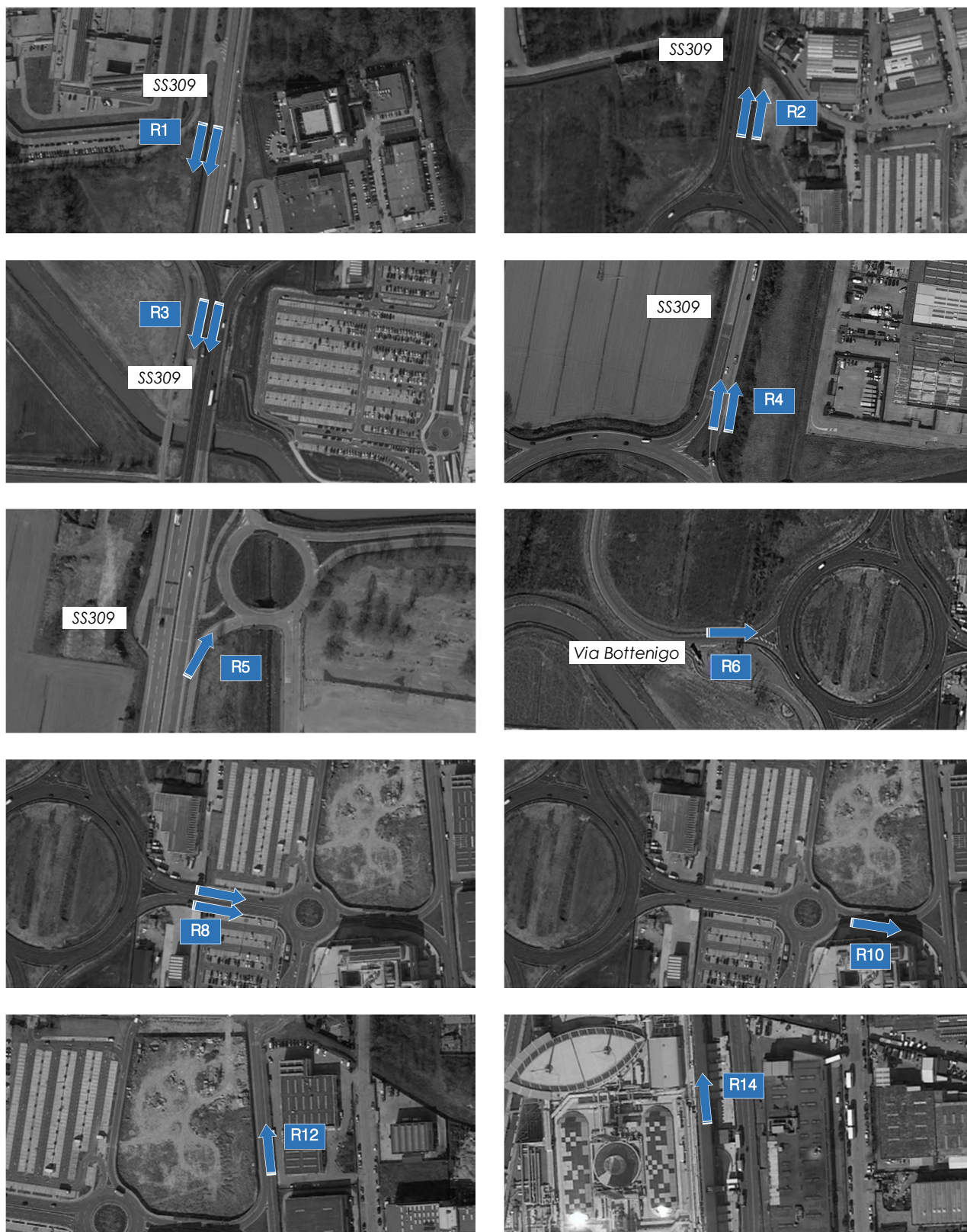


Figura 26 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar

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 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.

Si riportano di seguito i totali 8.00 – 20.00 registrati in ciascuna sezione nelle tre giornate di rilievo. Per completezza vengono inoltre indicati i valori rilevati in occasione del monitoraggio del 2014 utilizzato per lo Studio di Impatto Viabilistico dell'aprile 2015 di cui la presente relazione costituisce aggiornamento.

Sezione	Venerdì 09.2014	Venerdì 04.2016	Sabato 09.2014	Sabato 04.2016	Domenica 09.2014	Domenica 04.2016
Radar 1	15.082	14.702	14.542	14.079	_*	11.458
Radar 2	11.818	14.375	12.077	15.100	_*	12.147
Radar 3	16.662	12.435	16.732	11.510	_*	10.044
Radar 4	12.907**	15.360	12.384**	16.343	_*	13.424
Radar 5	_*	1.999	_*	3.347	_*	2.022
Radar 6	153	371	885	251	_*	124
Radar 7	396	1.060	289	662	_*	315
Radar 8	3.603	7.154	5.549	9.054	_*	6.463
Radar 9	3.937	6.695	5.640	9.178	_*	6.101
Radar 10	1.561	1.482	1.616	1.656	_*	988

Radar 11	2.149	4.383	2.010	4.086	-*	2.409
Radar 12	415	1.108	408	1.207	-*	345
Radar 13	1.778	2.788	1.519	2.098	-*	781
Radar 14	786	3.024	899	3.234	-*	1.971
Radar 15	1.561	1.563	1.616	1.594	-*	939

Tabella 3 – Riepilogo flussi in veicoli equivalenti intervallo 8.00 – 20.00

*: dato non rilevato

**: sezione rilevata a nord della sezione 5

Confrontando i dati del 2014, rilevati a distanza di qualche mese dall'apertura della Nave de Vero, con il rilievo 2016, si nota come la sezione 2, in uscita dalla rotatoria verso nord, abbia registrato un incremento dei flussi di un'entità paragonabile alla diminuzione misurata nella sezione 3, in uscita verso sud. Un incremento di circa 3.000 veicoli è stato registrato anche nelle sezioni 8 e 9, di accesso e uscita dall'area commerciale. Alla luce di ciò si può dedurre un cambiamento dei percorsi adottati dall'utenza in particolare in uscita dal centro commerciale. Un forte incremento è stato valutato pure nella sezione 14, di accesso all'area di studio per l'utenza proveniente da sud.

Globalmente, analizzando i dati ricavati dalle apparecchiature radar si osserva come il giorno caratterizzato dai volumi di traffico maggiori sia il sabato; nell'intervallo orario 8.00-20.00 i flussi veicolari totali del venerdì risultano infatti inferiori del 5% rispetto alla giornata prefestiva, osservando i dati della domenica si evidenzia una diminuzione dei flussi del 25%.

I flussi più elevati si riscontrano sulla SS309 "Romea" con flussi bidirezionali nelle giornate feriali e prefestive pari oltre 27 mila veicoli nel tratto sud e oltre 29 mila veicoli nel tratto nord.

Prendendo quindi a riferimento la giornata del sabato 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 16.15 alle 17.15. Gli altri due giorni registrano l'ora di punta nella medesima fascia oraria serale (venerdì 16.45 – 17.45, domenica 17.15 – 18.15).

Andando ad osservare l'andamento globale dei flussi si nota quanto segue:

- le tre giornate presentano un andamento a doppia campana con un picco serale maggiormente marcato rispetto al picco del mattino;
- nelle giornate di sabato e domenica il picco del mattino viene traslato verso la fascia meridiana mentre nella giornata feriale, caratterizzata maggiormente da spostamenti sistematici di tipo casa-lavoro, alle otto del mattino il trend è già in diminuzione;

- osservando i grafici delle singole giornate si nota come nella giornata del venerdì gli spostamenti sistematici caratterizzano i flussi sulla Romea, con picchi marcati nelle prime ore del mattino a differenza di quanto si verifica nel fine settimana;
- osservando l'andamento delle sezioni 8 e 9 si nota come nella giornata del venerdì gli ingressi presentano un andamento pressoché costante mentre le uscite dall'area sono caratterizzate da un trend positivo con un picco serale. Andando invece ad osservare gli andamenti del sabato e della domenica si evidenzia chiaramente il gap temporale tra il picco degli accessi ed il picco delle uscite sia al mattino, sia, in particolare, nella fascia serale;
- andando ad osservare l'andamento della sezione 5 nelle tre giornate è possibile ricavare quando la rotatoria posta all'intersezione tra la SS309 e la viabilità di accesso al centro commerciale ha subito dei rallentamenti: nella giornata del sabato, in cui si è registrata una criticità dovuta alla presenza di code nella fascia pomeridiana, è stata misurata infatti una flessione degli accessi attraverso la sezione 8 ed in contemporanea un forte incremento dei flussi attraverso la sezione 5 con un picco di oltre 600 veicoli. Tale variazione dimostra l'utilizzo di Via Colombara quale viabilità alternativa per accedere al centro mentre nella giornata di domenica il picco massimo della sezione 5 si è attestato sui 300 veicoli e l'andamento risulta analogo alla sezione 8.

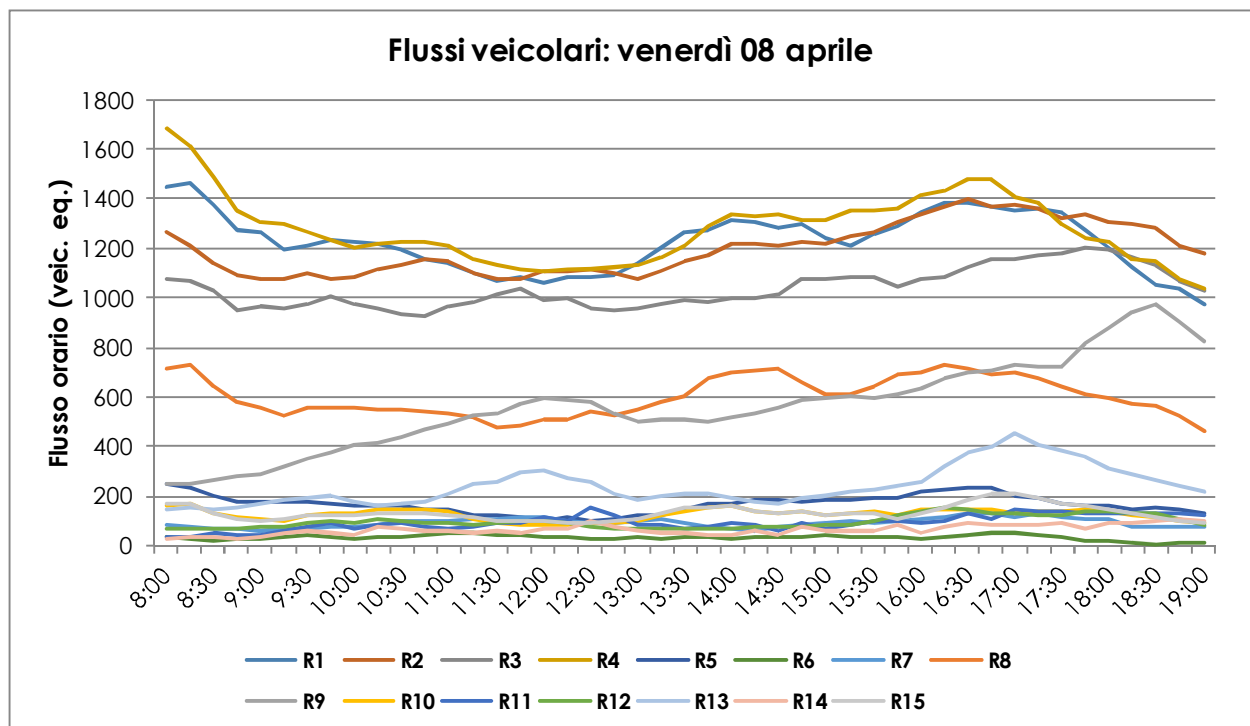


Figura 27 – Confronto flussi di traffico orari Venerdì 08 Aprile 2016

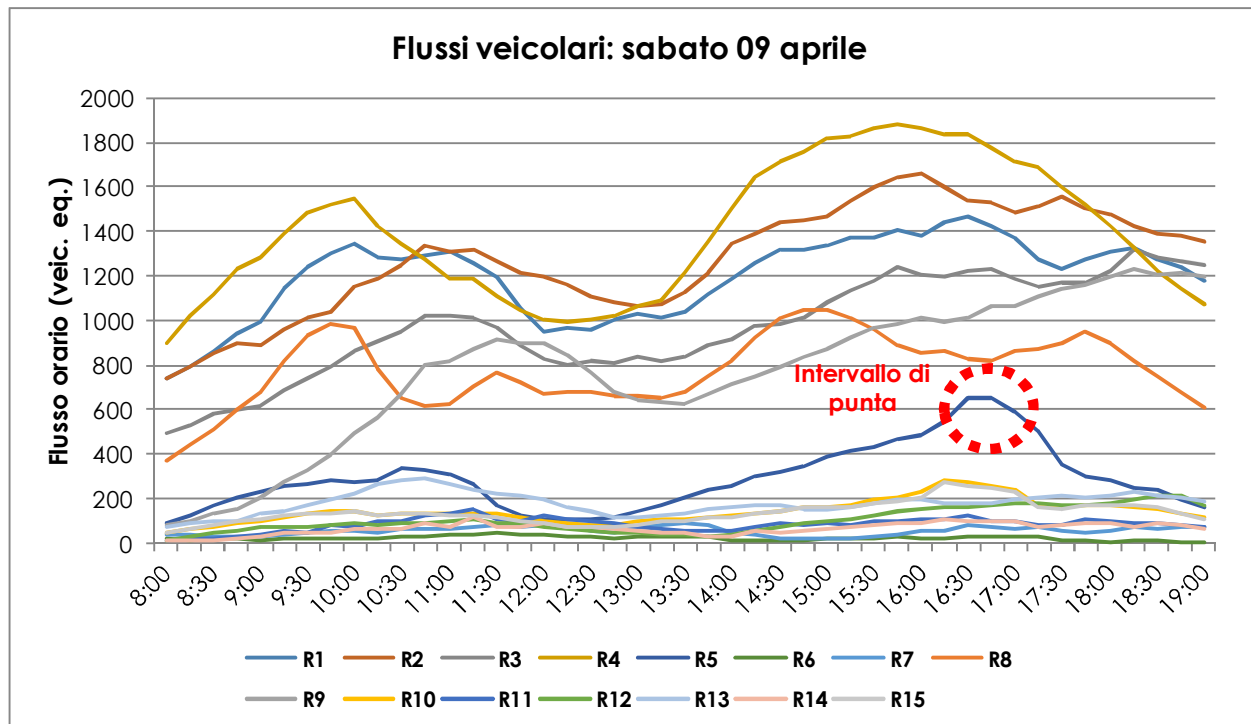


Figura 28 – Confronto flussi di traffico orari Sabato 09 Aprile 2016

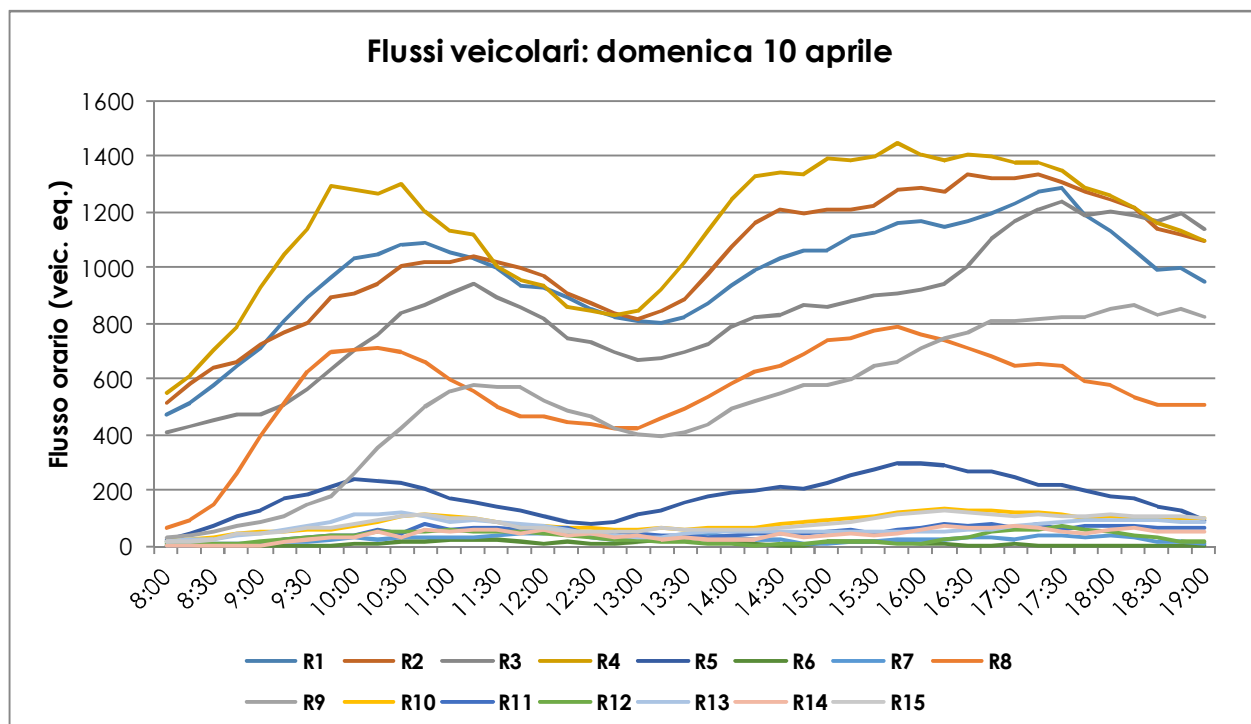


Figura 29 – Confronto flussi di traffico orari Domenica 10 Aprile 2016

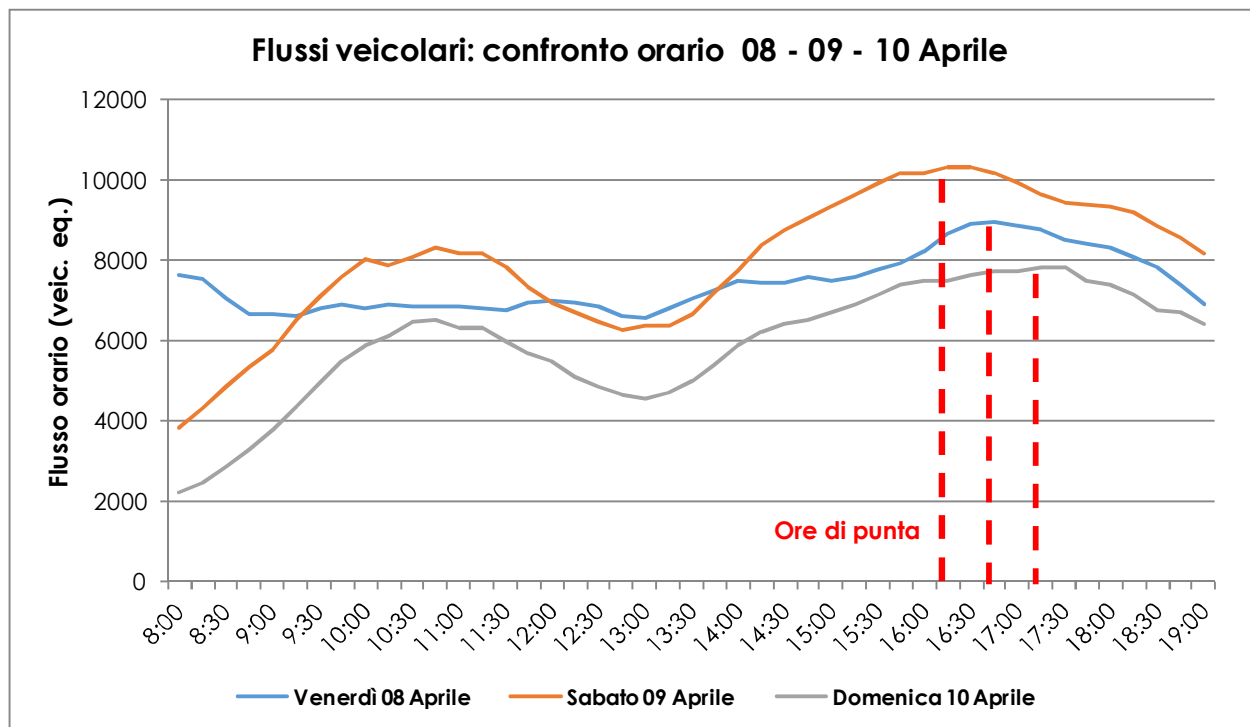


Figura 30 – Confronto flussi di traffico orari nei tre giorni di rilievo

6.2 RILIEVI MANUALI

Oltre ai rilievi automatici che hanno evidenziato le ore di punta caratterizzanti l'area, sono stati eseguiti dei rilievi manuali in corrispondenza dell'intersezione a rotatoria tra la SS309 "Romea", la viabilità di accesso alla Nave de Vero e Via Bottenigo.



Figura 31 – Intersezione oggetto di rilievo manuale

Rilievo in comune di *Venezia . Marghera*

Data *09/04/2016* Foglio N° *1*

Localizzazione *Intersez. 1 Romea*

Rilevatore *Rossi*

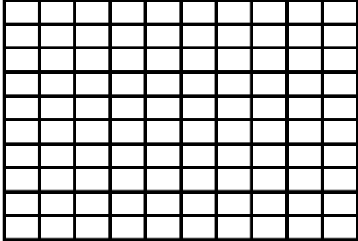
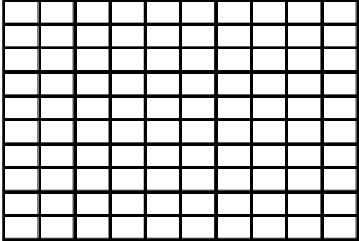
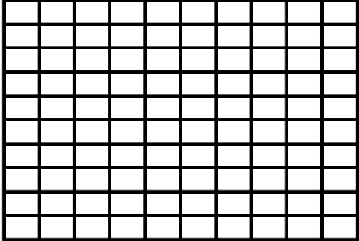
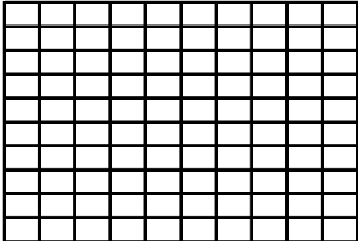
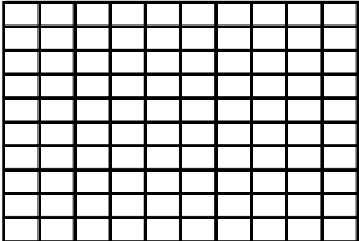
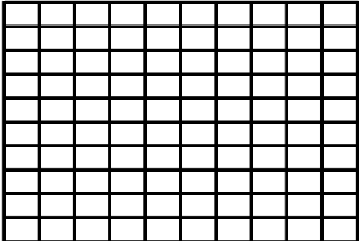
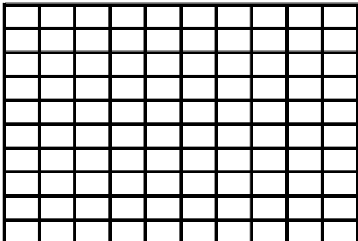
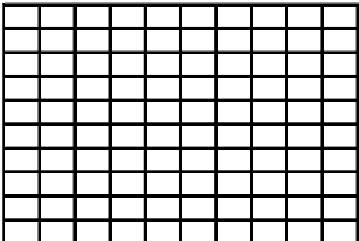
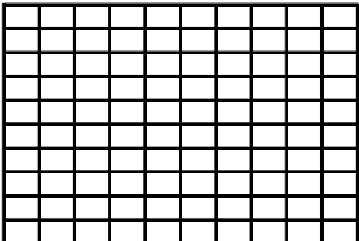



Ora			
Ora			
Ora			
Ora			

Figura 32 – Esempio scheda rilevatori

I rilievi sono stati eseguiti in data sabato 09 Aprile 2016 nell'intervallo critico della sera, compreso tra le ore 16.00 e le ore 19.00.

Ogni corrente di traffico interessante l'intersezione è stata monitorata da vari operatori compilando appositi moduli di rilevamento, simili a quello sopra riportato, sui quali sono stati annotati i passaggi dei veicoli distinti per classe veicolare e per orario.

Negli allegati, viene riportata una schematizzazione delle manovre rilevate, una tabella con i valori dei flussi relativi a ciascun movimento e le matrici O/D risultanti, distinte tra autovetture (A), motocicli (M), mezzi commerciali leggeri (L) e mezzi pesanti (P) riferite all'ora di punta riscontrata tra le 16.15 e le 17.15.

7 INTERVENTO DI PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di una struttura commerciale e ricettiva a torre da realizzarsi in un lotto attiguo al centro commerciale denominato “Nave de Vero”, parallelamente alla SS309 “Romea” e delimitato da Via Bottenigo e Via Arduino.

Come esposto in precedenza, il presente aggiornamento dello Studio di Impatto Viabilistico è riferito all'apertura di una struttura commerciale di 13.943,85 mq di superficie di vendita e dalla realizzazione di una struttura alberghiera dotata di 114 stanze.

La viabilità interna di distribuzione è prevista a senso unico di marcia (circuitazione attorno agli stalli di sosta), sia per quanto riguarda il parcheggio interrato sia per quanto riguarda il parcheggio posto ad ovest dell'edificio.



Figura 33 – Intervento di progetto

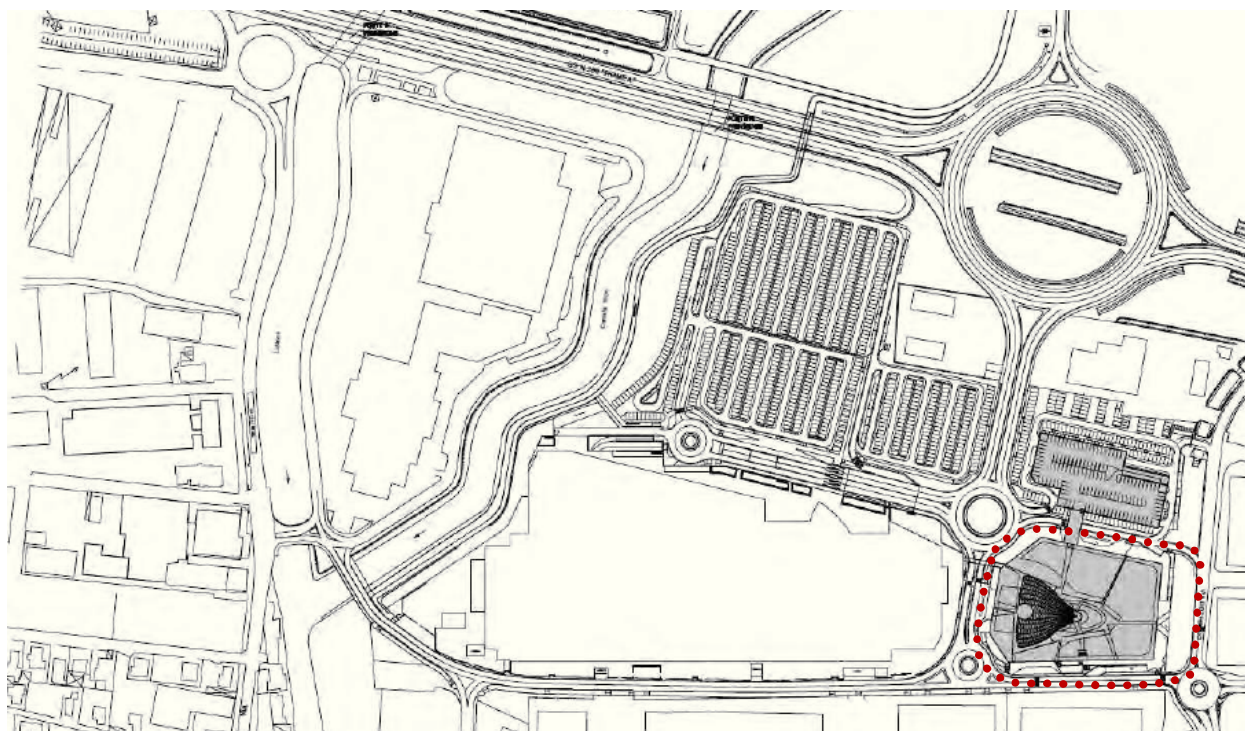


Figura 34 – Planimetria di progetto

Oltre all'intervento di progetto sono previste delle opere infrastrutturali atte a migliorare la qualità della circolazione della viabilità di afferenza all'area. Nello specifico si prevede la realizzazione di una nuova rotatoria in corrispondenza dell'intersezione tra Via Arduino e la viabilità di accesso alla Nave de Vero in luogo dell'attuale intersezione con direzioni obbligate.

È inoltre previsto l'inserimento **di una nuova bretella, parallela alla SS309** che, partendo dall'attuale svincolo di Via Colombara a sud dell'area "Leroy Merlin" permetterà di raggiungere i parcheggi della Nave de Vero in modo da alleggerire la rotatoria esistente sulla viabilità principale della quota di utenza che, provenendo da sud, interessa l'intersezione per accedere al centro commerciale: in talune occasioni infatti si evidenziano degli accodamenti, in particolare sul ramo sud della SS309, riconducibili all'intermittenza dei flussi in entrata legata alle frequenti interruzioni del traffico dovute all'attraversamento dei pedoni in accesso al polo commerciale ed alla loro gestione da parte dei movieri addetti. Grazie a questo intervento la rotatoria verrà alleggerita di circa 400 veicoli in ingresso e pertanto il fenomeno di rigurgito dai parcheggi dovrebbe essere fortemente contenuto.

Tale bretella avrà uno sviluppo di circa 600 metri a partire dall'uscita esistente in prossimità dell'esercizio commerciale "Metro", e sarà caratterizzata da una carreggiata formata da una corsia a senso unico da 3.50 m.

Nello scenario futuro, si ritiene, quindi, che l'utenza del centro commerciale si ridistribuisca: l'utenza che attualmente proviene da sud e interessa la rotatoria verrà dirottata sulla nuova bretella, come pure parte dei flussi attuali che, percorrendo Via Colombara, accedono al centro commerciale attraverso Via Arduino.

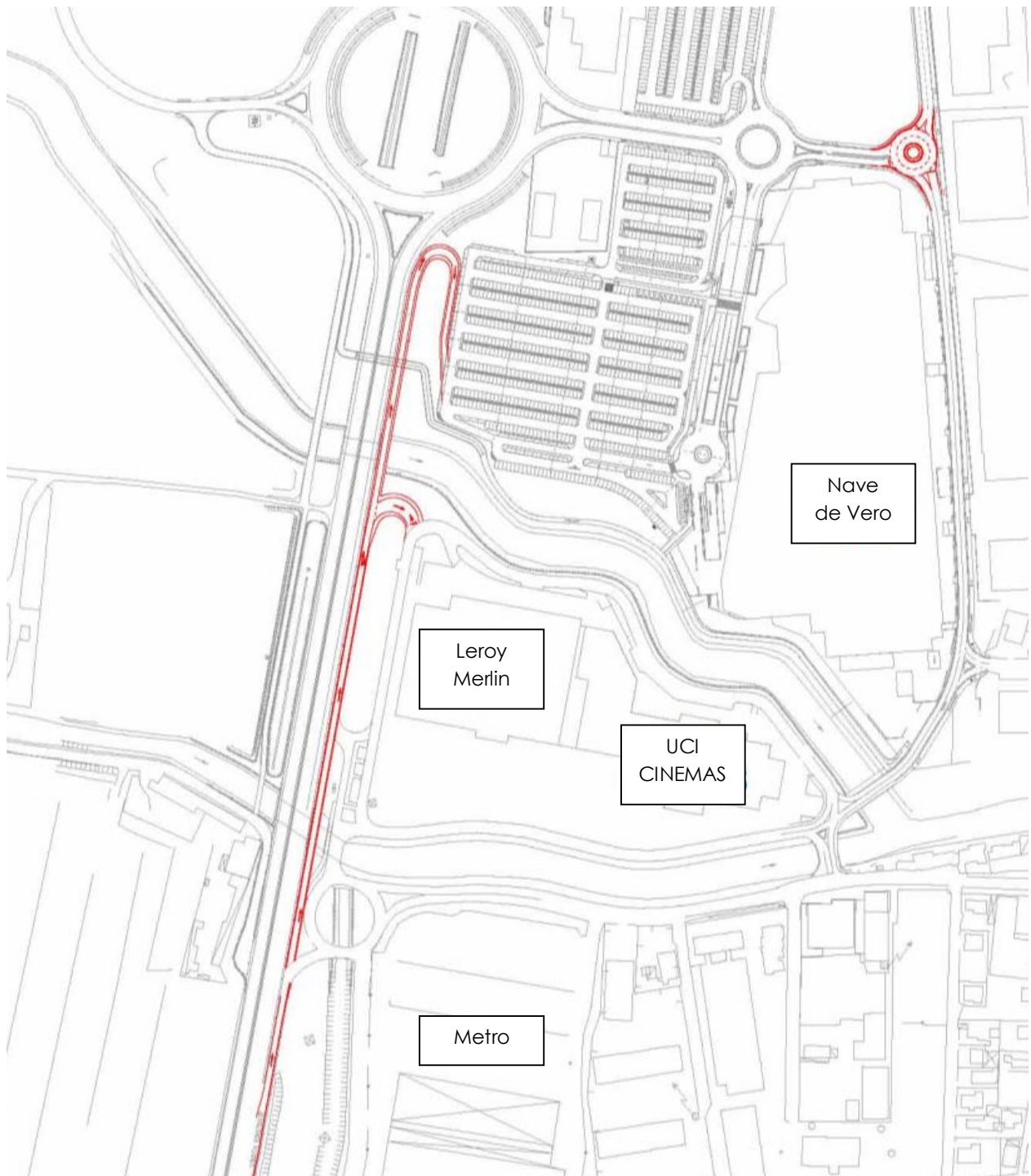


Figura 35 – Interventi infrastrutturali

Tale soluzione permetterà un accesso diretto al parcheggio interrato della Nave de Vero senza interessare la viabilità di Via Arduino come si evince dalla figure sottoriportate.

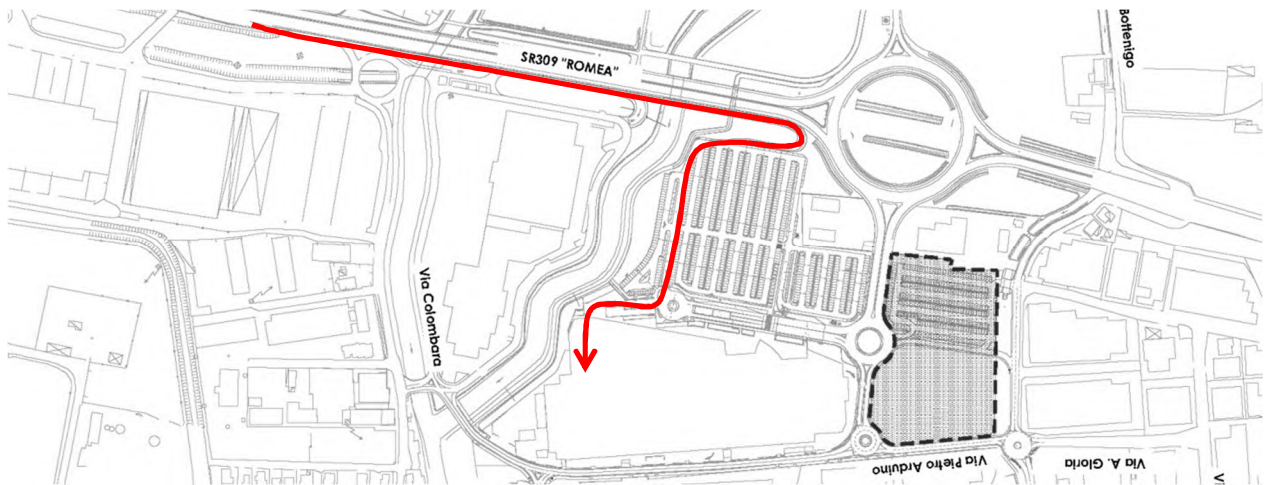


Figura 36 – Percorso clienti per raggiungere il parcheggio interrato della Nave de Vero

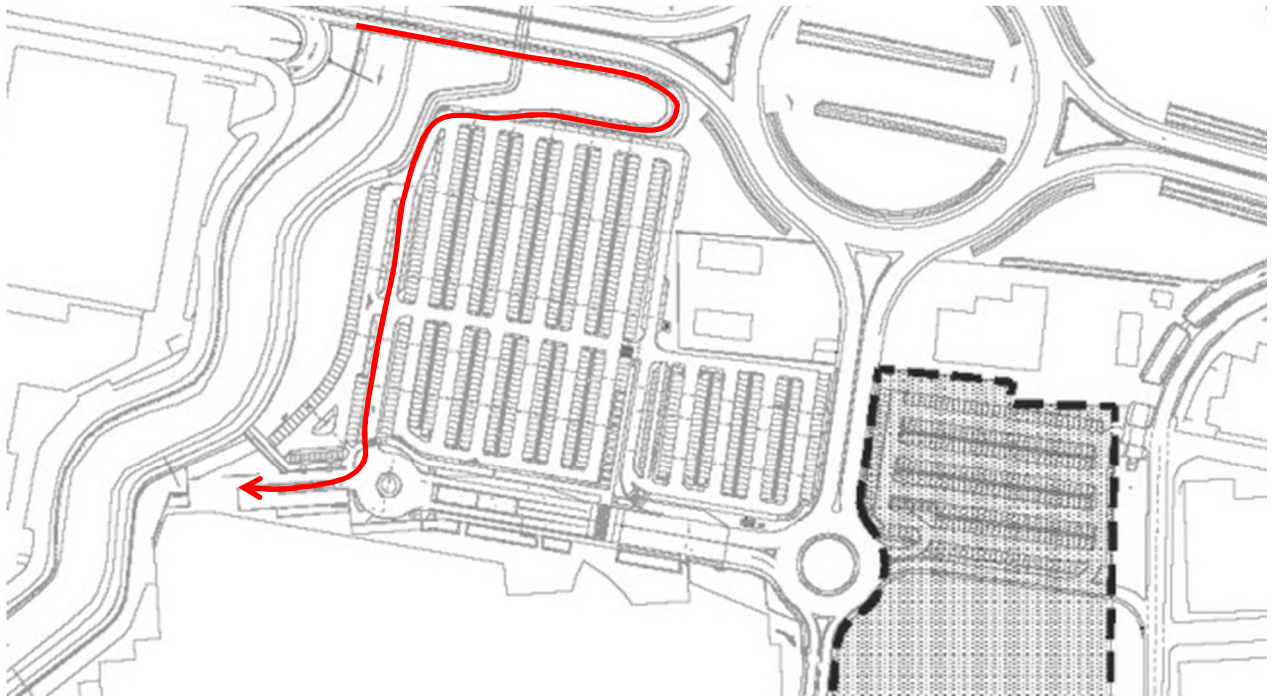


Figura 37 – Percorso clienti per raggiungere il parcheggio interrato della Nave de Vero - zoom

7.1 ACCESSI

Gli accessi alla struttura avverranno dalla rotatoria posta in corrispondenza dell'accesso ai parcheggi della Nave de Vero: dal ramo nord di questa rotatoria sarà infatti possibile svoltare verso il parcheggio in superficie ad ovest o verso il parcheggio interrato ad est. Le uscite invece saranno sulla medesima rotatoria per quanti usufruiranno del parcheggio ovest e su via Arduino per coloro che sosterranno nel parcheggio interrato.

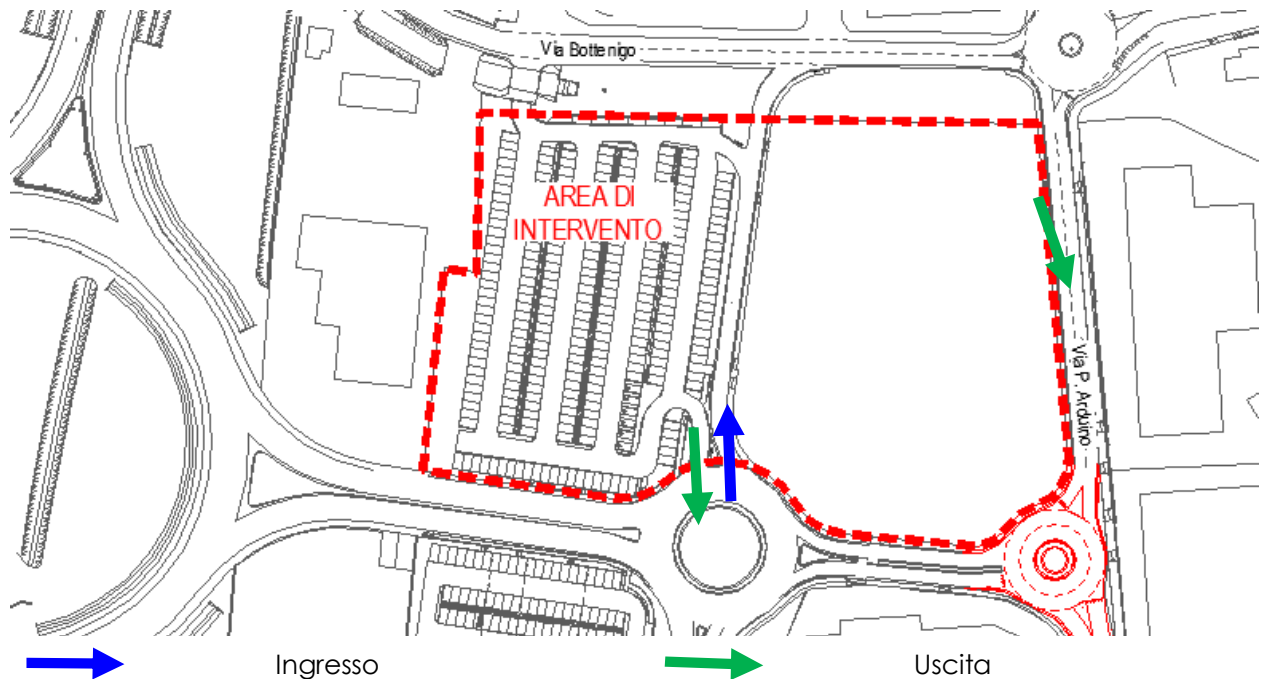


Figura 38 – Accessi

7.2 FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI

Al fine di determinare il reale impatto viabilistico prodotto dal futuro scenario, dopo aver ricostruito lo stato di fatto in termini di offerta e domanda di trasporto e descritto qualitativamente l'intervento di progetto, è necessario stimare i flussi veicolari in accesso/egresso dal lotto in esame in aggiunta a quelli attualmente gravanti 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 e della permanenza media della sosta (tra i 60 ed i 90 minuti): nel caso in esame è stato deciso di adottare un turn over di 80 minuti. Risulta pertanto un numero di indotti pari a 837 veicoli equivalenti da dividere equamente in ingresso ed uscita.

Sempre per garantire un adeguato margine di sicurezza si ipotizza che nell'utenza della futura struttura commerciale e ricettiva non vi sia traffico catturato, ossia tutti gli indotti futuri saranno nuovi utenti che andranno a caricare la rete sebbene, verosimilmente, parte della clientela attratta in futuro sia già oggi utenza del centro commerciale Nave de Vero e quindi già compresa nei flussi di traffico rilevati. Per quanto concerne la struttura ricettiva vengono considerati complessivamente 67 veicoli equivalenti/ora.

Ne consegue un volume di traffico indotto totale pari a 904 veicoli equivalenti/ora da dividere equamente in ingresso ed in uscita e ripartiti secondo quanto riportato nella figura seguente coerentemente coi flussi rilevati.

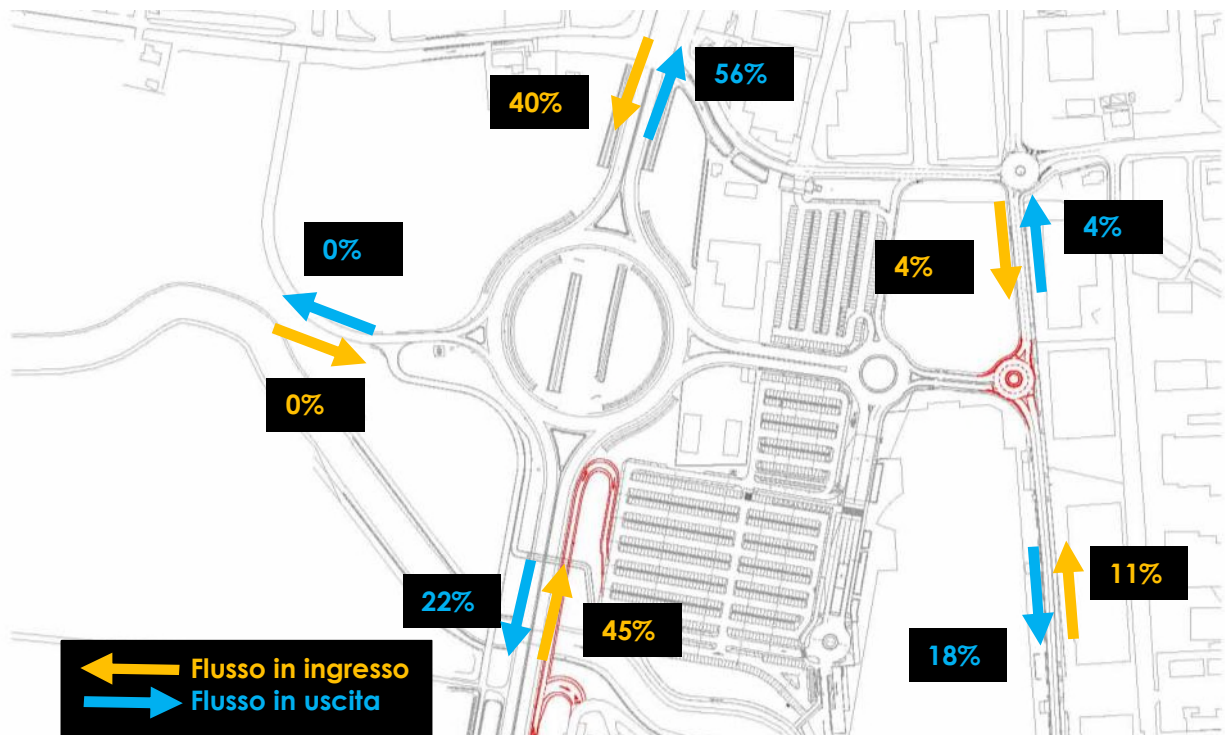


Figura 39 – Ripartizione flussi indotti

7.3 FLUSSI DI TRAFFICO FUTURI

Per determinare i flussi di traffico futuri, ai flussi veicolari esistenti caratterizzanti il sistema viario d'interesse, in parte ridistribuiti alla luce della realizzazione della nuova di bretella atta a facilitare l'accesso ai parcheggi per l'utenza proveniente da sud, sono stati sommati i flussi indotti dagli interventi descritti in precedenza. Si rimanda agli elaborati grafici in allegato per la specificazione dei volumi di traffico futuri espressi in veicoli equivalenti/ora.

8 LIVELLI DI SERVIZIO

8.1 DEFINIZIONI

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

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

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

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

Dopo aver chiarito il significato di alcuni tra i parametri fondamentali della teoria della circolazione si può comprendere più facilmente il concetto di Livello di servizio (LOS). Il LOS può essere visto, in generale, come funzione lineare della densità (veicoli/km): è ottimo quando la densità è bassa e viceversa. In pratica si può definire come la misura della prestazione della strada nello smaltire il traffico, ovvero il grado con il quale il traffico presente vincola il conducente durante la marcia. Si tratta, quindi, di un indice maggiormente significativo rispetto alla semplice conoscenza del flusso massimo o della capacità. L'HCM riconosce generalmente 6 livelli di servizio connotati con le prime sei lettere dell'alfabeto (da A ad E). Ad essi si aggiunge un settimo livello F, nel quale la congestione azzerà il passaggio dei veicoli. In particolare i LOS definiscono i seguenti stadi di circolazione:

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

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

8.2 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).

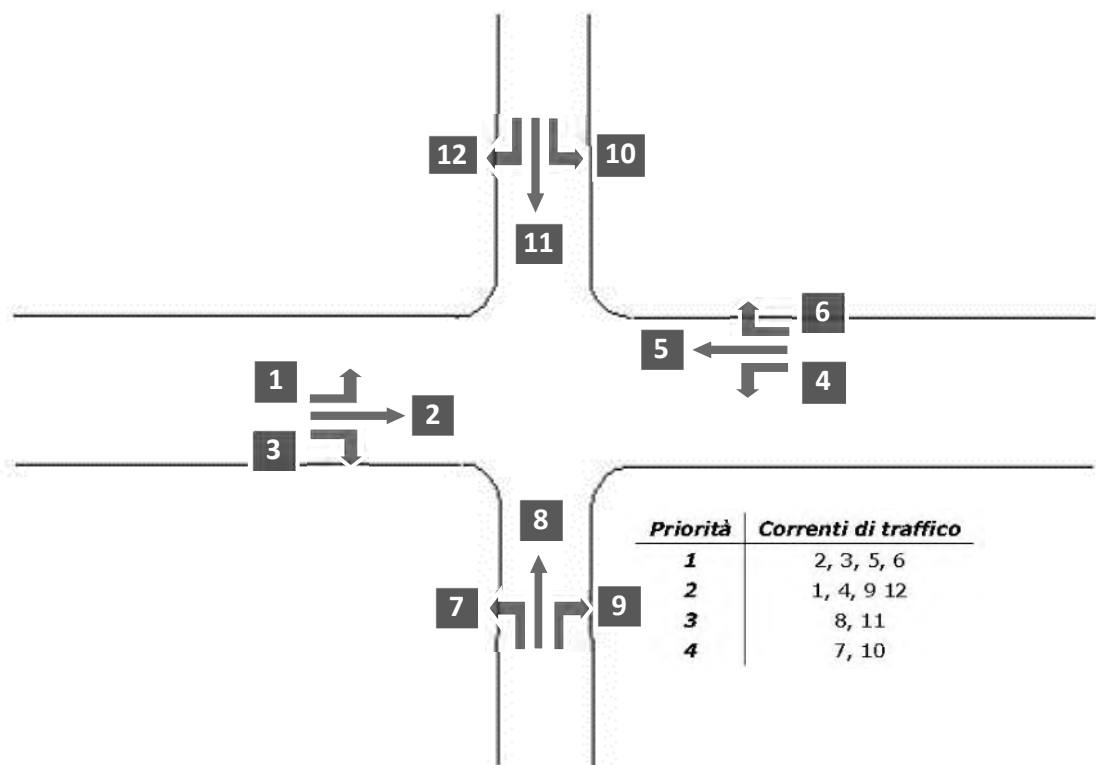


Figura 40 – Gerarchia delle correnti di traffico

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

Tabella 4 – 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 :

Tipo di movimento	Intervallo critico base T_{cb} (sec)		Intervallo di sequenza base T_{fb} (sec)
	Strada principale a due corsie	Strada principale a quattro corsie	
<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 5 – 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:

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

Tabella 6 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso non semaforizzate

8.3 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 41.

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 41 si possono distinguere tre intervalli temporali:

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

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

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

$$d = t_3 - t_2$$

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

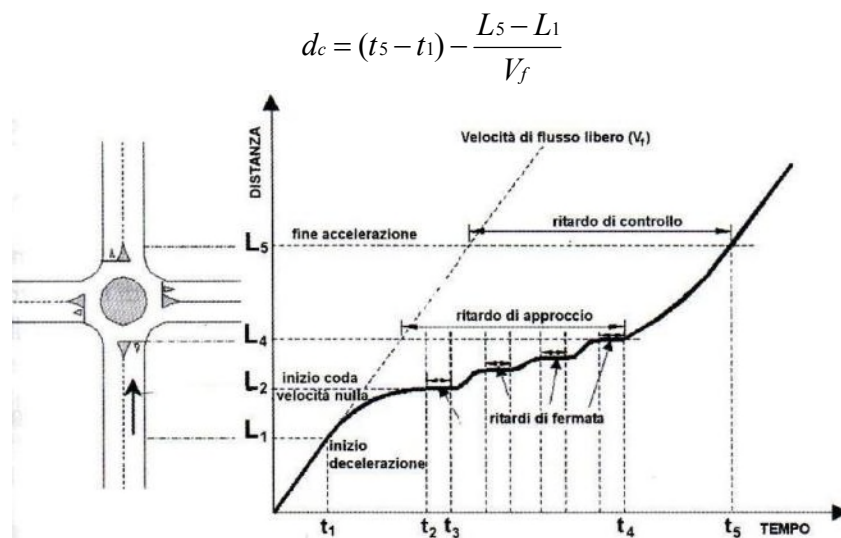


Figura 41 – Definizione tipologie di ritardo per una rotatoria

Come sopra accennato, il livello di servizio si può quindi ricavare confrontando il ritardo medio ricavato con le indicazioni fornite dall'HCM 2000 relativamente alle intersezioni non semaforizzate. Il meccanismo di funzionamento di una rotatoria risulta infatti maggiormente accostabile a quello delle intersezioni regolate da "Stop" o dal "Dare precedenza" piuttosto che ad altre modalità di gestione. In pratica anche per quanto riguarda le rotatorie, gli utenti in attesa di immettersi nell'anello circolatorio accumulano perditempo commisurati direttamente al flusso veicolare in opposizione.

Nel seguito, grazie all'ausilio delle microsimulazioni dinamiche verranno ricavati una serie di indicatori prestazionali relativi agli approcci del nodo oggetto di valutazione tra cui il "ritardo medio per veicolo". Questo viene calcolato quando il veicolo completa il segmento stradale oggetto di valutazione (che nel caso in esame inizia 150 m prima dell'approccio dell'intersezione e termina in corrispondenza della sezione di uscita) sottraendo il tempo di percorrenza teorico (ideale) dal tempo di percorrenza reale.

Il tempo di percorrenza teorico è il tempo che verrebbe impiegato per compiere il tragitto definito se nella rete non ci fossero altri veicoli e nessun impianto semaforico o fermata (tenendo conto delle zone di rallentamento quali ad es. curve o restringimenti).

Anche in questo caso il ritardo complessivo dell'intersezione può essere infine calcolato come media pesata sulle portate veicolari:

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

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.

9 ANALISI MICROSIMULATIVA

9.1 MICROSIMULAZIONI ESEGUITE

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

- *Scenario 0*: Stato di fatto;
- *Scenario 1*: Scenario futuro comprensivo del nuovo insediamento, della nuova bretella dalla SS309 "Romea" e della nuova rotatoria in corrispondenza dell'intersezione con Via Arduino.

Tali microsimulazioni sono state riferite all'ora di punta del sabato (16.15-17.15) che, come riscontrato dai dati di traffico, rappresenta l'intervallo di punta per il sistema viario.

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

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

I parametri utilizzati per definire il comportamento dinamico dei veicoli, quali l'intervallo temporale di "Gap acceptance" o le curve di accelerazione/decelerazione dei mezzi sono state opportunamente differenziate a seconda della diverse tipologie veicolari. Tali scelte, essenziali per poter ottenere risultati attendibili, implicano, tra le altre cose, che i mezzi pesanti debbano avere a disposizione un intervallo temporale superiore a quello necessario alle autovetture per impegnare un'intersezione o per compiere qualsiasi altra manovra che modifichi il loro comportamento dinamico.

Sia allo stato attuale che nelle ipotesi future sono stati simulati 7.200 secondi, ovvero l'intera ora di punta estesa alla mezz'ora precedente e successiva per un intervallo complessivo di due ore. Si sono considerate significative le letture relative ai 3.600 secondi centrali, trascurando i primi e gli ultimi 30 minuti in cui il sistema raggiunge ed esaurisce le condizioni di regime.

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

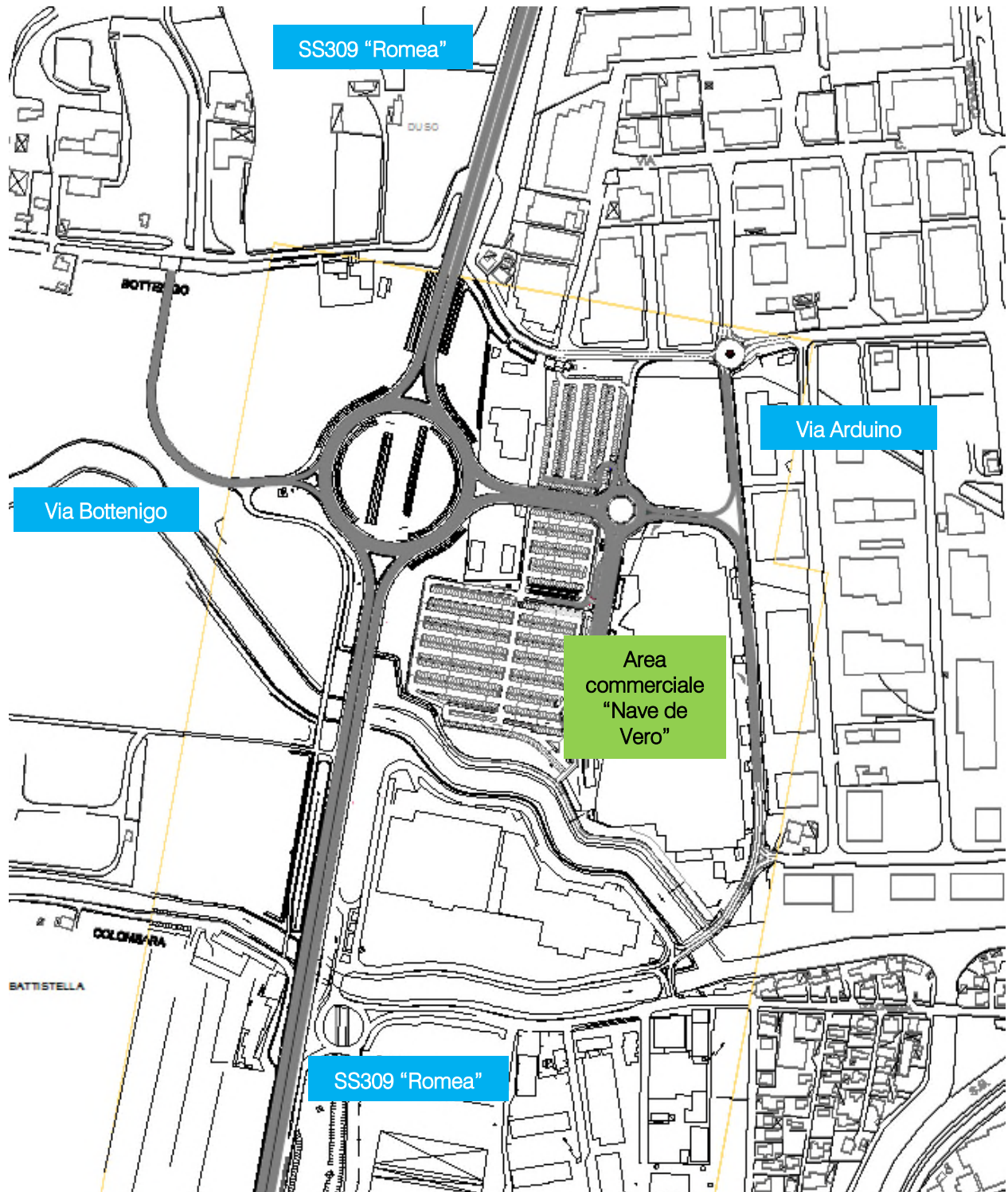


Figura 42 – Rete microsimulata Scenario 0

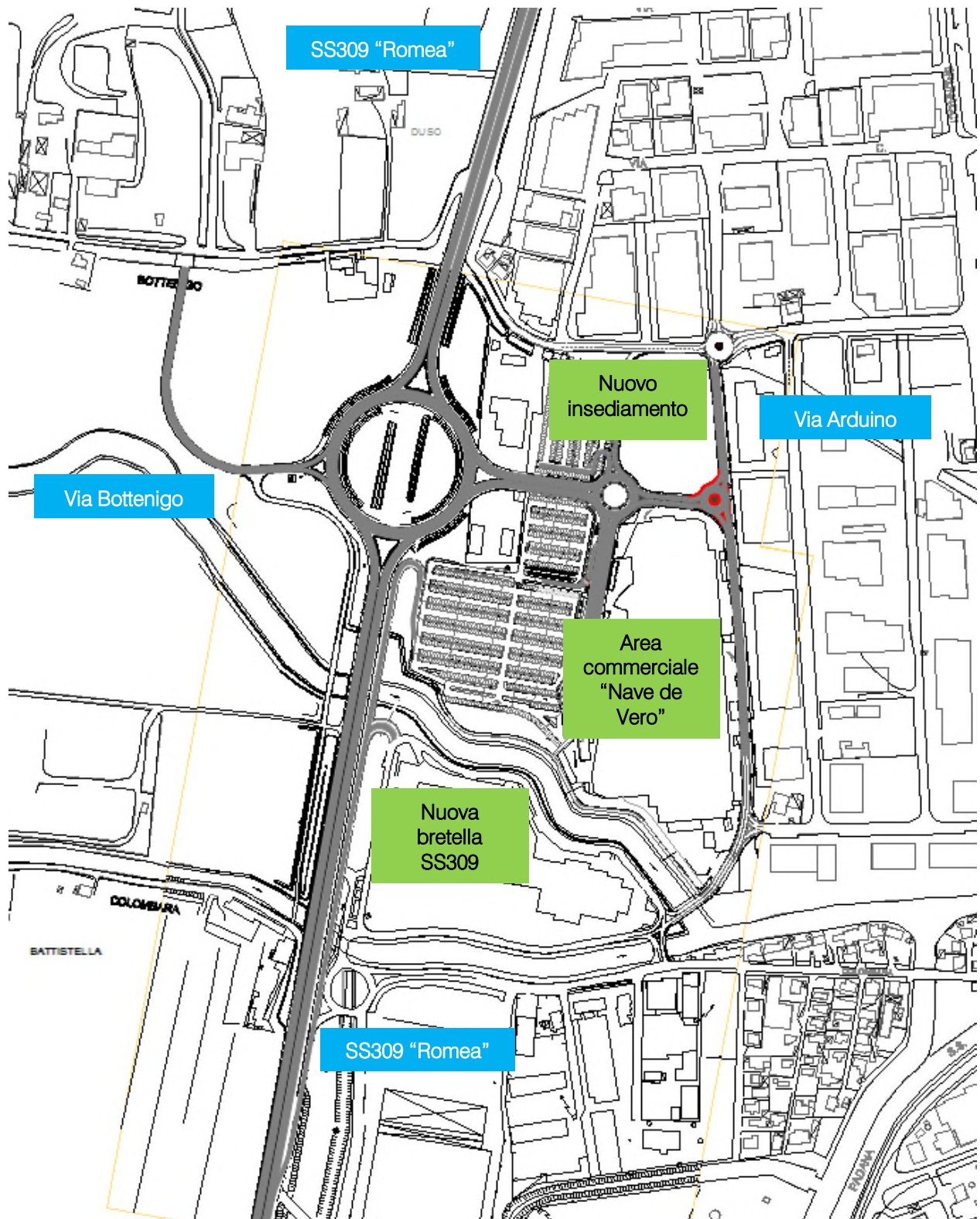


Figura 43 – Rete microsimulata Scenario 1



Figura 44 – Intersezione a rotatoria tra la SS309 "Romea" e la viabilità di accesso all'area commerciale



Figura 45 – Intersezione a rotatoria in corrispondenza dell'accesso all'area commerciale

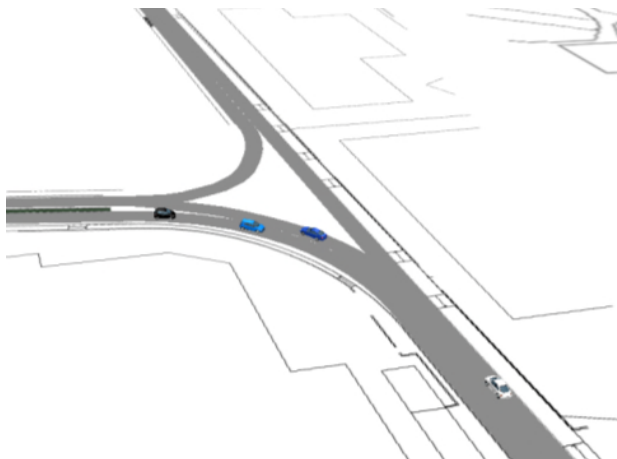


Figura 46 – Intersezione a "T" tra Via Arduino e la viabilità di accesso all'area commerciale – Scenario 0



Figura 47 – Nuova intersezione a rotatoria tra Via Arduino e la viabilità di accesso all'area commerciale – Scenario 1

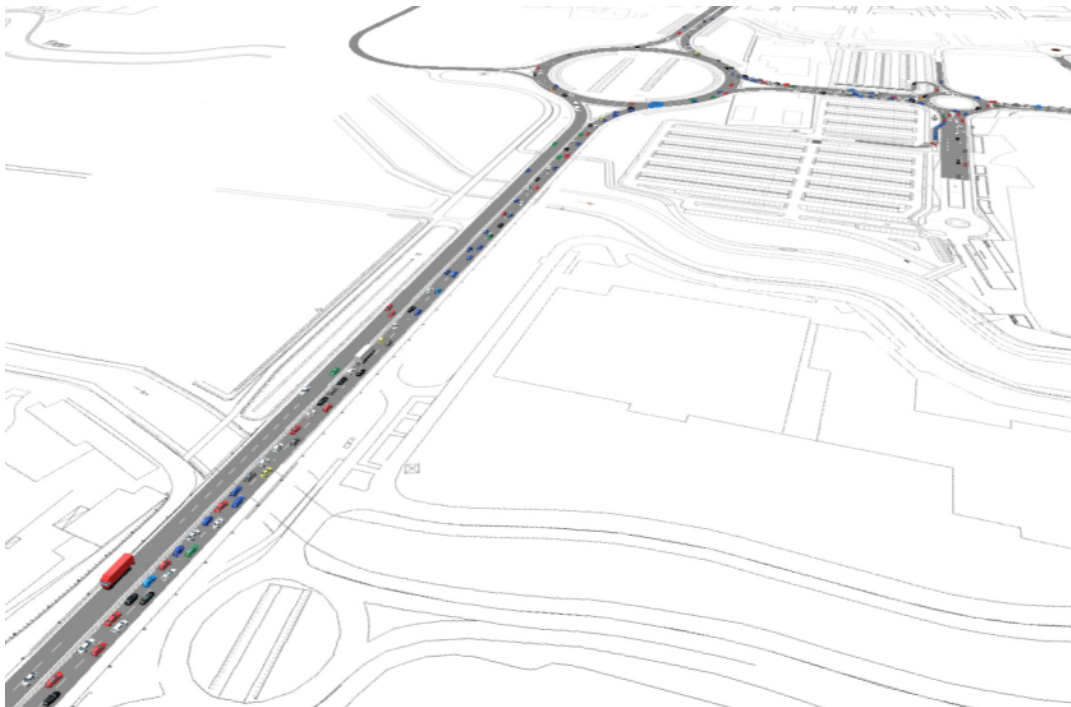


Figura 48 – Estratto microsimulativo Scenario 0

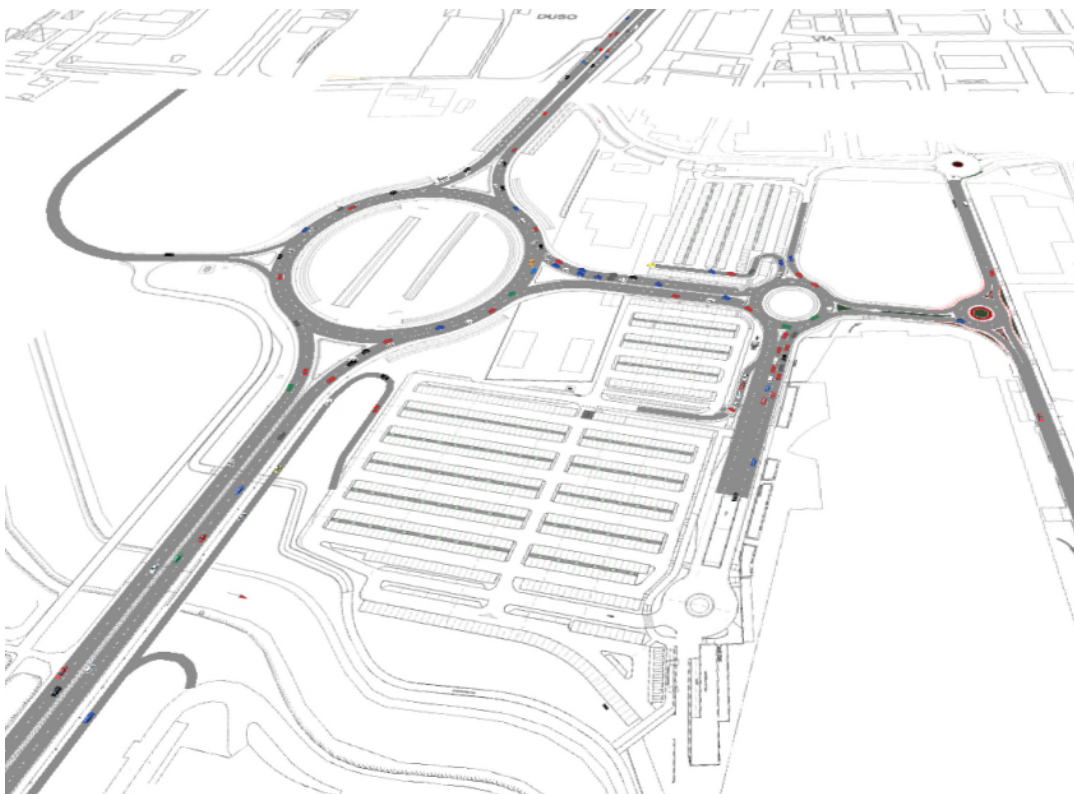


Figura 49 – Estratto microsimulativo Scenario 1

9.2 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 del nuovo insediamento. Gli indicatori prestazionali utilizzati per questa analisi sono stati:

- il numero dei veicoli transitati attraverso l'intersezione;
- la lunghezza media/massima della coda per ogni approccio;
- il ritardo medio per i veicoli provenienti dai vari approcci;
- il corrispondente LOS per ogni approccio.

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

9.2.1 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 quello futuro.

Dalle risultanze emergono le seguenti considerazioni:

- il numero di veicoli simulato nei due scenari risulta congruente ai rilievi di traffico effettuati per lo stato di fatto, mentre per lo scenario di progetto tale entità aumenta del numero di veicoli indotti stimati. Si precisa che il modello di microsimulazione adotta lievi approssimazioni di generazione dei veicoli;
- la velocità media dei veicoli risulta maggiore nello scenario di progetto, grazie all'inserimento della nuova bretella, che alleggerisce la viabilità esistente;
- per lo stesso motivo il ritardo medio per veicolo risulta notevolmente inferiore nello Scenario 1, nonostante l'aumento del volume di traffico.

Sabato – ora di punta 16.15-17.15: Stato di fatto

SCENARIO 0	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	4422
Totale distanza percorsa veicoli (km)	4938,6
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	189,9
Velocità media (km/h)	26,0
Totale ritardo veicoli (h)	105,2
Ritardo medio per veicolo (s)	81,8

Tabella 7 – Valutazione di rete Scenario 0

Sabato – ora di punta 16.15-17.15: Scenario di progetto

SCENARIO 1	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	5410
Totale distanza percorsa veicoli (km)	5774,0
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	154,3
Velocità media (km/h)	37,4
Totale ritardo veicoli (h)	82,4
Ritardo medio per veicolo (s)	54,8

Tabella 8 – Valutazione di rete Scenario 1

9.2.2 VALUTAZIONI DI NODO

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

1. *Intersezione a rotatoria tra la SS309 "Romea" e la viabilità di accesso all'area commerciale;*
2. *Intersezione a rotatoria in corrispondenza dell'accesso all'area commerciale;*
3. *Intersezione tra Via Arduino e la viabilità di accesso all'area commerciale.*

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

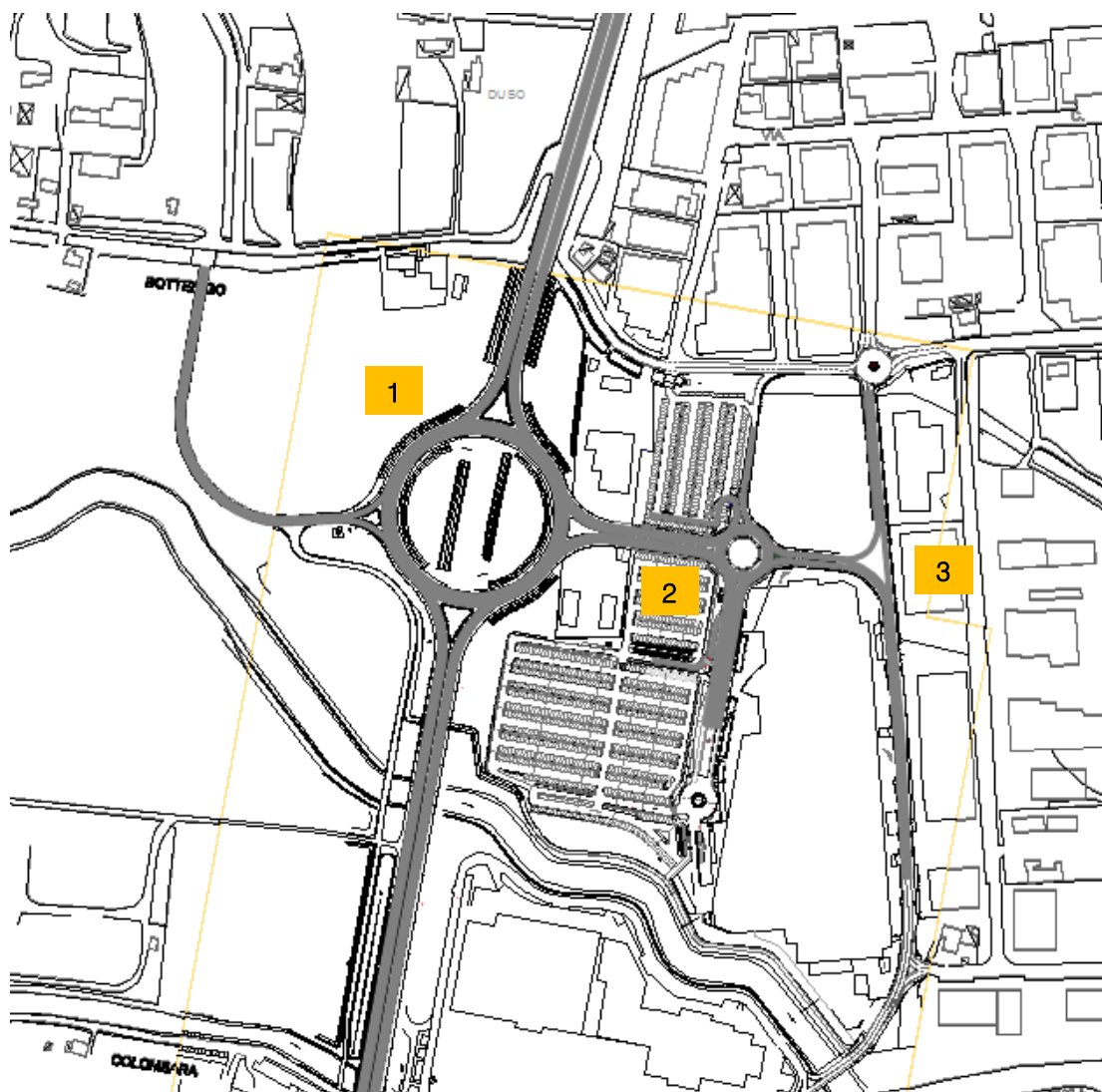


Figura 50 – Nodi valutati Scenario 0

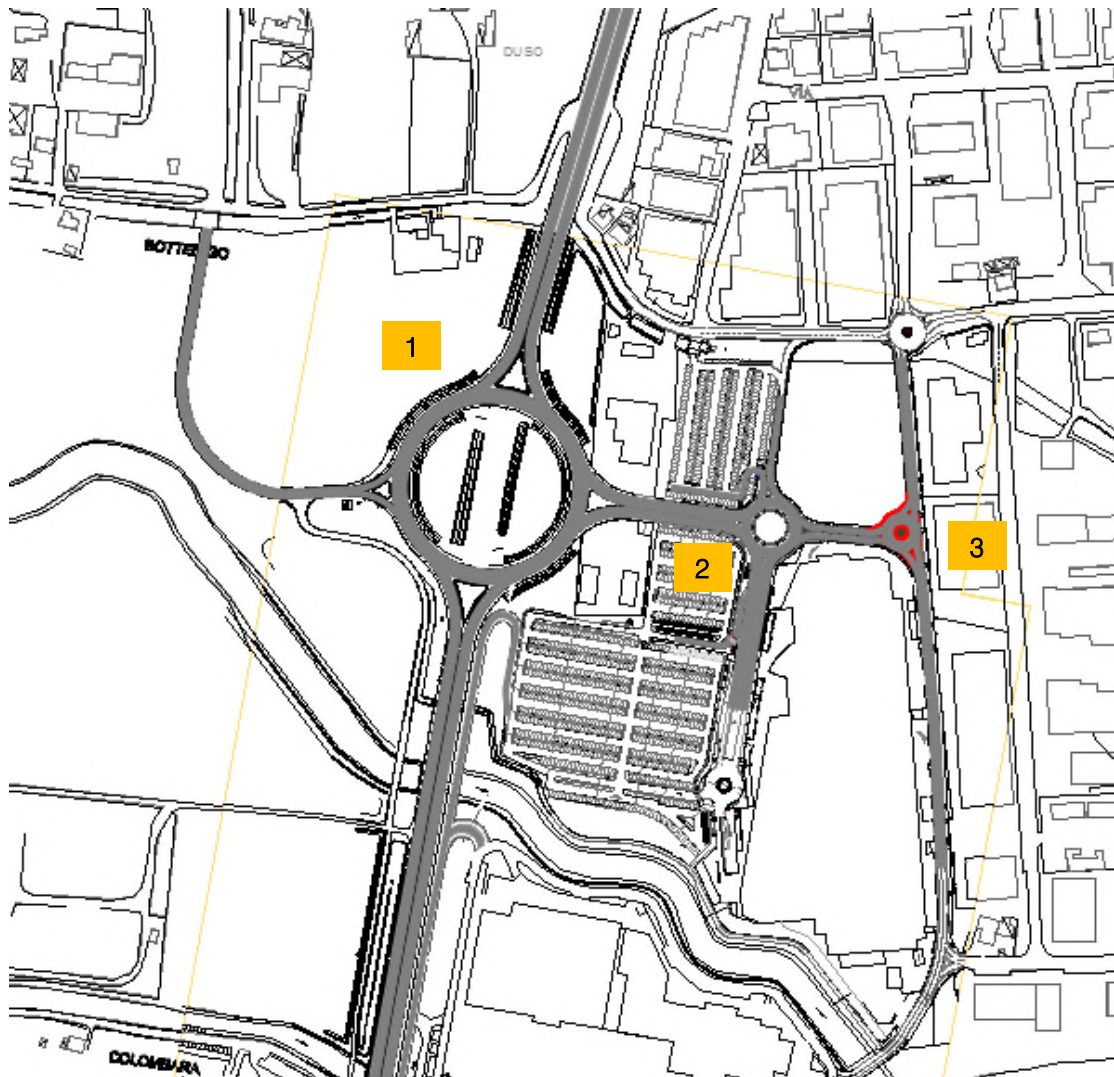


Figura 51 – Nodi valutati Scenario 1

Nodo 1: Intersezione a rotatoria tra la SS309 "Romea" e la viabilità di accesso all'area commerciale

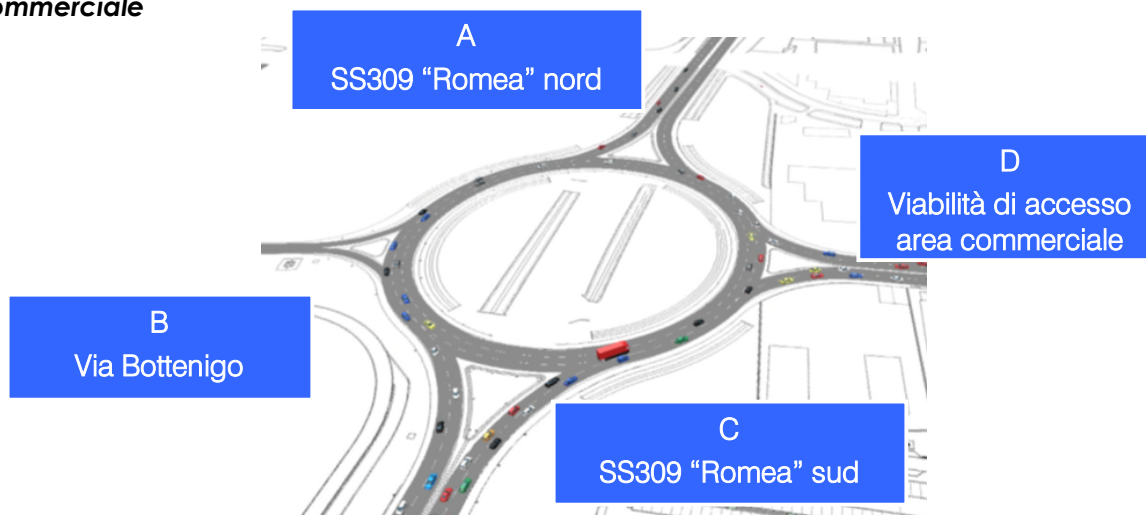


Figura 52 – Nodo 1

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
A	1,6	39,5	21,6	C
B	0,2	6,9	57,1	F
C	246,0	510,1	84,2	F
D	3,8	85,3	6,0	A
TOT	-	-	39,4	E

Tabella 9 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 1

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
A	11,9	56,3	22,1	C
B	0,2	13,3	26,5	D
C	23,6	89,2	29,2	D
D	23,6	127,0	18,5	C
TOT	-	-	22,9	C

Tabella 10 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 1

Allo stato di fatto il nodo presenta un livello di servizio pari ad E; in particolare sul ramo sud della SS309 si verificano accodamenti e ritardi medi importanti. Nello scenario di progetto, sebbene i flussi siano più elevati, la nuova bretella alleggerisce notevolmente il nodo in quanto elimina una manovra di ingresso considerevole, attestando quindi il nodo su un livello di servizio globale pari a C. Il motivo principale per cui il livello di servizio nelle simulazioni migliora rispetto allo stato di fatto è dovuto dal fatto che il flusso in ingresso alla "Nave de Vero" dall'accesso principale,

disturbato dal passaggio pedonale attuale, diminuisce e non crea accodamenti che rigurgitano sulla rotatoria lungo Via Arduino ne tantomeno sulla rotatoria lungo la SS309.

Nodo 2: Intersezione a rotatoria in corrispondenza dell'accesso all'area commerciale

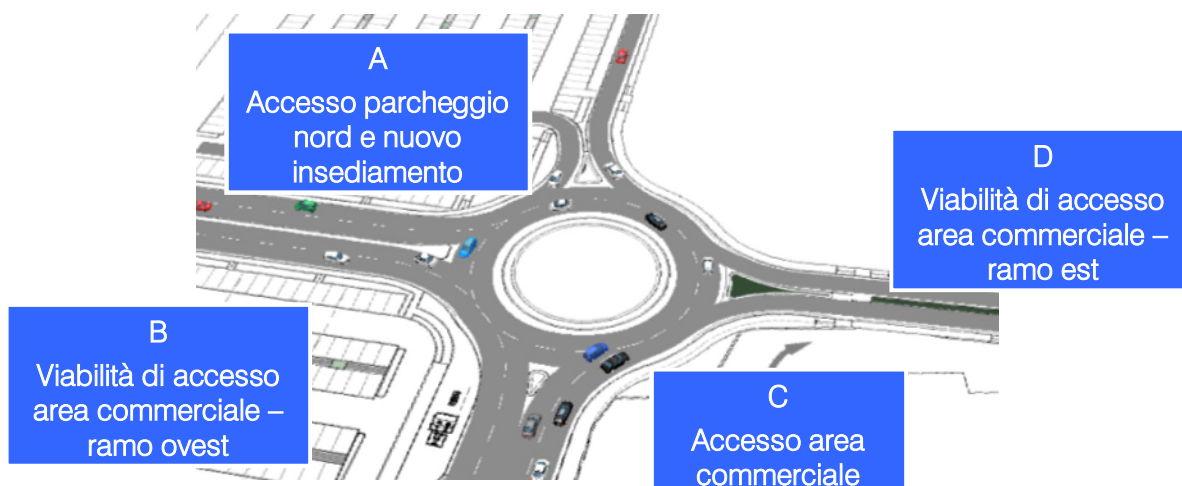


Figura 53 – Nodo 2

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
A	13,7	62,5	56,7	F
B	158,2	226,7	83,1	F
C	4,5	86,9	9,2	A
D	23,0	107,7	38,4	E
TOT	-	-	42,1	E

Tabella 11 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 2

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
A	25,6	103,9	30,2	D
B	2,2	34,2	7,7	A
C	17,0	112,5	20,6	C
D	5,0	66,5	12,1	B
TOT	-	-	18,0	C

Tabella 12 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 2

Allo stato di fatto il nodo presenta un livello di servizio pari ad E; in particolare sul ramo ovest della rotatoria si verificano accodamenti e ritardi medi importanti. Nello scenario di progetto, grazie all'inserimento della nuova bretella, il nodo riesce a supportare i flussi di traffico previsti nell'ora di punta simulata in maniera adeguata, presentando un livello di servizio globale pari a C.

Nodo 3: Intersezione tra Via Arduino e la viabilità di accesso all'area commerciale

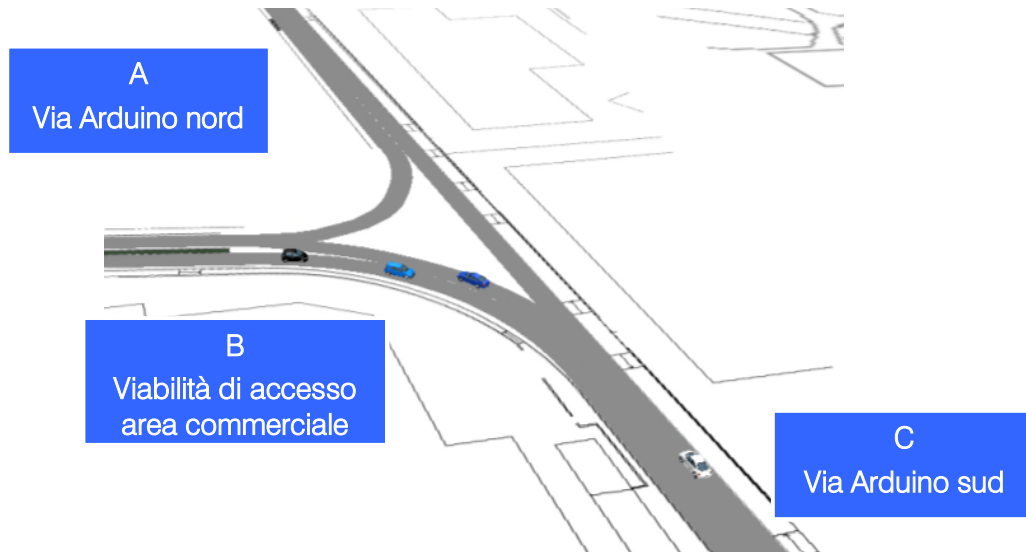


Figura 54 – Nodo 3 Scenario 0

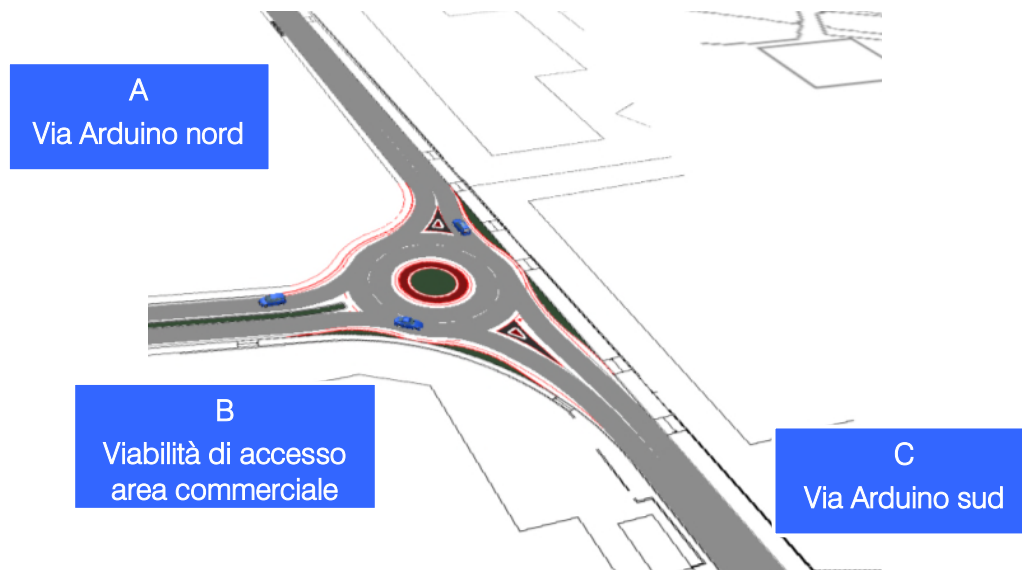


Figura 55 – Nodo 3 Scenario 1

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
A	4,4	64,9	21,2	C
B	0,0	0,0	0,6	A
C	0,0	0,0	5,0	A
TOT	-	-	6,5	A

Tabella 13 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 3

RAMO	CODA [m]		RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
	MEDIA	MAX		
A	0,1	13,8	3,4	A
B	0,1	15,9	1,5	A
C	0,2	19,4	2,4	A
TOT	-	-	2,2	A

Tabella 14 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 3

Sia allo stato di fatto che nello scenario di progetto il nodo supporta in maniera ottimale i flussi di traffico previsti nell'ora di punta simulata presentando di fatto un livello di servizio sempre uguale ad A. L'accodamento e il ritardo medio che si riscontrano su Via Arduino nord allo stato di fatto, dovuti a fenomeni di rigurgito a partire dalla rotatoria in corrispondenza dell'accesso all'area commerciale risultano notevolmente ridotti e normalizzati nello scenario di progetto.

Si precisa che la microsimulazione ha riprodotto, sia per lo stato di fatto che per lo stato futuro, l'impedenza in accesso al parcheggio alla Nave de Vero dovuta alla presenza dei movieri atti a favorire l'attraversamento della strada da parte dei pedoni.

Si osserva infine che il deflusso veicolare nei nodi di progetto non risulta condizionato, nello scenario futuro, dalla mutua interferenza in quanto gli accodamenti massimi e quelli medi sono contenuti, garantendo un'agevole circolazione senza alcun significativo fenomeno di rigurgito veicolare, a differenza di quanto accade allo stato di fatto.

In particolare, riferendosi alla singola bretella, in condizioni di libertà di accesso al parcheggio, non si registrano particolari criticità né accodamenti.

Tutte le analisi condotte dimostrano come i nodi esaminati 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 grazie anche all'inserimento della nuova bretella, che garantisce l'accesso diretto all'area commerciale esistente dalla SS309.

10 CONCLUSIONI

Il presente studio di impatto viabilistico, a supporto della richiesta d'insediamento di *"un edificio a torre a destinazione commerciale e ricettiva"*, da realizzarsi in un lotto parallelo alla SS309 "Romea" e delimitato da Via Bottenigo, Via Arduino e dal centro commerciale "Nave de Vero", valuta l'impatto del nuovo insediamento sulla rete stradale di afferenza.

Lo stato attuale della viabilità è stato descritto grazie ad un preciso ed accurato rilievo sia automatico che manuale dei flussi veicolari che attualmente caricano la rete concordando con i settori competenti del Comune di Venezia le sezioni di rilievo. È stato inoltre effettuato un monitoraggio degli accodamenti che si registrano in talune occasioni lungo i bracci della rotatoria con la "Romea". Tale evenienza è stata riscontrata nella giornata del sabato mentre venerdì e domenica non sono state evidenziate particolari criticità.

Ai flussi rilevati sono stati sommati i veicoli indotti dalla nuova attività determinati sulla base di un tempo diurno di parcheggio pari a 80 minuti. A favore di sicurezza, inoltre, si è ipotizzato che il volume di traffico indotto dall'intervento oggetto di valutazione sia costituito interamente da nuovi utenti.

Le valutazioni dei livelli di servizio delle principali intersezioni sono state eseguite con riferimento sia allo stato di progetto che a quello attuale attraverso un software microsimulativo in grado di descrivere dettagliatamente il funzionamento degli archi e dei nodi che caratterizzano la rete: nello scenario attuale è stata verificata la possibilità della formazione di code che dal parcheggio del centro commerciale rigurgitano fino a congestionare la rotatoria sulla SS309 e creare una coda sul ramo sud. Nello scenario futuro, in cui oltre agli indotti dovuti alla nuova struttura commerciale e ricettiva, sono state inserite la nuova rotatoria e la nuova bretella, si sono riscontrati dei miglioramenti nella qualità della circolazione. Per quanto concerne la bretella, visto l'accesso diretto al parcheggio interrato della Nave de Vero, non si registrano particolari criticità in quanto smaltisce in maniera appropriata i flussi futuri previsti.

Si conclude pertanto che l'insediamento commerciale previsto, non pregiudica il funzionamento della rete ed anzi, grazie agli interventi infrastrutturali previsti, migliora la qualità della circolazione garantendo dei livelli di servizio adeguati.

Castelfranco Veneto, li 19.12.2016



INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 – Ambito di localizzazione</i>	<i>2</i>
<i>Figura 2 – Inquadramento territoriale comune di Venezia.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 3 – Comuni confinanti con Venezia.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 4 – Linee T1 (Favaro – Venezia) e T2 (Mestre Centro – Marghera).....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 5 – Interventi programmati o in fase di studio</i>	<i>10</i>
<i>Figura 6 – Principali direttrici infrastrutturali</i>	<i>11</i>
<i>Figura 7 – Autostrada A4 nel tratto Venezia-Padova.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 8 – Autostrada A27 e interconnessione con autostrada A4</i>	<i>13</i>
<i>Figura 9 – Tracciato SS309 e foto nel tratto di Marghera in prossimità dell'area di intervento</i>	<i>13</i>
<i>Figura 10 – Tracciato SR11 e foto nel tratto a sud dell'area di intervento.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 11 – Tracciato SS14 e foto nel primo tratto</i>	<i>14</i>
<i>Figura 12 – Tracciato SS13 e foto nel tratto veneziano</i>	<i>14</i>
<i>Figura 13 – Vista aerea SS309.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 14 – SS309</i>	<i>16</i>
<i>Figura 15 – Vista aerea Via Bottenigo.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 16 – Via Bottenigo.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 17 – Vista aerea Via Arduino</i>	<i>18</i>
<i>Figura 18 – Via Arduino.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 19 – Vista aerea Via Colombara.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 20 – Via Colombara</i>	<i>19</i>
<i>Figura 21 – Intersezioni limitrofe all'area di studio.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 22 – Ortofoto intersezione a rotatoria tra SS309 “Romea”, viabilità di accesso e Via Bottenigo.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 23 – Ramo est della rotatoria.....</i>	<i>21</i>

<i>Figura 24 – Strumentazione radar utilizzata</i>	<i>23</i>
<i>Figura 25 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 26 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar</i>	<i>26</i>
<i>Figura 27 – Confronto flussi di traffico orari Venerdì 08 Aprile 2016.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 28 – Confronto flussi di traffico orari Sabato 09 Aprile 2016</i>	<i>30</i>
<i>Figura 29 – Confronto flussi di traffico orari Domenica 10 Aprile 2016.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 30 – Confronto flussi di traffico orari nei tre giorni di rilievo.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 31 – Intersezione oggetto di rilievo manuale.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 32 – Esempio scheda rilevatori</i>	<i>32</i>
<i>Figura 33 – Intervento di progetto</i>	<i>33</i>
<i>Figura 34 – Planimetria di progetto.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 35 – Interventi infrastrutturali.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 36 – Percorso clienti per raggiungere il parcheggio interrato della Nave de Vero.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 37 – Percorso clienti per raggiungere il parcheggio interrato della Nave de Vero - zoom</i>	<i>36</i>
<i>Figura 38 – Accessi</i>	<i>37</i>
<i>Figura 39 – Ripartizione flussi indotti</i>	<i>38</i>
<i>Figura 40 – Gerarchia delle correnti di traffico</i>	<i>41</i>
<i>Figura 41 – Definizione tipologie di ritardo per una rotatoria.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 42 – Rete microsimulata Scenario 0.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 43 – Rete microsimulata Scenario 1.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 44 – Intersezione a rotatoria tra la SS309 “Romea” e la viabilità di accesso all’area commerciale.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 45 – Intersezione a rotatoria in corrispondenza dell’accesso all’area commerciale</i>	<i>50</i>
<i>Figura 46 – Intersezione a “T” tra Via Arduino e la viabilità di accesso all’area commerciale – Scenario 0</i>	<i>50</i>
<i>Figura 47 – Nuova intersezione a rotatoria tra Via Arduino e la viabilità di accesso all’area commerciale – Scenario 1</i>	<i>50</i>
<i>Figura 48 – Estratto microsimulativo Scenario 0</i>	<i>51</i>
<i>Figura 49 – Estratto microsimulativo Scenario 1</i>	<i>51</i>

<i>Figura 50 – Nodi valutati Scenario 0.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 51 – Nodi valutati Scenario 1.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 52 – Nodo 1.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 53 – Nodo 2.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 54 – Nodo 3 Scenario 0.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 55 – Nodo 3 Scenario 1.....</i>	<i>58</i>

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1 – Specifica radar</i>	<i>25</i>
<i>Tabella 2 – Suddivisione classi veicolari</i>	<i>27</i>
<i>Tabella 3 – Riepilogo flussi in veicoli equivalenti intervallo 8.00 – 20.00</i>	<i>28</i>
<i>Tabella 4 – Portate di conflitto</i>	<i>42</i>
<i>Tabella 5 – Intervalli critici e di sequenza per ciascuna manovra</i>	<i>42</i>
<i>Tabella 6 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso non semaforizzate.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabella 7 – Valutazione di rete Scenario 0.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabella 8 – Valutazione di rete Scenario 1.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabella 9 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 1.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabella 10 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 1.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabella 11 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 2.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabella 12 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 2.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabella 13 – Indicatori prestazionali Scenario 0 – nodo 3.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabella 14 – Indicatori prestazionali Scenario 1 – nodo 3.....</i>	<i>59</i>