

Sommario

Sommario	2
Indice delle Figure	3
Indice delle Tabelle	3
1 Premessa	4
2 Il sistema viario	5
2.1 Inquadramento viabilistico	5
2.2 Viabilità di progetto e accessibilità alla struttura di vendita di progetto	7
3 Analisi dei flussi veicolari di traffico	10
3.1 Il traffico allo stato attuale	10
3.2 Stima del traffico indotto dalla nuova struttura di vendita	15
3.2.1 Stima del traffico indotto nell'ora di punta del pomeriggio	15
3.2.2 Distribuzione e impatto del traffico indotto sulla viabilità	16
4 Il modello di microsimulazione	18
4.1 Obiettivo dell'analisi modellistica	18
4.2 Il funzionamento del modello di simulazione	18
4.3 Costruzione del modello e degli scenari	19
4.3.1 Gli scenari di rete	19
4.3.2 Gli scenari di flusso	20
4.3.3 Gli scenari simulati	20
4.4 I risultati delle simulazioni	21
5 Conclusioni	24
1.1 Indicazioni e proposte di miglioria per il progetto .	Errore. Il segnalibro non è definito.

Indice delle Figure

Figura 2.1 Inquadramento generale e localizzazione dell'area.....	6
Figura 2.2 Sistema degli accessi e recessi al comparto di progetto	8
Figura 2.4 Planimetria di progetto dell'opera pubblica: rotatoria e pista ciclabile	9
Figura 3.1 Flussogramma ora di punta VENERDI' 17:15-18:15	12
Figura 3.2 Flussogramma ora di punta SABATO 17:15-18:15	14
Figura 4.1 Modello di microsimulazione: rappresentazione della rete	19
Figura 4.2 Viste 2D e 3D navigabili dei risultati della simulazione degli scenari nel software Cube Dynasim	22

Indice delle Tabelle

Tabella 3.1 Risultati dei conteggi classificati sull'intersezione via Monti Lessini, via Banchette, via S.Michele e via Mattarana. Confronto dei flussi tra venerdì e sabato.....	10
Tabella 3.2 Matrici OD e composizione del traffico dell'intersezione via Monti Lessini, via Banchette, via S.Michele e via Mattarana – VENERDI'	11
Tabella 3.3 Matrici OD e composizione del traffico dell'intersezione via Monti Lessini, via Banchette, via S.Michele e via Mattarana – SABATO.....	13
Tabella 3.4 Ipotesi sul bacino d'utenza della struttura di vendita di progetto	16
Tabella 3.5 Matrice OD di progetto con quantificazione e distribuzione del traffico indotto dalla struttura commerciale di progetto – VENERDI' 17:15-18:15	17
Tabella 3.6 Matrice OD di progetto con quantificazione e distribuzione del traffico indotto dalla struttura commerciale di progetto – SABATO 17:15-18:15	17
Tabella 4.1 Risultati delle simulazioni: indicatori messi a confronto per i diversi scenari simulati .	23

1 Premessa

Il presente elaborato costituisce lo studio degli aspetti viabilistici e del traffico legati alla riorganizzazione geometrica dell'intersezione tra via Monti Lessini, via Banchette, via S.Michele e via Mattarana e del tratto di via Monti Lessini compreso tra questo incrocio e quello più a sud con via Olivieri ed alla verifica del corretto ed adeguato funzionamento degli elementi di progetto in considerazione dell'aumento del carico veicolare portato dalla futura presenza di una struttura di vendita alimentare nel quadrante limitrofo.

Le opere di progetto e la loro progettazione costituiscono le opere pubbliche che Legnaghese Real Estate S.p.A., in qualità di Soggetto Attuatore, è tenuto a realizzare come contributo di solidarietà previsto dal Piano degli Interventi, secondo l'accordo di pianificazione approvato con Deliberazione di Giunta n. rep. 2012/291 del 01/08/2012.

Esse rientrano tra le opere pubbliche della 7a Circoscrizione, al n. 7.06.

Lo studio è stato redatto prendendo a riferimento quanto previsto dalla L.R. 13 agosto 2004, n°15 *Norme di programmazione per l'insediamento di attività commerciali nel Veneto* e quanto successivamente stabilito dalla Deliberazione della Giunta Regionale n°569 del 25 febbraio 2005 *Disposizioni attuative dell'art. 19 della L.R. 13 agosto 2004, n°15 Prescrizioni relative agli elaborati tecnici in ordine alla viabilità e al traffico*.

Si ricorda che la Circolare esplicativa approvata dalla Regione con D.G.R. n°2797 del 12 settembre 2006 precisava che le prescrizioni inerenti lo studio di impatto sulla viabilità assumono solo valore di indirizzo nel caso di procedure inerenti le medie strutture di vendita, come nel caso in esame.

Inquadrate i termini della questione generale, lo studio si è occupato di:

- ✓ descrivere il sistema viario di riferimento per l'accessibilità al sito;
- ✓ monitorare gli attuali flussi di traffico che interessano l'intersezione dove andrà realizzata la rotatoria nell'ora di punta pomeridiana 17:30-18:30;
- ✓ stimare il traffico veicolare indotto dalla nuova struttura di vendita di progetto;
- ✓ verificare la funzionalità della configurazione viabilistica di progetto nel sostenere con adeguato livello di servizio i flussi veicolari stimati per il futuro, mediante un modello di microsimulazione appositamente costruito.

2 *Il sistema viario*

2.1 *Inquadramento viabilistico*

L'area oggetto di studio si trova in una zona periferica ad est del centro abitato di Verona e a nord del centro di S.Michele Extra, all'intersezione tra l'asse est-ovest, formato da via Banchette e via Mattarana, che collega Borgo Venezia, l'area della Mondadori e la frazione delle Ferrazze a est, e l'asse nord-sud, formato da via Monti Lessini e via S.Michele, che collega l'abitato di S.Michele Extra e la frazione di Ponte Florio a nord costeggiando l'area delle carceri.

Lungo via Mattarana, verso est, si trova l'omonimo svincolo della Tangenziale Est di Verona, che consente un'ottima connessione al resto della viabilità primaria di macroarea, con il nodo di Verona Est e l'autostrada A4 a sudest e la S.P. 6 della Valpantena a nordovest.

I collegamenti con Borgo Venezia e il centro di Verona sono garantiti da via Banchette e dalla parallela via Corsini più a sud.

Via Banchette, che penetra verso il quartiere di Borgo Venezia, ha una sezione stradale molto ampia di quasi 17 m, che ospita una pista ciclabile bidirezionale sul lato nord (2,50 m), un breve tratto di marciapiede sul lato sud (1,30 m), poi sostituito da una banchina sterrata procedendo verso ovest, ed un'ampia carreggiata con corsie che in prossimità dell'incrocio presentano una larghezza di 4,50 m.

In prossimità dell'incrocio, sul lato nord, si trova l'accesso ad un'area privata adibita a deposito.

Su via Banchette si trova anche l'unico attraversamento pedonale esistente sull'intersezione, che connette il marciapiede proveniente da via San Michele con quello di via Banchette che svolta in via Monti Lessini verso sud.

Via San Michele ha una larghezza complessiva di 10 m, con un marciapiede sul lato ovest, una banchina sterrata che separa la strada da una recinzione a est e corsie veicolari da 4,00 m.

Via Mattarana è priva di marciapiedi e nel tratto più vicino all'incrocio è affiancata a sud da un'ampia banchina sterrata che degrada poi verso il fosso in disuso a bordo strada. Le corsie di marcia sono larghe circa 3,50 m.

Lungo **via Monti Lessini** sono presenti diversi accessi e passi carrai a servizio della stazione di servizio con autolavaggio e distributore di carburante IP a nord e delle residenze e delle attività commerciali di vicinato più a sud. Su quel lato è presente una banchina in parte sterrata e in parte asfaltata mentre sul lato opposto, a est, si trova l'area oggi libera dove sorgerà la nuova media struttura di vendita e, a sud dell'intersezione con via Olivieri, un percorso ciclopedonale e una stecca di sosta in linea.

Circa a metà di via Monti Lessini si innesta via Olivieri, una strada senza uscita che dà accesso ai nuovi comparti residenziali in parte ultimati e in parte in fase di edificazione.

Più a sud via Monti Lessini si immette in una rotatoria di recente realizzazione che gestisce le manovre di svolta con via Corsini, via Cernisone, via Confortini, nonché con la parte più a sud della stessa via Monti Lessini.

L'intersezione a quattro rami tra via Monti Lessini, via Banchette, via S.Michele e via Mattarana è oggi regolata da un **impianto semaforico** a ciclo fisso bifase, con una prima fase di verde

simultaneo per via Monti Lessini e via S.Michele e una seconda fase di verde per le correnti di via Mattarana e via Banchette, entrambe della durata di 30 sec.

Per quel che riguarda il controllo viario, si segnala anche la presenza di due **divieti di transito ai mezzi pesanti** di portata superiore alle 12 t installati sul nodo sulle vie Banchette e Monti Lessini.



Figura 2.1 Inquadramento generale e localizzazione dell'area

2.2 Viabilità di progetto e accessibilità alla struttura di vendita di progetto

Come previsto prescrittivamente dall'accordo di pianificazione sottoscritto da Legnaghese Real Estate S.p.A., ed approvato con Deliberazione di Giunta Comunale, sull'intersezione tra via Monti Lessini, via Banchette, via S.Michele e via Mattarana sarà demolito l'attuale impianto semaforico e sarà realizzata una rotatoria compatta del diametro di 28 m con lente centrale invalicabile, resa parzialmente valicabile nella sua parte più esterna in modo da garantire il transito anche a mezzi di elevata lunghezza, nel rispetto delle norme e in particolare dell'Art. 217 Reg. CdS sulle fasce d'ingombro dei veicoli.

La geometria dei vari elementi della rotatoria, per la cui descrizione si rimanda alla Relazione Tecnico-Illustrativa del Progetto Preliminare e alle tavole di progetto (la Figura 2.3 ne riporta un estratto), è dimensionata nel rispetto delle norme vigenti.

La rotatoria consentirà di garantire maggiori condizioni di sicurezza sul nodo, dove oggi le fasi di verde simultanee per le correnti opposte mantengono la pericolosità dei conflitti legati alle svolte a sinistra, di fungere da elemento naturale di limitazione della velocità ma soprattutto di gestire in modo adeguato i flussi veicolari previsti per il futuro, come dimostrato nel seguito dello studio.

Il secondo elemento rilevante dal punto di vista della mobilità che entra a far parte delle opere perequative è la pista ciclabile prevista sul lato est di via Monti Lessini prospiciente l'area del futuro supermercato.

La pista ciclabile, di sezione pari a 2,50 m, consentirà di connettere il percorso ciclopeditonale già realizzato più a sud con la pista ciclabile di via Banchette, grazie anche ad un breve tratto di collegamento che sarà realizzato sullo spigolo sudovest dell'intersezione ed ai nuovi attraversamenti ciclopeditonali su via Monti Lessini e via Banchette.

Oltre al beneficio del collegamento "locale" tra due tratti di ciclabile esistenti, va sottolineata l'importanza dell'opera nel dare continuità all'asse ciclabile, strategico nell'economia della rete ciclabile urbana, che connette S.Michele Extra con Borgo Venezia.

Conformemente a quanto prescritto in sede di manifestazione d'interesse al Piano degli Interventi, gli accessi alla nuova struttura di vendita saranno collocati, in modo diretto o indiretto, su via Monti Lessini. In particolare il sistema di accessi e recessi studiati e proposti nel progetto in accordo con la localizzazione dei parcheggi interni all'area, prevede (v.Figura 2.2):

- un varco di accesso e recesso su via Monti Lessini in posizione speculare rispetto all'ingresso più a nord alla stazione di servizio IP sul lato opposto della strada;
- due varchi di sola uscita posti sul retro in via Oliviero (uno per il parcheggio in superficie, uno per il parcheggio interrato), che porta comunque i veicoli ad immettersi poi su via Monti Lessini dall'intersezione con via Oliviero stessa;
- un cancello di accesso e recesso all'area di carico e scarico, riservato ai mezzi commerciali leggeri e pesanti, posto sul tratto di via Oliviero ortogonale a via Monti Lessini, a poca distanza dall'incrocio.

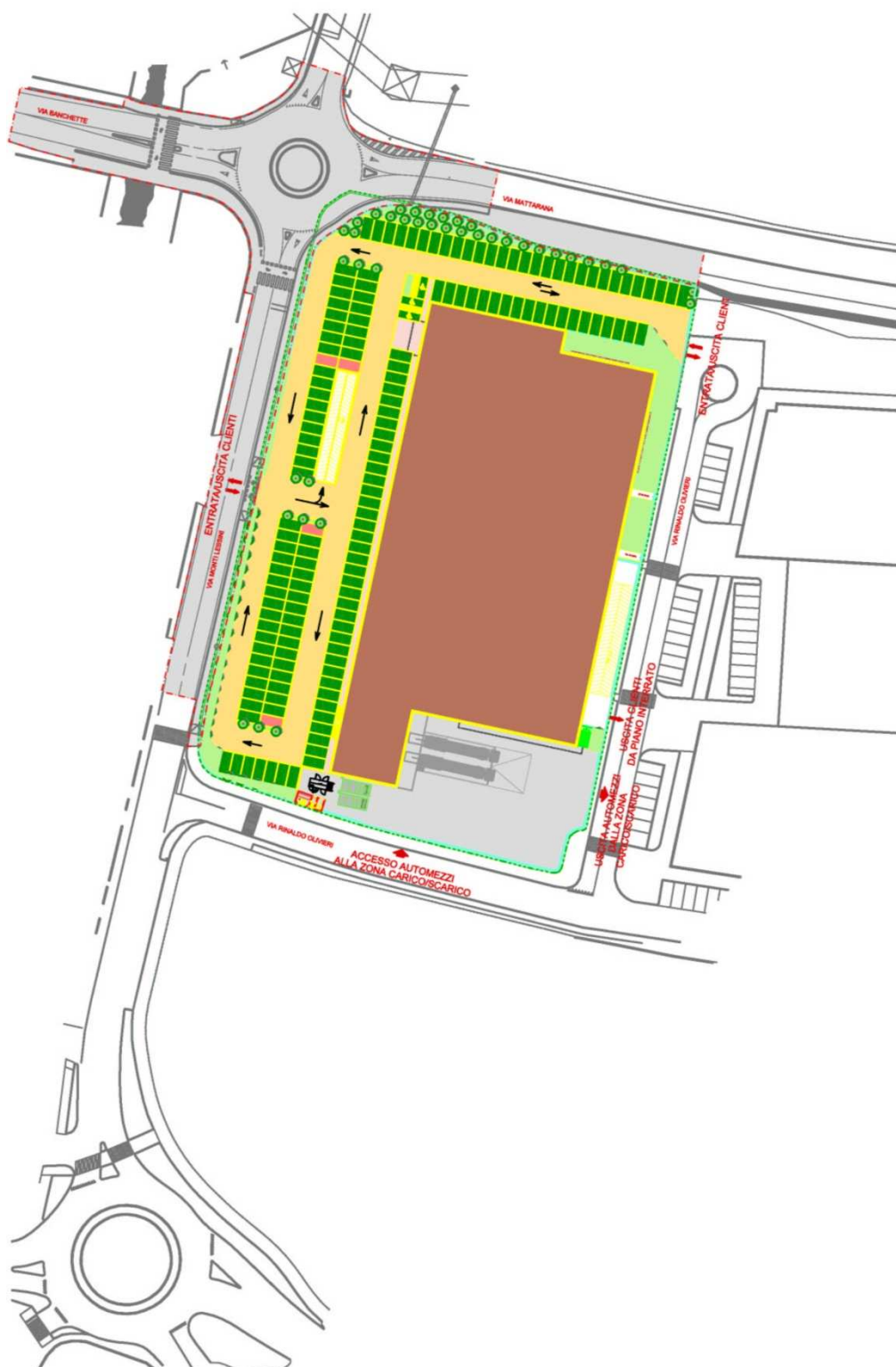


Figura 2.2 Sistema degli accessi e recessi al comparto di progetto

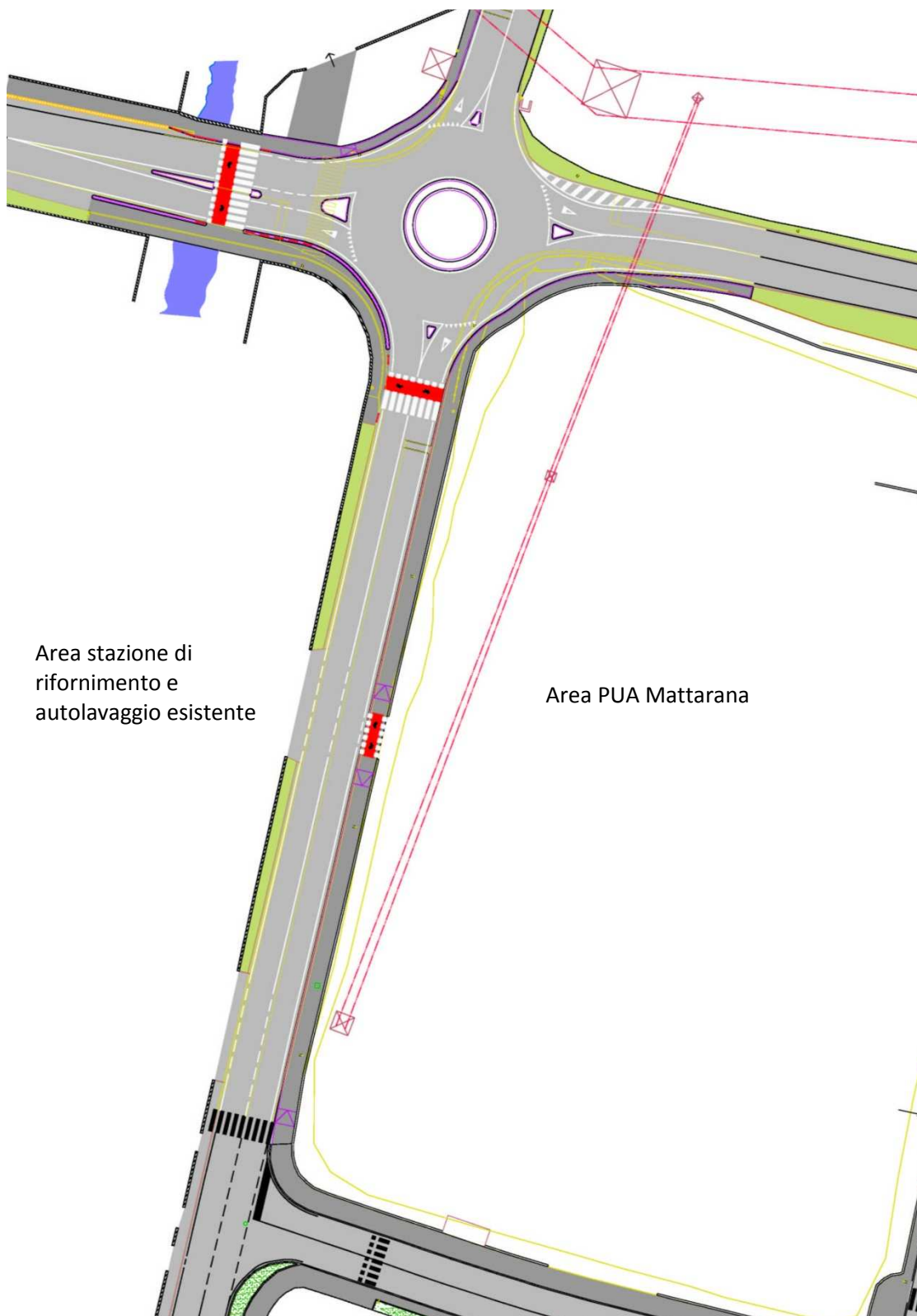


Figura 2.3 Planimetria di progetto dell'opera pubblica: rotatoria e pista ciclabile

3 Analisi dei flussi veicolari di traffico

3.1 Il traffico allo stato attuale

Per poter verificare le attuali condizioni del traffico e disporre di una base dati per le valutazioni sullo scenario di progetto, è stato eseguito un monitoraggio dei flussi di traffico sull'intersezione via Monti Lessini, via Banchette, via S.Michele, via Mattarana.

I rilievi sono stati eseguiti nell'ora di punta del pomeriggio (17:15 – 18:15), in modo da misurare l'entità del traffico nella fascia oraria potenzialmente più critica in futuro, quella durante la quale la struttura di vendita di progetto, funzionando a regime, esplicherà al massimo la sua capacità attrattiva. Tale fascia oraria è anche quella indicata dalla Regione Veneto e dalle altre normative inerenti lo studio di impatto del traffico indotto da strutture commerciali.

Sempre nell'ottica di valutare le condizioni più critiche, per l'esecuzione dei rilievi si sono scelte le giornate di venerdì e sabato (nelle date del 25 e 26 gennaio).

Operativamente si è provveduto ad effettuare una ripresa dell'incrocio tramite videocamera ed alla successiva visione dei video per il conteggio dei flussi che interessano ciascuna manovra di svolta sull'incrocio e per la classificazione dei veicoli in transito (bici, moto, autovetture, mezzi commerciali leggeri, mezzi commerciali pesanti, autoarticolati e bus).

In questo modo si è ricavato per ogni ramo dei nodi il numero totale di veicoli reali e quello di veicoli equivalenti, ottenuto pesando ciascuna componente con un coefficiente proporzionale al suo ingombro sulla carreggiata.

Le tabelle e i grafici che seguono mostrano nel dettaglio i risultati del monitoraggio del traffico, separando le varie correnti di traffico e distinguendo le diverse tipologie di veicoli.

RAMO E DIREZIONE		VENERDI'		SABATO		VAR % SAB / VEN	
		REALI	EQUIVALENTI	REALI	EQUIVALENTI	REALI	EQUIVALENTI
VIA S.MICHELE	Ingresso	175	174	124	122	-29%	-30%
	Uscita	264	263	161	161	-39%	-39%
	Totale Ramo	439	438	285	283	-35%	-35%
VIA MATTARANA	Ingresso	423	432	263	265	-38%	-39%
	Uscita	427	434	289	290	-32%	-33%
	Totale Ramo	850	865	552	555	-35%	-36%
VIA MONTI LESSINI	Ingresso	564	562	388	388	-31%	-31%
	Uscita	493	496	305	301	-38%	-39%
	Totale Ramo	1057	1058	693	689	-34%	-35%
VIA BANCHETTE	Ingresso	490	488	317	314	-35%	-36%
	Uscita	468	464	337	338	-28%	-27%
	Totale Ramo	958	952	654	652	-32%	-32%
TOTALE INCROCIO		1652	1657	1092	1089	-34%	-34%

Tabella 3.1 Risultati dei conteggi classificati sull'intersezione via Monti Lessini, via Banchette, via S.Michele e via Mattarana. Confronto dei flussi tra venerdì e sabato.

VENERDI'
ORA 17:15 – 18:15

DUE RUOTE

Destinazione Origine	VIA S.MICHELE	VIA MATTARANA	VIA MONTI LESSINI	VIA BANCHETTE	TOTALE INGRESSI
VIA S.MICHELE		0	3	3	6
VIA MATTARANA	0		2	9	11
VIA MONTI LESSINI	11	1		17	29
VIA BANCHETTE	2	8	12		22
TOTALE USCITE	13	9	17	29	68

LEGGERI

Destinazione Origine	VIA S.MICHELE	VIA MATTARANA	VIA MONTI LESSINI	VIA BANCHETTE	TOTALE INGRESSI
VIA S.MICHELE		17	132	20	169
VIA MATTARANA	29		127	251	407
VIA MONTI LESSINI	197	170		165	532
VIA BANCHETTE	24	227	212		463
TOTALE USCITE	250	414	471	436	1571

PESANTI

Destinazione Origine	VIA S.MICHELE	VIA MATTARANA	VIA MONTI LESSINI	VIA BANCHETTE	TOTALE INGRESSI
VIA S.MICHELE		0	0	0	0
VIA MATTARANA	1		2	2	5
VIA MONTI LESSINI	0	2		1	3
VIA BANCHETTE	0	2	3		5
TOTALE USCITE	1	4	5	3	13

TOTALE VEICOLI REALI

Destinazione Origine	VIA S.MICHELE	VIA MATTARANA	VIA MONTI LESSINI	VIA BANCHETTE	TOTALE INGRESSI
VIA S.MICHELE		17	135	23	175
VIA MATTARANA	30		131	262	423
VIA MONTI LESSINI	208	173		183	564
VIA BANCHETTE	26	237	227		490
TOTALE USCITE	264	427	493	468	1652

TOTALE VEICOLI EQUIVALENTI

Destinazione Origine	VIA S.MICHELE	VIA MATTARANA	VIA MONTI LESSINI	VIA BANCHETTE	TOTALE INGRESSI
VIA S.MICHELE		18	135	22	174
VIA MATTARANA	32		135	265	432
VIA MONTI LESSINI	207	178		178	562
VIA BANCHETTE	25	238	225		488
TOTALE USCITE	263	434	496	464	1657

COMPOSIZIONE DEL TRAFFICO PER TIPOLOGIA DI VEICOLI

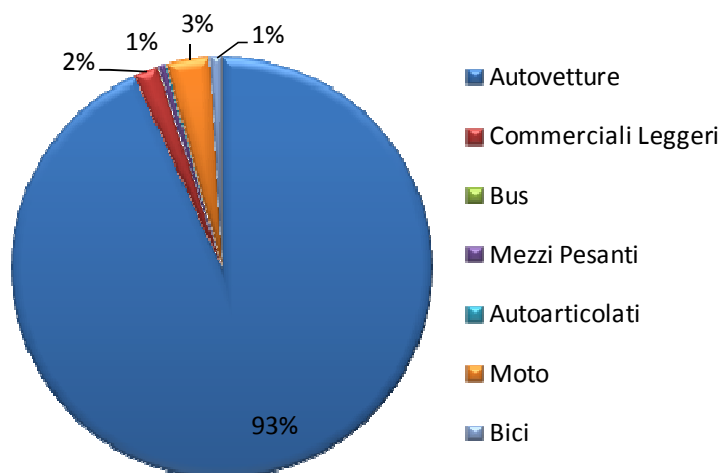


Tabella 3.2 Matrici OD e composizione del traffico dell'intersezione via Monti Lessini, via Banchette, via S.Michele e via Mattarana – VENERDI'

VENERDI'
ORA 17:15 – 18:15

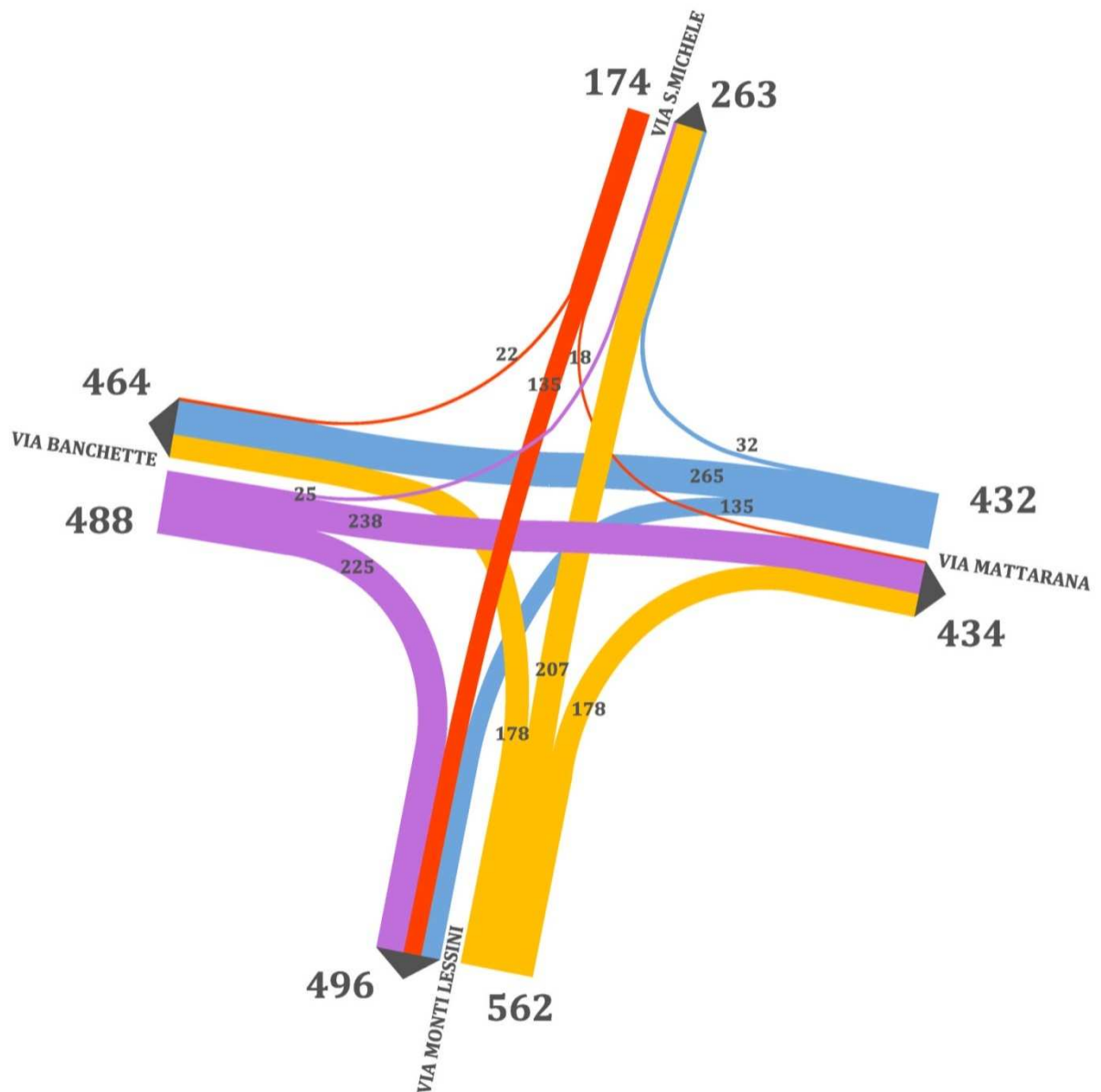


Figura 3.1 Flussogramma ora di punta VENERDI' 17:15-18:15

SABATO
ORA 17:15 – 18:15

DUE RUOTE

Destinazione Origine	VIA S.MICHELE	VIA MATTARANA	VIA MONTI LESSINI	VIA BANCHETTE	TOTALE INGRESSI
VIA S.MICHELE		0	7	0	7
VIA MATTARANA	0		0	0	0
VIA MONTI LESSINI	4	2		3	9
VIA BANCHETTE	1	6	5		12
TOTALE USCITE	5	8	12	3	28

LEGGERI

Destinazione Origine	VIA S.MICHELE	VIA MATTARANA	VIA MONTI LESSINI	VIA BANCHETTE	TOTALE INGRESSI
VIA S.MICHELE		8	96	13	117
VIA MATTARANA	16		64	182	262
VIA MONTI LESSINI	126	113		138	377
VIA BANCHETTE	13	157	133		303
TOTALE USCITE	155	278	293	333	1059

PESANTI

Destinazione Origine	VIA S.MICHELE	VIA MATTARANA	VIA MONTI LESSINI	VIA BANCHETTE	TOTALE INGRESSI
VIA S.MICHELE		0	0	0	0
VIA MATTARANA	0		0	1	1
VIA MONTI LESSINI	1	1		0	2
VIA BANCHETTE	0	2	0		2
TOTALE USCITE	1	3	0	1	5

TOTALE VEICOLI REALI

Destinazione Origine	VIA S.MICHELE	VIA MATTARANA	VIA MONTI LESSINI	VIA BANCHETTE	TOTALE INGRESSI
VIA S.MICHELE		8	103	13	124
VIA MATTARANA	16		64	183	263
VIA MONTI LESSINI	131	116		141	388
VIA BANCHETTE	14	165	138		317
TOTALE USCITE	161	289	305	337	1092

TOTALE VEICOLI EQUIVALENTI

Destinazione Origine	VIA S.MICHELE	VIA MATTARANA	VIA MONTI LESSINI	VIA BANCHETTE	TOTALE INGRESSI
VIA S.MICHELE		8	101	13	122
VIA MATTARANA	16		64	185	265
VIA MONTI LESSINI	131	117		140	388
VIA BANCHETTE	14	165	136		314
TOTALE USCITE	161	290	301	338	1089

COMPOSIZIONE DEL TRAFFICO PER TIPOLOGIA DI VEICOLI

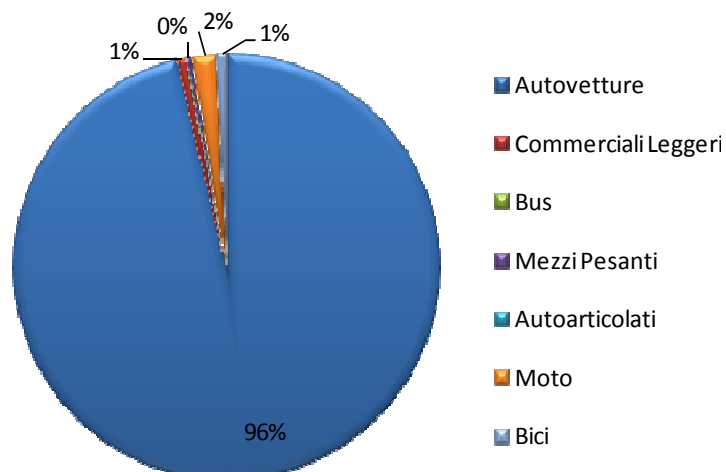


Tabella 3.3 Matrici OD e composizione del traffico dell'intersezione via Monti Lessini, via Banchette, via S.Michele e via Mattarana – SABATO

SABATO
ORA 17:15 – 18:15

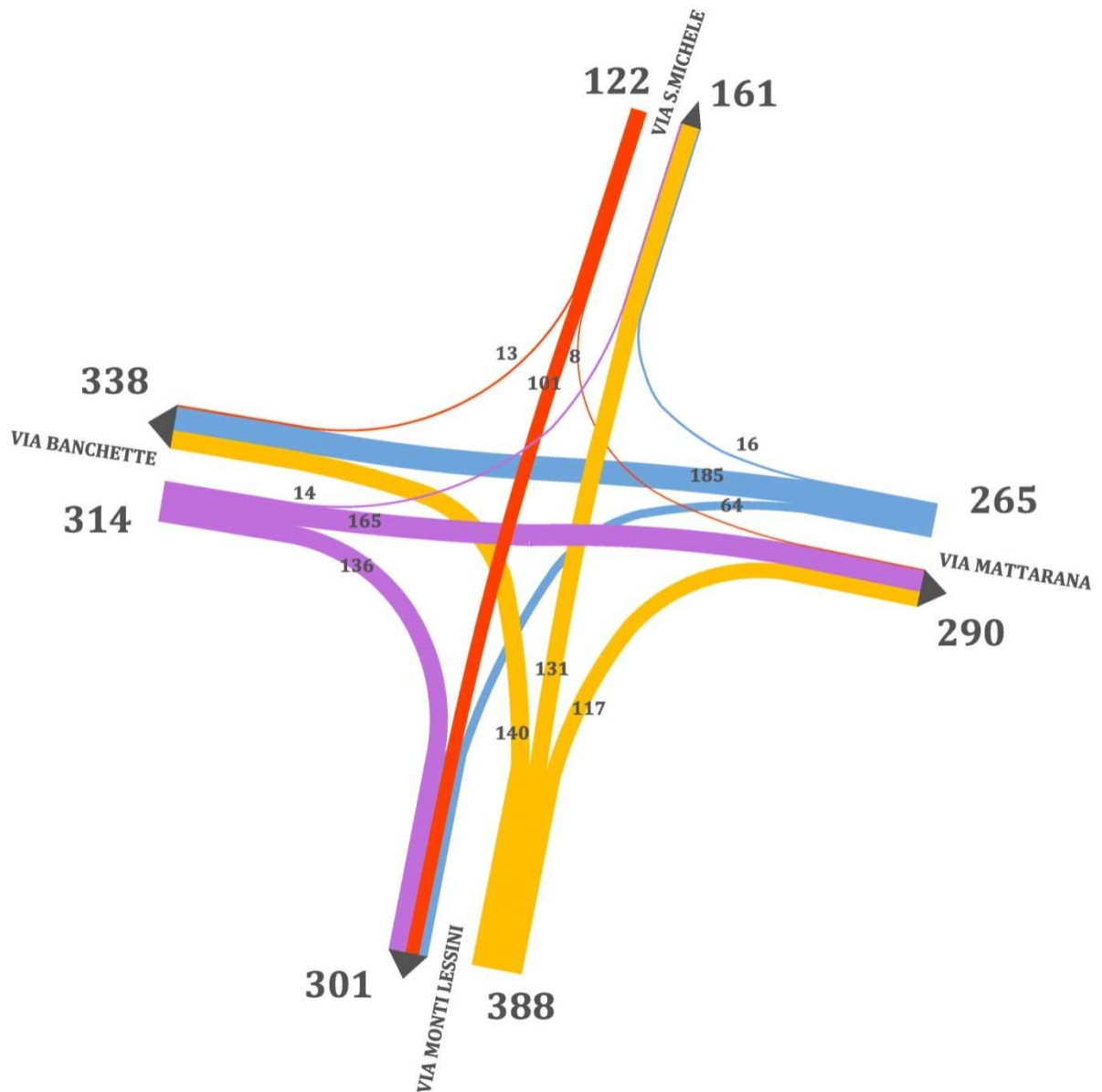


Figura 3.2 Flussogramma ora di punta SABATO 17:15-18:15

Le considerazioni più significative ricavate dall'analisi dei dati raccolti riguardano i seguenti elementi:

- ad oggi il traffico veicolare che interessa l'incrocio il sabato è inferiore del 35% rispetto a quello del medesimo orario del venerdì; la differenza è riscontrabile in modo omogeneo su tutti i rami afferenti;
- in entrambe le giornate di monitoraggio i flussi veicolari maggiori si sono registrati su via Monti Lessini, sia in ingresso che in uscita dal nodo; la corrente di via Monti Lessini in ingresso al nodo si ripartisce in tre componenti di entità del tutto analoga sulle tre manovre di svolta possibili;
- sull'asse est-ovest risaltano le componenti di attraversamento dell'incrocio, da via Banchette a via Mattarana e viceversa, rispetto alle svolte da e per via San Michele a nord e via Monti Lessini a sud, fatta salva la manovra di svolta in destra da via Banchette a via Monti Lessini che si mantiene sempre significativa rispetto all'entità del traffico delle altre manovre;
- via San Michele risulta l'asse più scarico dell'incrocio; le svolte da e per via Mattarana e via Banchette sono quasi irrilevanti, per cui la quasi totalità dei flussi che la interessano attraversano l'incrocio sull'asse nord-sud.

3.2 Stima del traffico indotto dalla nuova struttura di vendita

3.2.1 Stima del traffico indotto nell'ora di punta del pomeriggio

La verifica di capacità della rotatoria prevista e in generale la verifica di funzionalità del sistema viabilistico di progetto, eseguite grazie al modello di microsimulazione, sono state condotte nell'ipotesi di considerare il funzionamento a regime della struttura commerciale prevista dal PUA.

Si tratta di una media struttura di vendita (superficie pari a 2497 mq) ascrivibile al settore merceologico alimentare (supermercato), la cui capacità attrattiva è stata stimata in 550.000 – 600.000 utenti / anno.

La capacità attrattiva/generativa di traffico di una struttura di vendita è naturalmente legata soprattutto alla clientela, la cui componente è del tutto maggioritaria rispetto a quelle degli addetti e dei fornitori.

Inoltre, poiché ai fini delle verifiche viabilistiche si considera quale fascia oraria potenzialmente critica quella pomeridiana (17:00 – 18:30) in cui un supermercato attrae il maggior numero di clienti, è legittimo considerare nulle le componenti di traffico indotto da addetti e fornitori, che abitualmente si spostano in altri orari.

Ai fini del presente studio pertanto si è proceduto a stimare la componente di traffico indotto dai clienti della struttura di vendita nell'ora di punta del pomeriggio, avvalendosi delle indicazioni in merito della Regione Veneto e di altri parametri reperibili in letteratura.

I metodi di stima generalmente proposti si basano sull'utilizzo di coefficienti parametrici variabili in funzione della merceologia dell'offerta commerciale e della dimensione della struttura stessa (superficie di vendita).

Nel caso in esame, l'applicazione alla superficie di vendita della struttura (2497 mq) di un coefficiente moltiplicativo fisso che per le medie strutture si è assunto pari a 0,22 auto/mq fornisce come risultato la stima di un **traffico indotto quantificabile in 550 ve/h** nell'ora di punta pomeridiana presa in esame.

Per traffico indotto si intende la somma del traffico in ingresso e in uscita dal comparto. Si è assunta come ipotesi di lavoro che, nell'ora di punta considerata, il traffico attratto sia di poco superiore rispetto a quello che lascia la struttura dopo gli acquisti, in proporzione di 55% contro 45% dell'indotto totale. Pertanto dei 550 ve/h indotti complessivamente, si stima che 300 ve/h entrino e 250 ve/h escano dal comparto.

3.2.2 Distribuzione e impatto del traffico indotto sulla viabilità

Per misurare il reale impatto del traffico indotto dalla nuova struttura di vendita sulla viabilità occorre avanzare una serie di ipotesi sulla sua distribuzione, e cioè sui percorsi di accesso e recesso al comparto dei veicoli a seconda del luogo di origine o destinazione dello spostamento.

Per questo, in mancanza di altri dati generali sulla matrice OD generale degli spostamenti del Comune di Verona, ci si è basati sulle valutazioni del bacino di utenza potenziale del supermercato eseguite dai realizzanti, che prendono quali unità territoriali di riferimento le Circoscrizioni di Verona nel modo che segue.

CIRCOSCRIZIONE	% ATTRAZIONE
VI Circoscrizione - B.go Venezia	50%
VII Circoscrizione - S.Michele	30%
VIII Circoscrizione - Valpantena	20%
TOTALE	100%

Tabella 3.4 Ipotesi sul bacino d'utenza della struttura di vendita di progetto

Si è inoltre tenuto conto della dislocazione dei parcheggi di pertinenza del supermercato, a cui è associato, come descritto nel Paragrafo 2.2, un sistema di accessi che distribuisce il traffico in parte direttamente su via Monti Lessini, attraverso un accesso diretto, e in parte su via Oliviero, portandolo su via Monti Lessini in seconda battuta.

Tenuto conto di tutti questi elementi e della ripartizione dell'indotto tra ingresso e uscita dal comparto, si è giunti alla definizione della matrice Origine Destinazione di progetto, nella quale al traffico misurato allo stato attuale, per venerdì e sabato, si è sommato il traffico indotto dalla struttura di vendita prevista (v. Tabella 3.5 e Tabella 3.6).

Dalla lettura delle matrici si apprezza facilmente come l'aggravio di traffico veicolare che l'intersezione via Monti Lessini, via Banchette, via S.Michele, via Mattarana dovrà essere in grado di sostenere è stimata in un 33% per il venerdì (complessivi 2220 ve/h contro i 1650 ve/h attuali) e in un 50% per il sabato (1642 ve/h contro i circa 1100 ve/h di oggi).

Via Monti Lessini, su cui si riversa interamente, in modo diretto o attraverso via Oliviero, il traffico indotto dalla nuova struttura di vendita, sostiene gli aumenti maggiori (+30% circa sul totale delle due direzioni, corrispondente a 300 ve/h aggiuntivi rispetto allo stato attuale), mentre sugli altri rami afferenti al nodo gli aumenti sono decisamente più contenuti (+140 ve/h per via Banchette e +55 ve/h per via Banchette e via Mattarana).

Destinazione Origine	VIA S.MICHELE	VIA MATTARANA	VIA MONTI LESSINI	VIA BANCHETTE	TOTALE INGRESSI ATTUALI	PARK SUPERMERCATO	VIA OLIVIERO	TOTALE INGRESSI PROGETTO	TOTALE INGRESSI PROGETTO
VIA S.MICHELE		17	135	23	175	30	0	205	17.1%
VIA MATTARANA	30		131	262	423	30	0	453	7.1%
VIA MONTI LESSINI	208	173		183	564	150	15	729	29.3%
VIA BANCHETTE	26	237	227		490	75	0	565	15.3%
TOTALE USCITE ATTUALI	264	427	493	468	1652	285	15	1952	18.2%
PARK SUPERMERCATO	9	9	51	23	93	0	0	93	0.0%
VIA OLIVIERO	16	16	87	39	158	0	0	158	0.0%
TOTALE USCITE PROGETTO	289	452	631	531	1902	285	15	2202	15.8%
VARIAZIONE %	9.5%	5.9%	27.9%	13.4%	15.1%	0.0%	0.0%	12.8%	33.3%

Tabella 3.5 Matrice OD di progetto con quantificazione e distribuzione del traffico indotto dalla struttura commerciale di progetto – VENERDI' 17:15-18:15

Destinazione Origine	VIA S.MICHELE	VIA MATTARANA	VIA MONTI LESSINI	VIA BANCHETTE	TOTALE INGRESSI ATTUALI	PARK SUPERMERCATO	VIA OLIVIERO	TOTALE INGRESSI PROGETTO	TOTALE INGRESSI PROGETTO
VIA S.MICHELE		8	103	13	124	30	0	154	24.2%
VIA MATTARANA	16		64	183	263	30	0	293	11.4%
VIA MONTI LESSINI	131	116		141	388	150	15	553	42.5%
VIA BANCHETTE	14	165	138		317	75	0	392	23.7%
TOTALE USCITE ATTUALI	161	289	305	337	1092	285	15	1392	27.5%
PARK SUPERMERCATO	9	9	51	23	93	0	0	93	0.0%
VIA OLIVIERO	16	16	87	39	158	0	0	158	0.0%
TOTALE USCITE PROGETTO	186	314	443	400	1342	285	15	1642	22.4%
VARIAZIONE %	15.5%	8.7%	45.1%	18.5%	22.9%	0.0%	0.0%	18.0%	50.4%

Tabella 3.6 Matrice OD di progetto con quantificazione e distribuzione del traffico indotto dalla struttura commerciale di progetto – SABATO 17:15-18:15

4 Il modello di microsimulazione

4.1 Obiettivo dell'analisi modellistica

L'analisi modellistica proposta di cui la presente relazione tecnica riporta gli esiti si proponeva l'obiettivo di verificare il livello di servizio della rotatoria che secondo il progetto andrà a sostituire l'impianto semaforico all'intersezione tra via Monti Lessini, via Banchette, via S.Michele e via Mattarana.

Individuata nell'ora di punta del pomeriggio la fascia oraria di maggior carico veicolare, la microsimulazione si è concentrata nel testare le condizioni del sistema nell'ora scelta per il monitoraggio dei flussi veicolari attuali (17:15 – 18:15).

Oltre alla configurazione viabilistica ipotizzata nel progetto di sistema costituito dall'insieme delle opere interne al PUA e dal progetto dell'opera perequativa ad esso legato, si è testata con il modello anche la sostenibilità di una variante che prevede l'introduzione del divieto di svolta a sinistra sull'accesso diretto al parcheggio del supermercato su via Monti Lessini, che potrebbe eventualmente risultare utile ai fini della sicurezza.

In particolare la proposta potrebbe essere realizzata introducendo anche un elemento fisico invalicabile quale spartitraffico in posizione centrale nella carreggiata davanti all'accesso al parcheggio del supermercato, in modo da obbligare i veicoli all'utilizzo delle due rotatorie di testata poste a nord e a sud per le inversioni "a U", la prima esistente a sud, la seconda di progetto a nord.

4.2 Il funzionamento del modello di simulazione

Il software utilizzato per la modellizzazione è Cube Dynasim 4.0.3. Tale software permette di investigare tutte le dinamiche tempo-dipendenti del fenomeno traffico, usando un modello microscopico, stocastico, basato sugli eventi e sui comportamenti dei conducenti. Cube Dynasim effettua analisi dettagliate di sistemi stradali complessi emulando in modo realistico i flussi di tutte le componenti veicolari.

Gli algoritmi di microsimulazione permettono la valutazione del movimento di ciascun veicolo presente sulla rete in funzione del suo comportamento e degli avvenimenti attorno ad esso.

Il modello di simulazione è stocastico in quanto molti dei parametri di valutazione, come quelli che descrivono l'ambiente circostante, vengono ottenuti per mezzo di distribuzioni statistiche. Infine è guidato dagli eventi in quanto il comportamento di un veicolo viene modificato dai risultati degli eventi della simulazione.

Le informazioni di cui necessita il modello per funzionare sono sostanzialmente di due tipi, riconducibili agli scenari di rete, per quel che riguarda l'offerta viaria e la descrizione dei vari elementi di controllo viario, ed agli scenari di flusso per quel che riguarda la domanda.

La microsimulazione non si occupa di distribuire sulla rete i flussi in base a funzioni di costo ed alla individuazione del percorso più breve, come fa invece la macrosimulazione ma, in base ad una matrice origine/destinazione data, sposta rigidamente i flussi da ciascuna origine a ciascuna destinazione su un unico percorso possibile, consentendo di analizzare nel dettaglio l'andamento nel tempo del traffico e le eventuali criticità, come ad esempio la formazione di accodamenti, e di

estrarre, grazie a processi iterativi che danno valenza statistica ai risultati, tutte le possibili variabili caratterizzanti del sistema (tempi, velocità, ritardi, densità di flusso, ecc.).

4.3 Costruzione del modello e degli scenari

4.3.1 Gli scenari di rete

Come anticipato nella definizione degli obiettivi della modellazione (v. Paragrafo 4.1), gli scenari di rete, relativi all'offerta viaria, presi in considerazione sono i due seguenti:

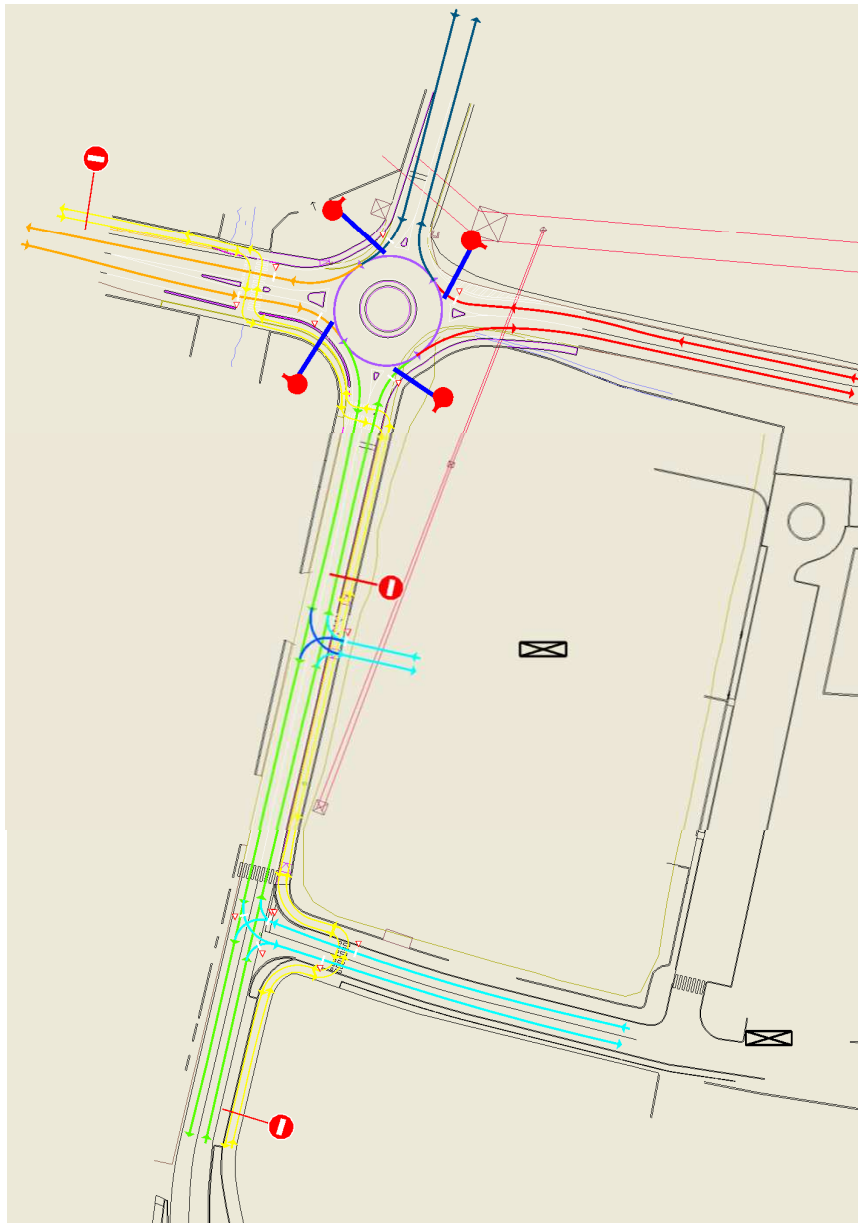


Figura 4.1 Modello di microsimulazione: rappresentazione della rete

Progetto 1, che, insieme alla realizzazione della rotatoria di progetto, prevede di mantenere libere tutte le possibilità di svolta in corrispondenza dell'accesso principale al parcheggio del nuovo supermercato;

Progetto 2, che, insieme alla realizzazione della rotatoria di progetto, prevede di vietare sull'accesso principale al parcheggio del supermercato le svolte a sinistra sia per i veicoli in ingresso provenienti da nord, sia per i veicoli in uscita diretti a sud, e di obbligarli di conseguenza a sfruttare le due rotatorie alle estremità di via Monti Lessini o di svoltare in via Oliviero.

La costruzione della rete di base del modello è stata sviluppata ricalcando la struttura del sistema viabilistico di progetto

Grazie alla disponibilità di tutti gli altri oggetti per la rappresentazione della rete e del sistema di controllo viario (stop, precedenza, divieti, ecc.) ed ai settaggi affinati reiterando le simulazioni e verificando visivamente la resa modellistica, è stato possibile riprodurre le condizioni viabilistiche il più possibile verosimili. La velocità nell'anello è stata impostata a 35 km/h, mentre quella sui rami afferenti a 40 o 45 km/h.

4.3.2 Gli scenari di flusso

In input al modello di simulazione viene immessa una matrice Origine Destinazione degli spostamenti per la porzione di rete presa in esame.

Nella fattispecie si ricorda che, per le motivazioni espresse nei capitoli precedenti, è stata presa in esame l'ora di punta del pomeriggio (17:30-18:30) delle giornate di venerdì e sabato. Le corrispondenti matrici sono riportate rispettivamente nella Tabella 3.5 e nella Tabella 3.6.

Nel caso dello scenario che inserisce il divieto di svolta a sinistra in corrispondenza dell'accesso principale al parcheggio del supermercato su via Monti Lessini, la matrice OD è stata sistemata in modo da far rientrare da sud nella porzione di rete rappresentata i veicoli provenienti dalla nuova rotatoria e diretti alla struttura commerciale. L'operazione è stata eseguita unicamente per finalità operative modellistiche e non ha variato i flussi veicolari in gioco.

Per ottenere una simulazione "a favore di sicurezza", la ripartizione dei veicoli è avvenuta unicamente tra veicoli leggeri e veicoli pesanti, ascrivendo alla prima categoria anche le due ruote. La matrice OD in ingresso al modello è quindi composta di una matrice OD dei veicoli leggeri e di una seconda matrice OD dei mezzi pesanti.

4.3.3 Gli scenari simulati

Dalla combinazione degli scenari di rete e degli scenari di flusso fin qui descritti nascono i tre scenari simulati con il modello di micro simulazione per l'ora di punta del pomeriggio.

Scenario 1 VENERDI' svolte a sinistra su accesso principale consentite

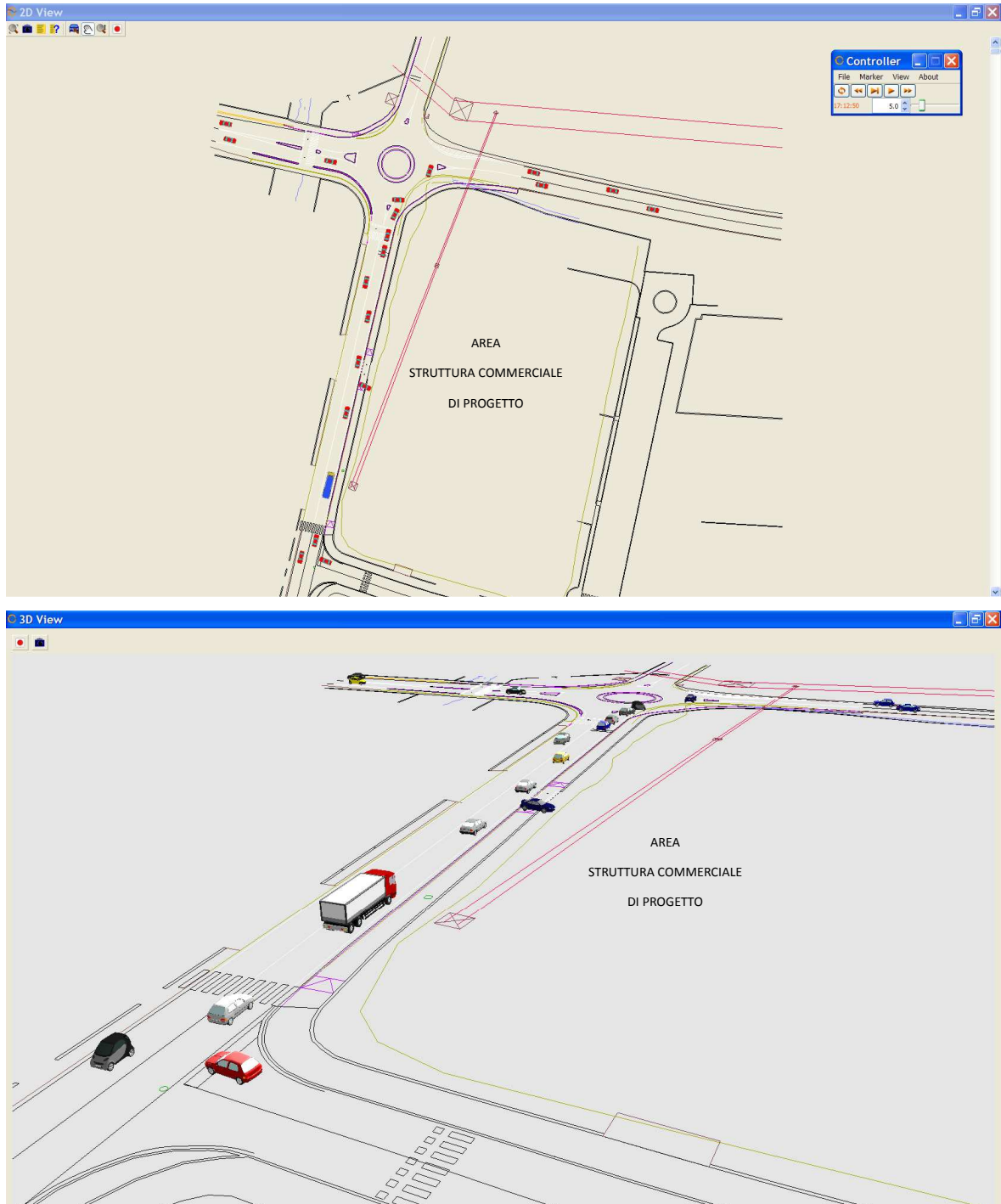
Scenario 2 VENERDI' svolte a sinistra su accesso principale NON consentite

Scenario 3 SABATO svolte a sinistra su accesso principale consentite.

L'ipotetico Scenario 4 per testare l'impatto del divieto delle svolte a sinistra sull'accesso principale al supermercato nell'ora di punta del sabato non è stato simulato una volta verificata la sostenibilità di questa misura nell'ora di punta del venerdì con flussi nettamente maggiori (Scenario 2).

4.4 I risultati delle simulazioni

Una volta simulati gli scenari costruiti come descritto, si è proceduto all'analisi dei risultati, sia visiva, grazie all'interfaccia offerta dal software che consente di seguire "in diretta" l'andamento del traffico sulla rete (v. Figura 4.2), sia tecnica, grazie ai report forniti in output dal software rispetto a diversi indicatori relativi a stralci della rete definiti dall'utente.



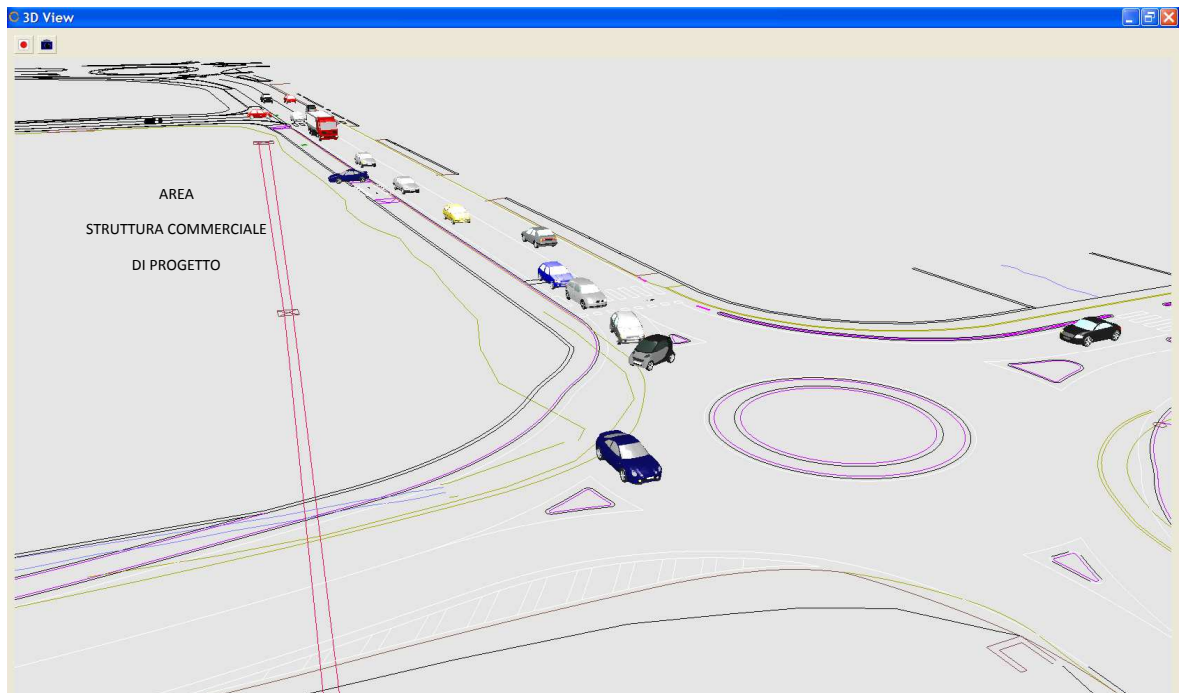


Figura 4.2 Viste 2D e 3D navigabili dei risultati della simulazione degli scenari nel software Cube Dynasim

Ai fini della verifica di capacità del nodo in esame e della valutazione sull'efficacia della soluzione progettuale proposta si sono confrontati i valori di una serie di indicatori trasportistici per i vari scenari simulati.

Per ciascun braccio in ingresso al nodo si sono estratti i seguenti indicatori che tengono conto delle condizioni in cui i veicoli effettuano completamente la manovra di attraversamento del nodo a partire dal loro punto di ingresso nel sistema modellizzato:

- il **flusso simulato** [ve/h], pari al numero di veicoli reali complessivi che il modello è stato realmente in grado di far entrare nel sistema, potenzialmente più basso del flusso teorico assegnato a causa di situazioni di congestione che prolungano gli accodamenti fino ai punti di ingresso nel sistema;
- il **deficit** [%], pari alla differenza percentuale tra il flusso teorico assegnato con la matrice OD e quello realmente simulato dal modello;
- il **ritardo medio** [sec], quale differenza tra il tempo mediamente impiegato da ciascun veicolo per attraversare il nodo in ciascun scenario rispetto al tempo mediamente impiegato in condizioni di flusso libero;
- la **coda media** [m], intesa come la lunghezza media dell'accodamento durante l'intervallo di simulazione; la condizione di "coda" è definita nel modello come quella in cui si trova un veicolo quando la sua distanza dal veicolo precedente è inferiore a 15 m e contemporaneamente la sua velocità è inferiore a 10 km/h; per uscire dalla condizione di accodamento il veicolo deve superare i 20 km/h;

- la **coda massima** [m], intesa come la lunghezza massima dell'accodamento durante l'intervallo di simulazione;
- la **velocità media** di percorrenza nel completare il movimento monitorato [km/h].

La Tabella 4.1 mette a confronto i valori degli indicatori per i vari scenari simulati.

Scenario	Ramo	Flusso simulato [ve/h]	Deficit [%]	Ritardo Medio [sec]	Coda Media [m]	Coda Max [m]	Velocità media di percorrenza [km/h]
1 VENERDI' con svolte a sx	Banchette	574	1.60%	2	1	2	38
	Mattarana	446	-1.40%	3	3	6	35
	Monti Lessini	682	0.80%	2	2	4	33
	S.Michele	201	-2.00%	3	1	2	34
2 VENERDI' senza svolte a sx	Banchette	564	-0.40%	2	1	2	36
	Mattarana	469	3.80%	4	2	3	34
	Monti Lessini	733	0.80%	2	1	2	33
	S.Michele	209	2.20%	3	1	2	33
3 SABATO con svolte a sx	Banchette	393	0.40%	1	0	0	41
	Mattarana	286	-2.40%	2	1	3	41
	Monti Lessini	501	0.20%	1	1	1	37
	S.Michele	154	0.00%	2	1	2	39

Tabella 4.1 Risultati delle simulazioni: indicatori messi a confronto per i diversi scenari simulati

5 Conclusioni

Lo Studio del Traffico di cui il presente elaborato racconta le risultanze era finalizzato a verificare la fattibilità tecnico-trasportistica delle opere previste quale contributo di sostenibilità nell'ambito dell'accordo di pianificazione che sta alla base del PUA denominato "Mattarana" approvato con Deliberazione di Giunta n. rep. 2012/291 del 01/08/2012 e che prevede la realizzazione di una struttura commerciale di vendita nei pressi dell'intersezione tra via Mattarana e via Monti Lessini.

Le opere, che rientrano tra le opere pubbliche per la 7a Circoscrizione di Verona, consistono nella realizzazione di una rotatoria all'intersezione tra via Monti Lessini, via Banchette, via S.Michele e via Mattarana e di una pista ciclabile di collegamento tra le piste esistenti lungo via Banchette a nord e lungo via Monti Lessini (fino a via R.Olivieri) a sud.

Il monitoraggio dei flussi veicolari attuali eseguito ad hoc nelle ore di punta pomeridiane delle giornate di venerdì e sabato, che con la struttura di vendita a regime saranno interessate dal maggior traffico di clienti, mostra come la viabilità afferente all'area sia oggi interessata da volumi di traffico tutto sommato modesti, pari a circa 1650 e 1100 veicoli equivalenti / h rispettivamente per il venerdì e per il sabato in ingresso all'intersezione studiata.

Si tratta di flussi veicolari che l'impianto semaforico esistente sul nodo è in grado di smaltire adeguatamente, senza il formarsi di accodamenti di particolare entità nelle fasi di rosso.

Quale secondo step dello studio si è proceduto alla stima del traffico indotto dalla media struttura di vendita (tipologia alimentare) di cui è prevista la realizzazione nel PUA. Per quanto detto sopra e in ottemperanza alle indicazioni della Regione Veneto in materia, lo studio si è concentrato nel produrre una stima del traffico indotto nell'ora critica di massima attrattività della struttura: nella fascia 17:30-18:30 si è stimato che esso possa attestarsi intorno ai 550 ve/h, somma del traffico in ingresso e in uscita dalla struttura.

Grazie ad una serie di ipotesi sul bacino di utenza della struttura di vendita, il traffico stimato è stato distribuito sulla rete, in modo da ricreare la matrice origine / destinazione di progetto sull'incrocio oggetto di studio, che, complessivamente, sosterrà un traffico pari a circa 2200 ve/h il venerdì e 1650 ve/h il sabato, con aumenti rispetto allo stato attuale pari al 33% e al 50%. Il carico aggiuntivo maggiore sarà sostenuto da via Monti Lessini, con aumenti che andranno dal 20% al 30% a seconda del tratto considerato a nord o a sud rispetto agli accessi al comparto.

Al fine di una verifica di capacità dettagliata della rotatoria di progetto ipotizzata, si è infine costruito un modello di microsimulazione, il quale, grazie all'interfaccia di simulazione virtuale in tempo reale del deflusso del traffico ed alla reportistica fornita in output, ha consentito di dimostrare come la rotatoria sia pienamente in grado di sostenere i volumi di traffico nello scenario di progetto con ottimo livello di servizio del nodo ("A" se valutato secondo la classificazione proposta dal metodo americano HCM) a fronte di ritardi pressoché trascurabili in attestamento da tutti i rami afferenti.

Grazie al modello di simulazione, si è verificata anche con successo la sostenibilità di uno scenario basato sull'imposizione del divieto di svolta a sinistra, sia in ingresso che in uscita, in corrispondenza dell'accesso principale al parcheggio del supermercato su via Monti Lessini, che comporterebbe l'utilizzo delle due rotatorie a sud (esistente, all'intersezione con via Corsini) e a nord (di progetto, all'intersezione con via Mattarana) per le manovre di inversione di marcia o "torna-indietro".

Di tale simulazione si potrà eventualmente tenere conto qualora si verifichi, con la struttura commerciale funzionante, che possa rappresentare una miglioria apprezzabile per le condizioni di sicurezza in corrispondenza dell'accesso clienti del supermercato, in virtù dell'eliminazione dei punti di conflitto creati dalle manovre di svolta a sinistra.

Da un punto di vista geometrico e delle modalità costruttive, la rotatoria, di diametro esterno di 28 m e corsia di 7 m in anello, consente un agevole transito anche a bus e mezzi pesanti.

Infine, la realizzazione della pista ciclabile e la messa in sicurezza degli attraversamenti ciclopeditoni in corrispondenza del nodo rappresentano senza dubbio un netto miglioramento nelle condizioni di sicurezza della circolazione di pedoni e biciclette in tutto l'ambito.

Il tratto di pista ciclabile di progetto si inserisce inoltre come un tassello importante nello schema direttore della rete ciclabile previsto dagli strumenti urbanistici e dal Piano degli Interventi per la città di Verona, dal momento che rappresenta l'anello mancante di un percorso ciclopeditone che collega S.Michele Extra al quartiere di Borgo Venezia.