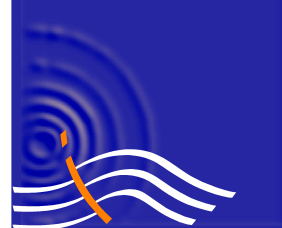


CASADIO & CO.
di Casadio Mario

Via V.Veneto 1/bis – 47100 FORLÌ
Tel: 0543 23923 – Email: studio@casadioeco.it

P.I. 04263320402

Casadio&Co



geologia
acustica
ambiente

VALUTAZIONE DI IMPATTO SUL TRAFFICO

INTEGRAZIONE

Committente: Sicap S.p.A.

DATA: 27/11/2019

**RELATIVA ALLA COSTRUZIONE DI UN NUOVO
EDIFICIO COMMERCIALE IN VIA DE' BROZZI,
IN COMUNE DI LUGO**

Dott. MARIO CASADIO

VALUTAZIONE DI IMPATTO SUL TRAFFICO
RELATIVA ALLA COSTRUZIONE DI UN NUOVO
EDIFICIO COMMERCIALE IN VIA DE' BROZZI,
IN COMUNE DI LUGO

PREMESSA

Il presente studio d'impatto ha come obiettivo principale la stima del traffico veicolare e dei cambiamenti della viabilità che saranno generati dall'introduzione della nuova attività commerciale che sorgerà in via de' Brozzi, in Comune di Lugo.

In particolare si analizzeranno gli effetti di redistribuzione del traffico afferente al comparto sulla rete stradale e verranno valutati gli esiti globali sulla circolazione nell'area di influenza nei momenti di massimo traffico.

Lo studio seguirà a grandi linee i seguenti passi:

- verificare le caratteristiche dei principali assi viari presenti nella zona nella situazione attuale;
- acquisire dati di traffico nella situazione attuale (a polo commerciale non ancora realizzato) nei giorni e nelle ore di punta;
- determinare i flussi di veicoli in entrata/uscita al polo commerciale di progetto e la loro redistribuzione sulle strade afferenti;
- analizzare le caratteristiche della viabilità nell'assetto futuro;
- verificare dell'accessibilità al comparto e analisi del funzionamento delle intersezioni;
- valutare complessivamente la circolazione stradale di zona con l'attività commerciale funzionante a regime.

DESCRIZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO

Il lotto su cui si interverrà è posto nel Comune di Lugo (RA) e si presenta al margine della via de' Brozzi, che rappresenta l'arteria viaria principale sulla quale si inseriscono perpendicolarmente delle vie secondarie tra cui quella più rilevante è la via Canaletto al cui termine è stata realizzata una rotonda.

Il progetto prevede la lottizzazione dell'area, avente destinazione terziaria a prevalenza commerciale con previsione di piccola/media struttura per la vendita al dettaglio di prodotti anche alimentari.



ANALISI DELLO STATO DI FATTO

I dati di traffico utilizzati per la stima dei flussi attuali sulla viabilità limitrofa all'area in esame sono stati ricavati da appositi rilievi effettuati nella giornata di venerdì 18 Gennaio 2019 sulle strade a maggior rilevanza ai fini dello studio.

Le strutture viarie considerati sono pertanto:

- Via de' Brozzi
- Via Canaletto
- Rotatoria tra le due vie sopra citate.

Di seguito una breve descrizione, correlata da mappe, con l'indicazione delle strutture esaminate:

- Via de' Brozzi: nella classificazione funzionale delle strade del Comune di Lugo viene indicata come strada urbana di quartiere ove è prevista una sola carreggiata per senso di marcia. Tale strada, come citato nel Piano Generale del Traffico Urbano (P.G.T.U.) del Comune di Lugo, raccoglie i traffici da/per il quadrante di Massalombarda e Medicina, comprendenti anche flussi di lunga percorrenza (i collegamenti con Bologna utilizzano ancora in parte la S. Vitale).



- Via Canaletto: classificata come strada locale interzonale, svolge un ruolo primario locale di distribuzione del traffico verso sud (via Villa).



- Rotatoria tra via de' Brozzi e via Canaletto: creata per rendere più fluido l'accesso alla nuova zona residenziale a sud (tra via Villa e via Galilei), è utilizzata anche dagli utenti in uscita dal centro per invertire la direzione di marcia.

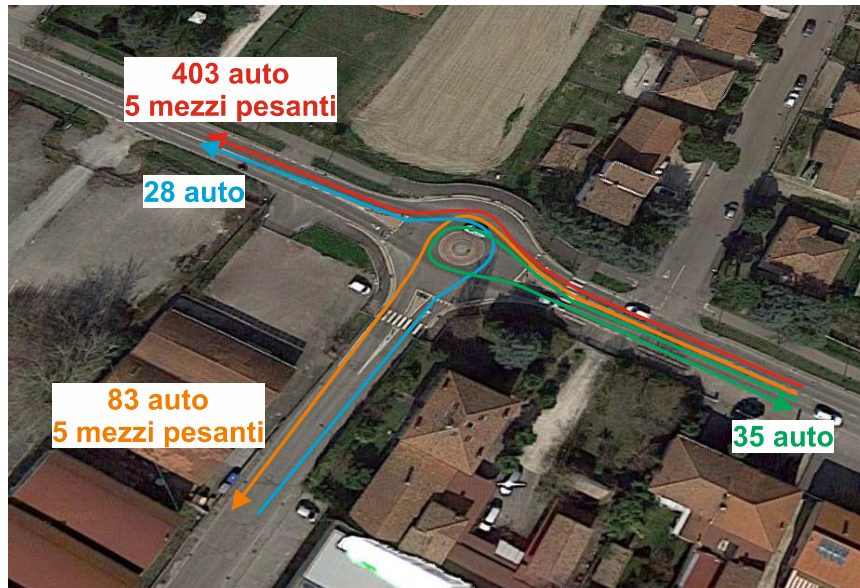


Infine l'immagine successiva mostra nel complesso la rete della viabilità allo stato attuale nell'intorno del comparto d'interesse dove si nota anche la presenza di una pista ciclabile a lato Nord della via de' Brozzi.

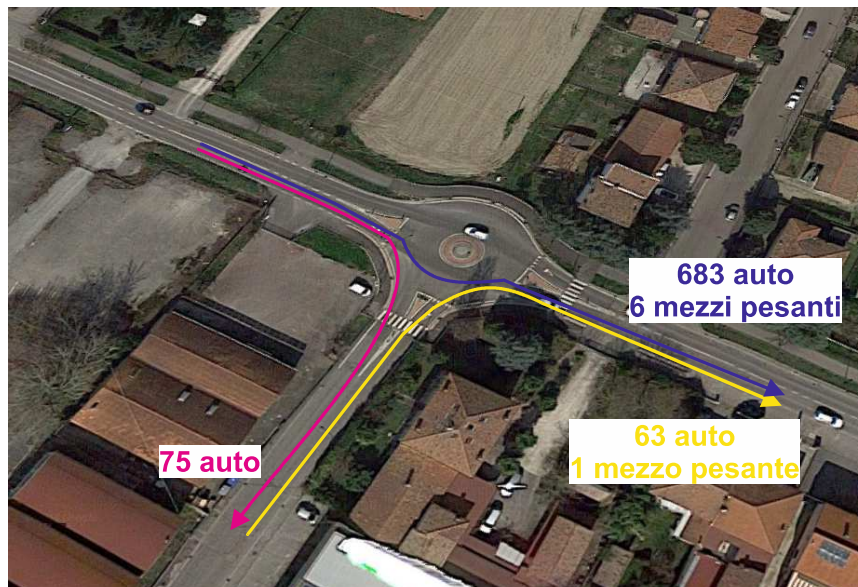


Nelle tabelle seguenti si riportano le quantità di veicoli, rilevate nella giornata di venerdì 18 Gennaio 2019, che occupano le strade sopra citate divisi in base alla diversa provenienza e alla diversa tipologia veicolare (mezzi leggeri, mezzi pesanti e motocicli).

Venerdì 18 Gennaio 2019 Ore 11:30-12:30

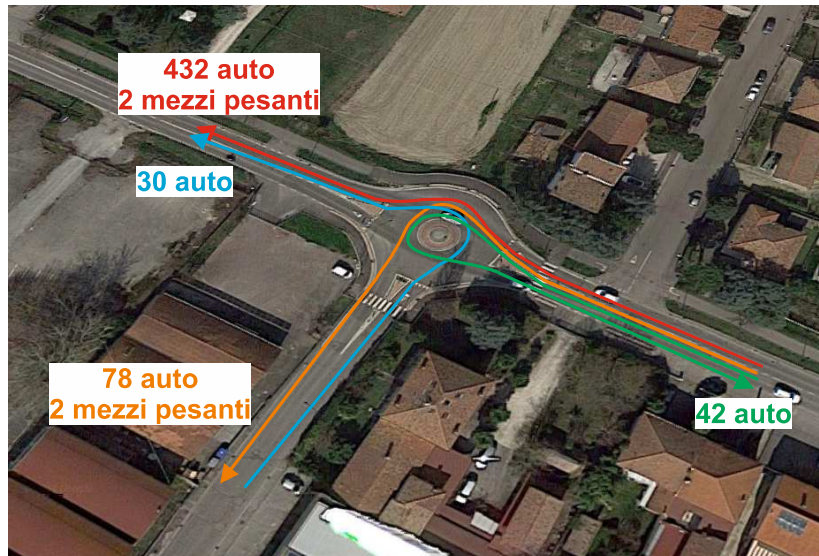


<i>Da via De' Brozzi verso San Vitale (direzione Ovest)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Ovest) svolta a sinistra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a sinistra in via De' Brozzi (direzione Ovest)</i>			<i>Da Via De' Brozzi (direzione Ovest) inversione di marcia sulla rotonda</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
403	5	0	83	5	0	28	0	0	35	0	0
		Tot 408			Tot 88			Tot 28			Tot 35



<i>Da via De' Brozzi verso Lugo (direzione Est)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Est) svolta a destra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a destra in via De' Brozzi (direzione Est)</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
683	6	0	75	0	0	63	1	0
		Tot 689			Tot 75			Tot 64

Venerdi 18 Gennaio 2019 Ore 18:00-19:00



<i>Da via De' Brozzi verso San Vitale (direzione Ovest)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Ovest) svolta a sinistra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a sinistra in via De' Brozzi (direzione Ovest)</i>			<i>Da Via De' Brozzi (direzione Ovest) inversione di marcia sulla rotonda</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
432	2	0	78	2	0	30	0	0	42	0	0
		Tot 434			Tot 80			Tot 30			Tot 42



<i>Da via De' Brozzi verso Lugo (direzione Est)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Est) svolta a destra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a destra in via De' Brozzi (direzione Est)</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
704	4	0	52	2	0	56	0	0
		Tot 708			Tot 54			Tot 56

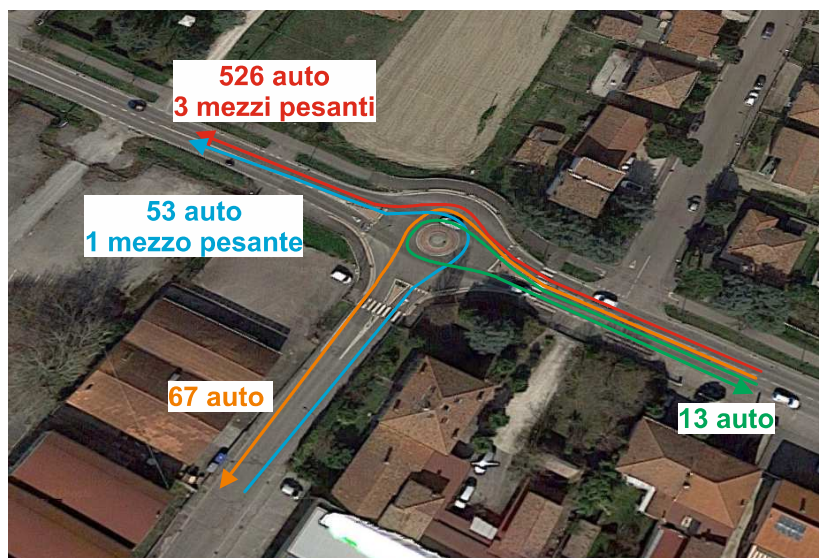
I dati in tabella, rilevati nel giorno di punta del venerdì e negli orari 11:30/12:30 - 18:00/19:00, appaiono abbastanza simili. Il maggior flusso proveniente da Ovest verso Est dimostra che in tali orari si ha un fenomeno di ritorno verso il centro di Lugo.

Al contrario negli orari mattutini e di primo pomeriggio si assiste ad un maggior flusso in uscita dal centro.

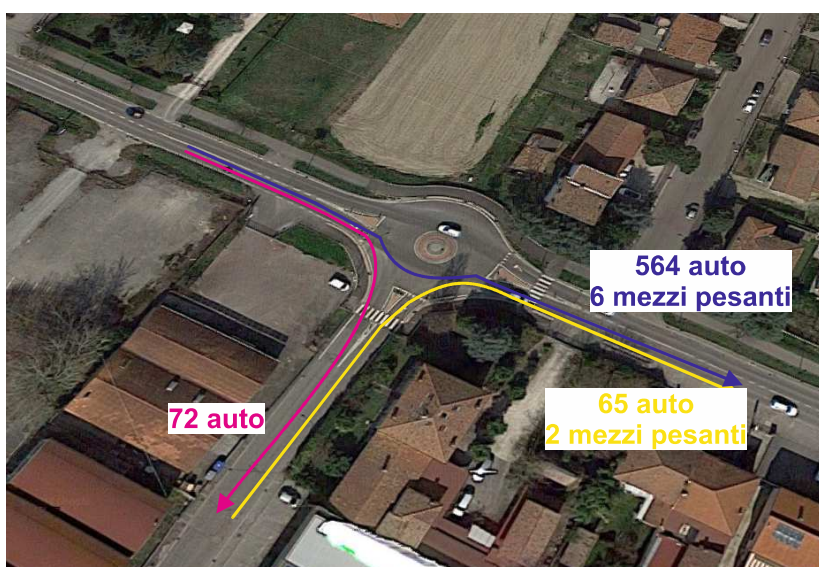
In questo studio si sono valutate le condizioni più critiche possibili e quindi un maggior flusso sulla via de' Brozzi in direzione Est, che rappresenta la situazione più problematica per la nuova attività.

A seguito di richiesta pervenuta durante la Terza Conferenza di Servizi del 24/10/19 da parte dell'Unione dei Comuni (Dott.ssa Paola Neri) sono stati aggiunti ulteriori rilievi effettuati nelle giornate di lunedì e mercoledì (giornata di mercato), con l'aggiunta della fascia oraria mattutina 07:40-08:40

Mercoledì 13 Novembre 2019 Ore 07:40-08:40

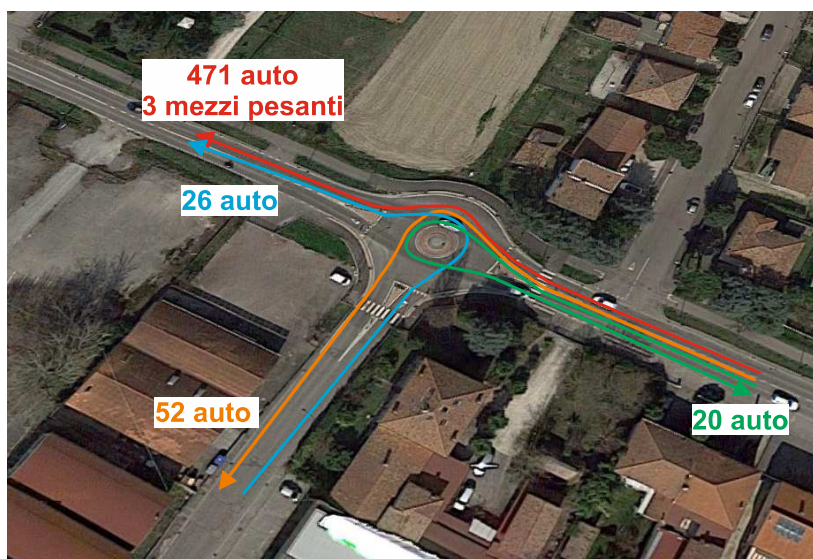


<i>Da via De' Brozzi verso San Vitale (direzione Ovest)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Ovest) svolta a sinistra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a sinistra in via De' Brozzi (direzione Ovest)</i>			<i>Da Via De' Brozzi (direzione Ovest) inversione di marcia sulla rotonda</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
526	3	0	67	0	0	53	1	0	13	0	0
		Tot 529			Tot 67			Tot 54			Tot 13

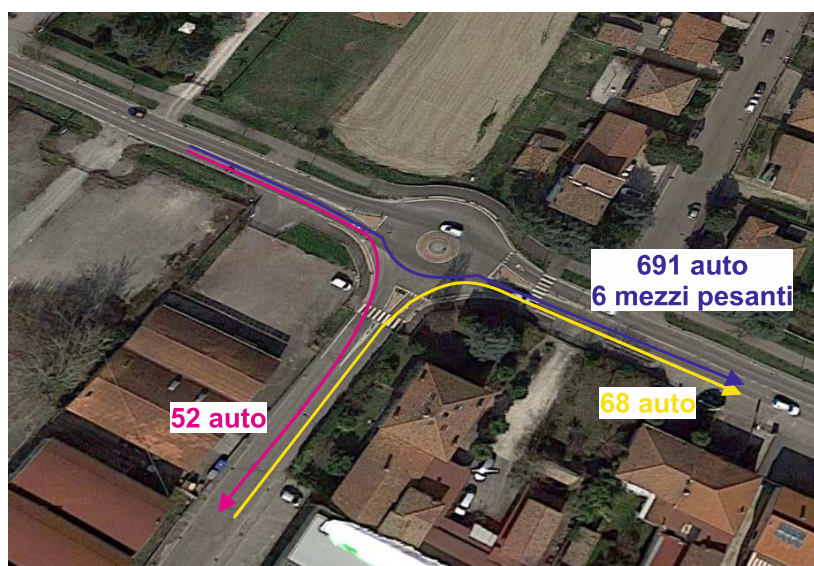


<i>Da via De' Brozzi verso Lugo (direzione Est)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Est) svolta a destra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a destra in via De' Brozzi (direzione Est)</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
564	6	0	65	2	0	72	0	0
		Tot 570			Tot 67			Tot 72

Mercoledì 13 Novembre 2019 Ore 11:30-12:30

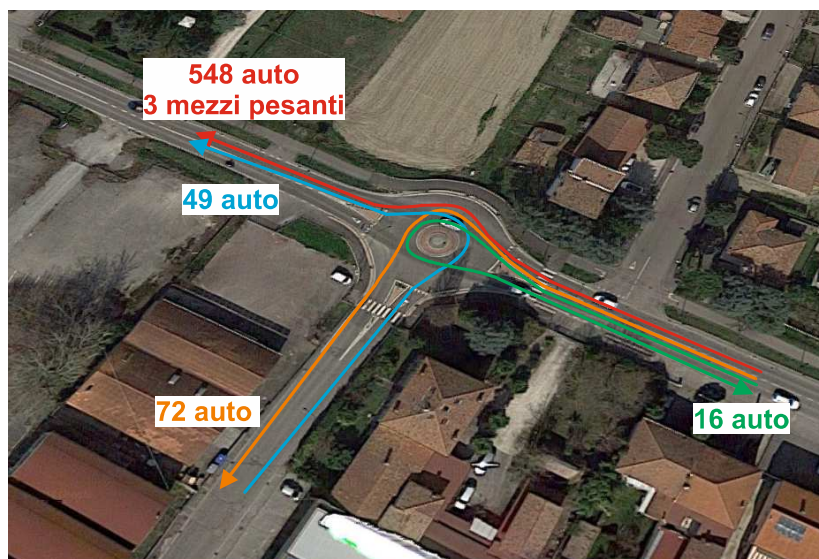


<i>Da via De' Brozzi verso San Vitale (direzione Ovest)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Ovest) svolta a sinistra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a sinistra in via De' Brozzi (direzione Ovest)</i>			<i>Da Via De' Brozzi (direzione Ovest) inversione di marcia sulla rotonda</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
471	3	0	52	0	0	26	0	0	20	0	0
		Tot 474			Tot 52			Tot 26			Tot 20

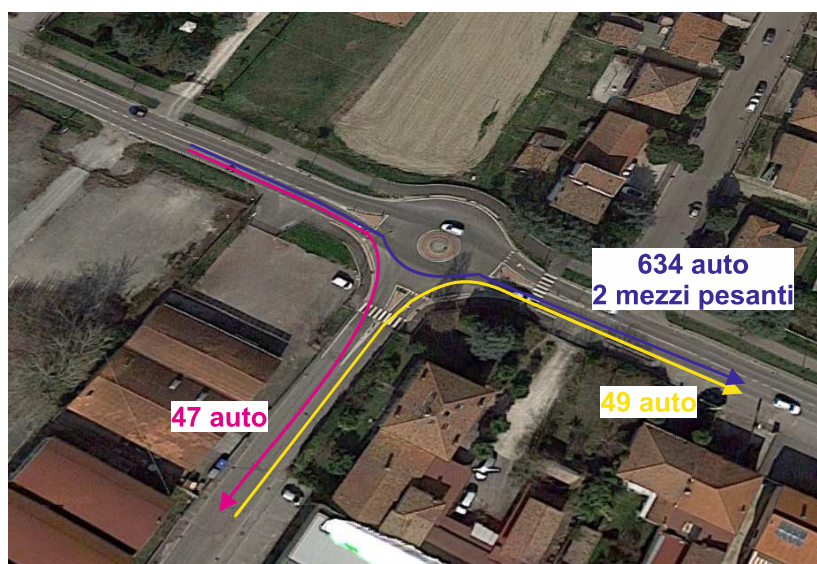


<i>Da via De' Brozzi verso Lugo (direzione Est)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Est) svolta a destra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a destra in via De' Brozzi (direzione Est)</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
691	6	0	52	0	0	68	0	0
		Tot 697			Tot 52			Tot 68

Mercoledì 13 Novembre 2019 Ore 18:00-19:00

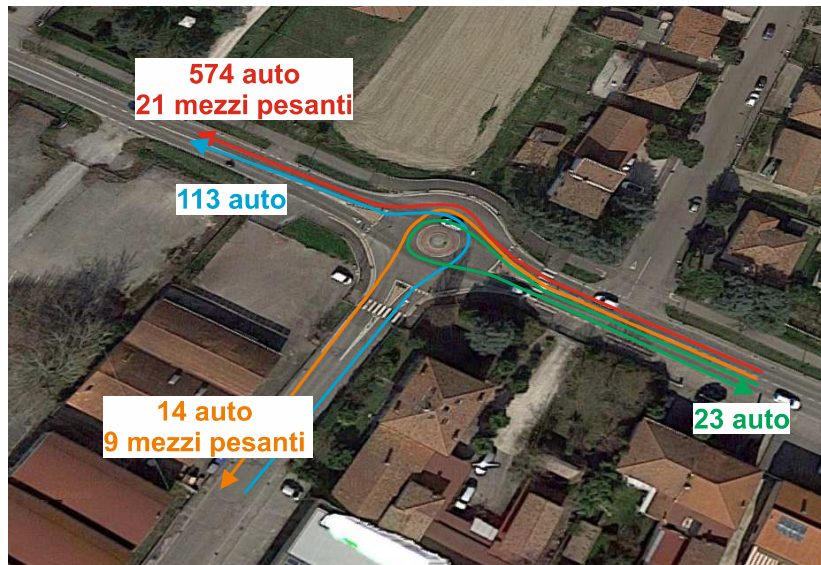


<i>Da via De' Brozzi verso San Vitale (direzione Ovest)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Ovest) svolta a sinistra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a sinistra in via De' Brozzi (direzione Ovest)</i>			<i>Da Via De' Brozzi (direzione Ovest) inversione di marcia sulla rotonda</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
548	3	0	72	0	0	49	0	0	16	0	0
		Tot 551			Tot 72			Tot 49			Tot 16

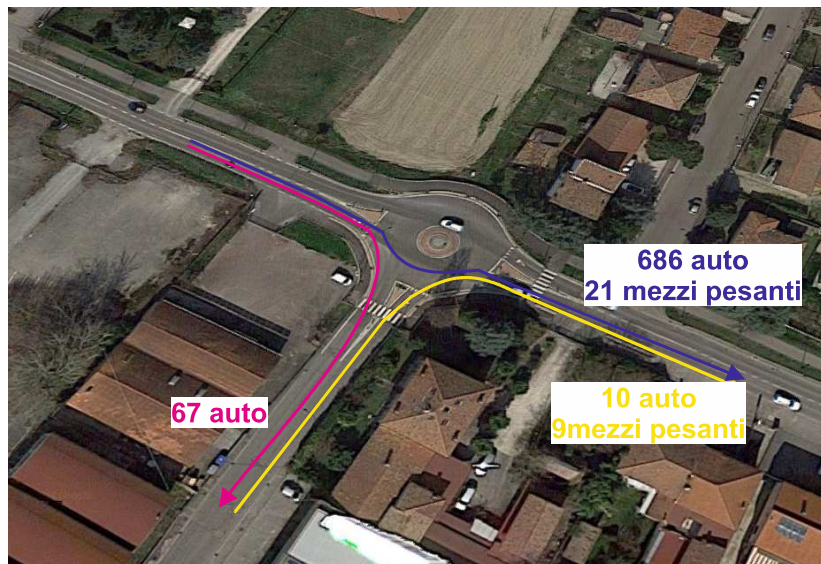


<i>Da via De' Brozzi verso Lugo (direzione Est)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Est) svolta a destra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a destra in via De' Brozzi (direzione Est)</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
634	2	0	47	0	0	49	0	0
		Tot 636			Tot 47			Tot 49

Lunedì 18 Novembre 2019 Ore 07:40-08:40

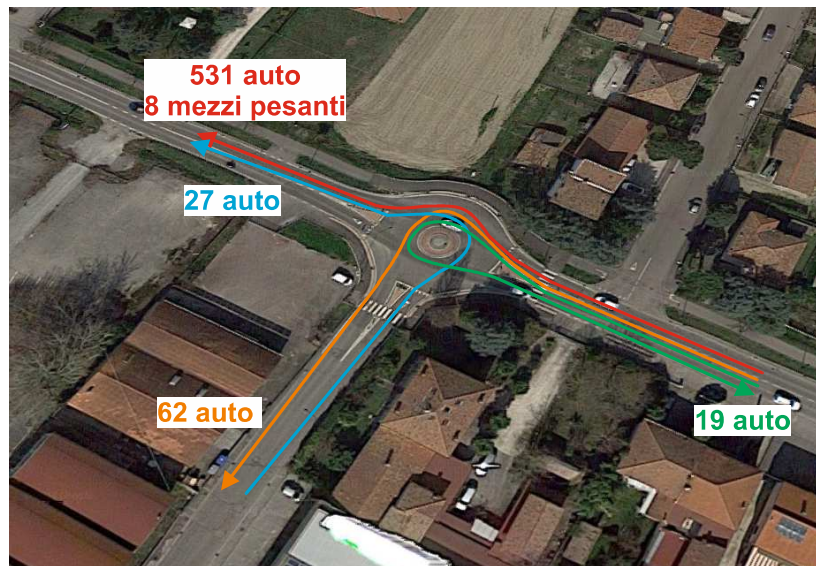


<i>Da via De' Brozzi verso San Vitale (direzione Ovest)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Ovest) svolta a sinistra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a sinistra in via De' Brozzi (direzione Ovest)</i>			<i>Da Via De' Brozzi (direzione Ovest) inversione di marcia sulla rotondina</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
574	21	0	14	9	0	113	0	0	23	0	0
		Tot 539			Tot 21			Tot 113			Tot 23

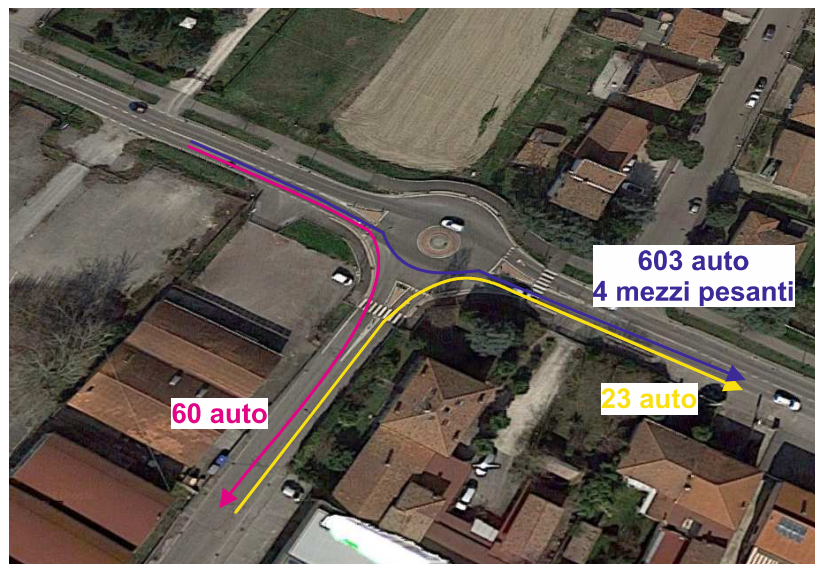


<i>Da via De' Brozzi verso Lugo (direzione Est)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Est) svolta a destra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a destra in via De' Brozzi (direzione Est)</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
686	21	0	10	9	0	67	0	0
		Tot 707			Tot 19			Tot 67

Lunedì 18 Novembre 2019 Ore 11:30-12:30

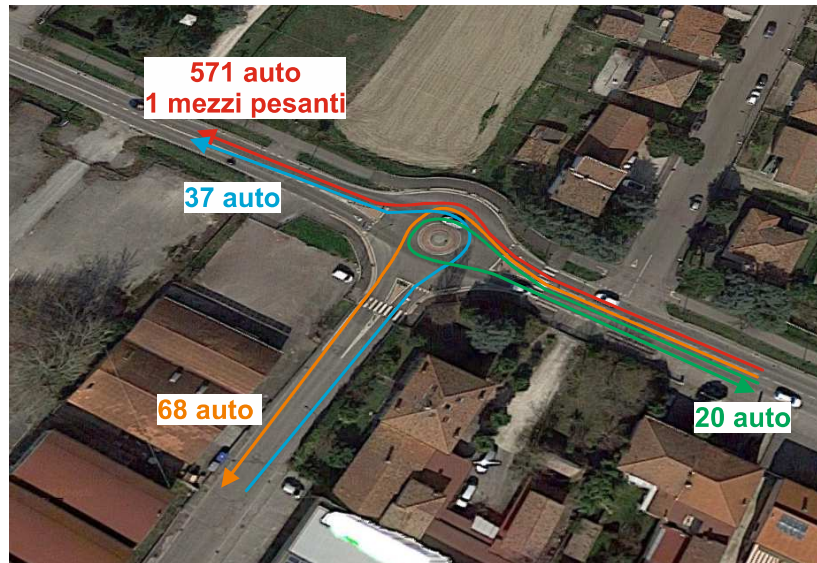


<i>Da via De' Brozzi verso San Vitale (direzione Ovest)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Ovest) svolta a sinistra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a sinistra in via De' Brozzi (direzione Ovest)</i>			<i>Da Via De' Brozzi (direzione Ovest) inversione di marcia sulla rotonda</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
531	8	0	62	0	0	27	0	0	19	0	0
		Tot 539			Tot 62			Tot 27			Tot 19

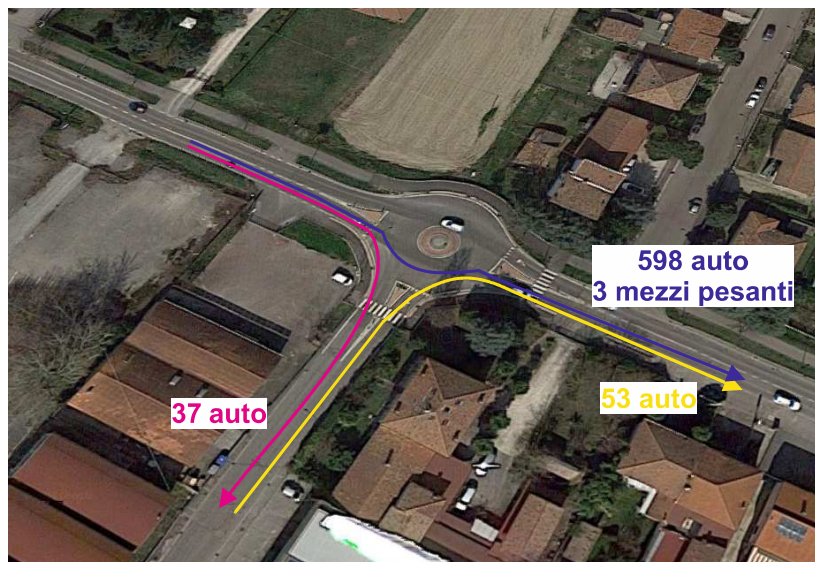


<i>Da via De' Brozzi verso Lugo (direzione Est)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Est) svolta a destra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a destra in via De' Brozzi (direzione Est)</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
603	4	0	60	0	0	23	0	0
		Tot 607			Tot 60			Tot 23

Lunedì 18 Novembre 2019 Ore 18:0-19:00



<i>Da via De' Brozzi verso San Vitale (direzione Ovest)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Ovest) svolta a sinistra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a sinistra in via De' Brozzi (direzione Ovest)</i>			<i>Da Via De' Brozzi (direzione Ovest) inversione di marcia sulla rotonda</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
571	1	0	68	0	0	37	0	0	20	0	0
		Tot 572			Tot 68			Tot 37			Tot 20



<i>Da via De' Brozzi verso Lugo (direzione Est)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Est) svolta a destra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a destra in via De' Brozzi (direzione Est)</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
598	3	0	53	0	0	37	0	0
		Tot 601			Tot 53			Tot 37

Vista la grande maggioranza di veicolo leggeri rispetto a quelli pesanti, non si è proceduto con l'omogeneizzazione dei flussi, traducendo i veicoli in veicoli equivalenti.

Come mostrato dai risultati, rispetto al rilievo eseguito Venerdì 18 Gennaio 2019 i valori trovati Mercoledì 13 e Lunedì 18 Novembre 2019 sono leggermente più alti in direzione Est e leggermente più bassi in direzione Ovest.

Nel modello di simulazione del traffico che verrà eseguito per descrivere la situazione attuale saranno inseriti i massimi valori rilevati in ogni direzione, riassunti nella seguente tabella:

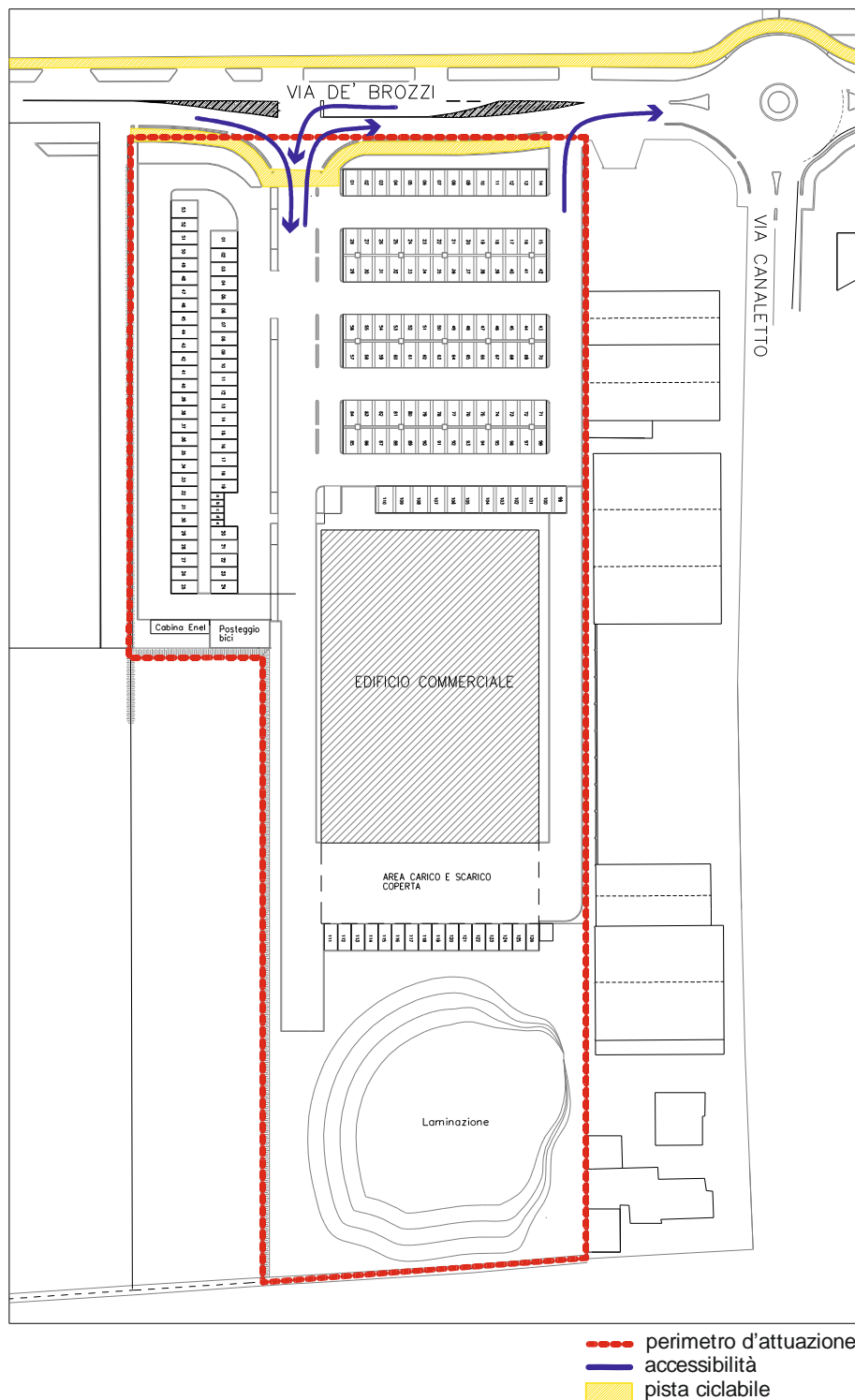
<i>Da via De' Brozzi verso San Vitale (direzione Ovest)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Ovest) svolta a sinistra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a sinistra in via De' Brozzi (direzione Ovest)</i>			<i>Da Via De' Brozzi (direzione Ovest) inversione di marcia sulla rotonda</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
574	21	0	83	9	0	113	1	0	35	0	0
		Tot 595			Tot 92			Tot 114			Tot 35

<i>Da via De' Brozzi verso Lugo (direzione Est)</i>			<i>Da via De' Brozzi (direzione Est) svolta a destra in via Canaletto</i>			<i>Da via Canaletto svolta a destra in via De' Brozzi (direzione Est)</i>		
LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	MOTO
704	21	0	75	9	0	72	1	0
		Tot 725			Tot 84			Tot 73

ANALISI DELLO STATO DI PROGETTO

Il primo passo sarà quello di valutare i cambiamenti della viabilità derivanti dall'insediamento della nuova attività commerciale e successivamente quantificare i movimenti potenzialmente attratti/generati dallo stesso.

S riporta il disegno dello stato di progetto:



Nel dettaglio gli interventi di progetto sulla rete viaria riguarderanno:

- A) la creazione di un accesso con ingresso/uscita e un varco per la sola uscita;
- B) l'introduzione di una pista ciclopedonale sul lato Sud della via de' Brozzi per la lunghezza del comparto;
- C) l'introduzione di una nuova corsia, sulla via de' Brozzi, per l'immissione al lotto per i veicoli provenienti dal centro di Lugo.

A) Per minimizzare l'interferenza tra chi esce dalla struttura commerciale e chi proviene dalla via de' Brozzi, e quindi limitare anche il rischio di collisioni tra veicoli, sono state inserite due uscite, di cui una non consentita ai mezzi pesanti (quella più orientale), entrambe con l'obbligo di svolta a destra.

L'accesso sarà utilizzato sia dagli autoveicoli che dai mezzi pesanti che raggiungeranno la zona di carico/scarico posta sul retro dell'edificio ma che in tale valutazione del traffico non sono stati considerati sia per il numero esiguo (3-4 al giorno) sia per gli orari di arrivo (prima mattina).

B) La pista ciclopedonale sul lato Sud della via de' Brozzi, che sarà chiaramente segnalata e protetta mediante bordatura rialzata od opportuna segnaletica orizzontale e verticale, nascerà dal tratto esistente proveniente dalla rotatoria tra la via de' Brozzi e la via Canaletto. Si attesterà al confine con la strada prospiciente il lotto protetta da cordolatura, per poi approfondirsi in corrispondenza dell'accesso carrabile che attraverserà con opportune zebraure a circa una quindicina di metri dalla strada (in modo da dare la possibilità ai veicoli transitanti di accorgersi dei pedoni e dei ciclisti) per poi infine riavvicinarsi nuovamente alla strada.

Essendo tale tratto di ciclopedonale molto breve, si ipotizza che difficilmente potrà essere utilizzata dai ciclisti i quali hanno a disposizione una pista esistente sul lato Nord più efficiente. Per questo motivo il transito ciclistico è stato valutato al minimo ai fini del nostro studio.

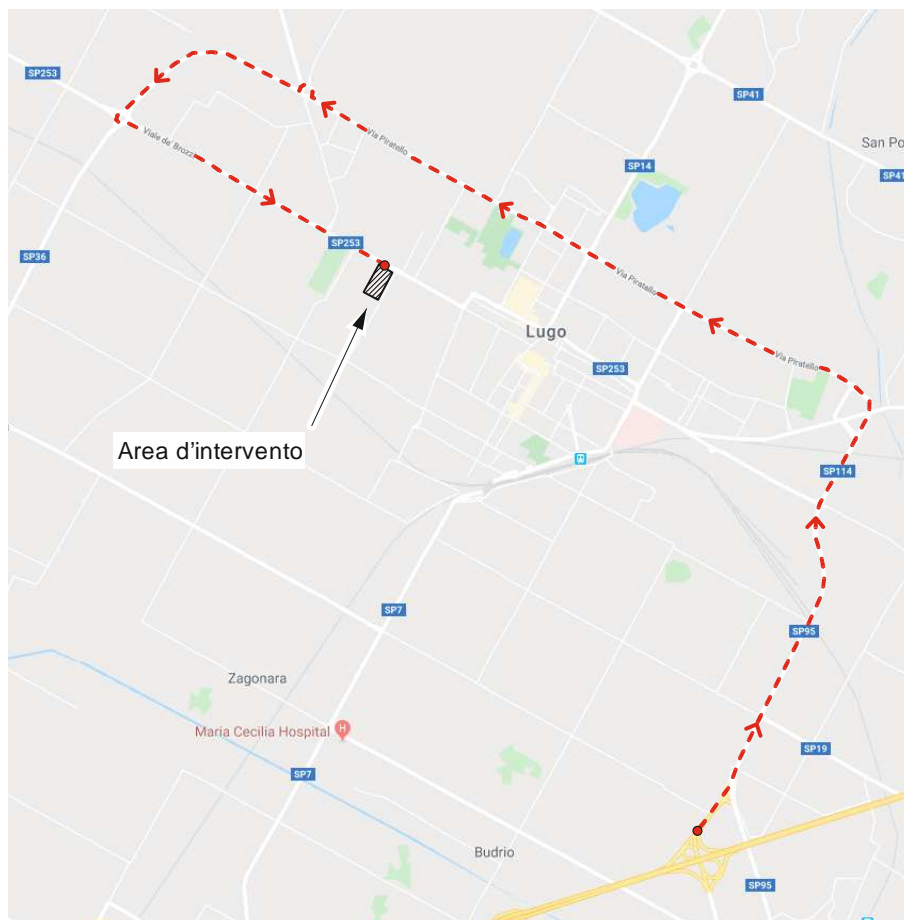
C) La corsia di immissione è stata prevista per agevolare chi proviene da Est e progettata per contenere almeno 4 veicoli in procinto di svoltare a sinistra ed entrare nell'area d'intervento, in modo da non generare code o rallentamenti per chi invece deve procedere lungo la strada.

Con la stessa finalità è stata pensata la corsia dedicata per la svolta a destra per chi proviene da Ovest, in cui possono temporaneamente sospendere il moto 2-3 auto in attesa della precedenza ciclopedonale, senza intralciare chi invece procede diritto e ridurre così sensibilmente il rischio tamponamento.

PERCORSO DEI MEZZI ADDETTI AL CARICO/SCARICO

Il mezzo previsto per il rifornimento del punto vendita è un bilico da 16 mt a cui si aggiungeranno i furgoncini per la consegna dei freschi (pane, prodotti locali, etc...).

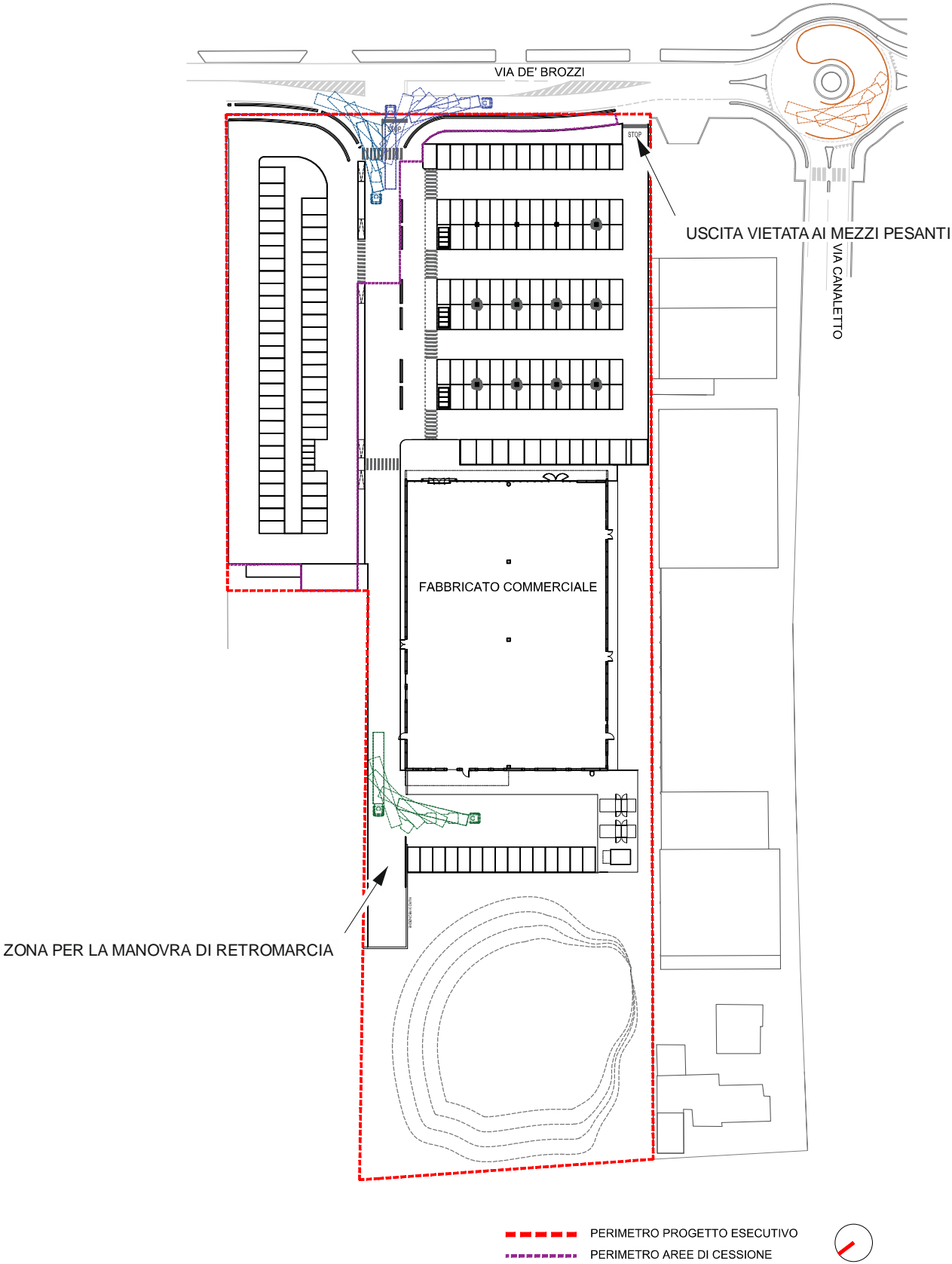
Il bilico in uscita dall'autostrada imbroccherà la SP95 attraversando la zona artigianale di Lugo e proseguirà in via Piratello. Raggiunta la via Piratello la percorrerà in direzione Ovest fino alla rotatoria di San Vitale. Da qui svolgerà a sinistra per inserirsi nella via de' Brozzi e raggiungere la destinazione finale.



Raggiunta l'area svolgerà a destra per entrare nel lotto, svolta che sarà facilitata dall'allargamento della carreggiata in quel tratto.

L'area di carico/scarico è posta dietro l'edificio come indicato nella planimetria sotto riportata. terminate le operazioni di carico/scarico il bilico procederà in retromarcia fino a sterzare nell'area di manovra appositamente progettata e proseguire verso l'uscita, dalla quale ha l'obbligo di voltare a destra.

Si ricorda che sono state inserite due uscite, ma solo una è quella consentita ai mezzi pesanti, quella più occidentale.

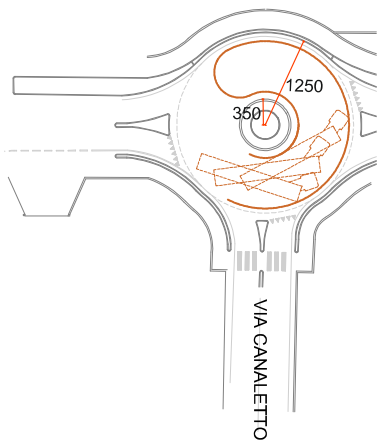


In seguito a richiesta pervenuta dall'Unione dei Comuni durante la Terza Seduta di Conferenza di Servizi tenutasi il 24/10/2019 (prot.gen.0064120) è stata verificata, oltre alla viabilità dei mezzi pesanti, anche la fattibilità della manovra di inversione sulla rotatoria tra via de' Brozzi e via Canaletto del bilico.

Infatti il bilico, in uscita dall'area commerciale ed obbligato a svoltare a destra, deve avere la possibilità di invertire il senso di marcia per poter ripercorrere la strada da cui è arrivato, in modo da evitare il centro storico.

La verifica è stata sia teorica che sperimentale.

Secondo il Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada Titolo 3, Capo 1, art. 27 si definisce l'inscrivibilità in curva dei veicoli, ovvero: *ogni veicolo a motore, o complesso di veicoli compreso il relativo carico, deve potersi inscrivere in una corona circolare (fascia d'ingombro) di raggio esterno 12,50 m e raggio interno 5,30 m.*



Come mostrato dal disegno, la rotatoria ha raggio esterno di 12,5 m e raggio interno di 3,50 m pertanto la manovra può essere eseguita agevolmente dal bilico.

Per confermare il risultato ottenuto su carta, in data 21/11/2019 è stata effettuata una prova pratica sul posto. La committenza ha messo a disposizione un mezzo della stessa tipologia di quello che verrà utilizzato (bilico da 16 mt), il quale ha percorso l'itinerario sopra indicato in partenza dall'autostrada, per poi raggiungere senza difficoltà la rotatoria tra la via Canaletto e la via de' Brozzi e riuscendo da questa ad invertire il senso di marcia senza incontrare problematiche.



Si riportano di seguito alcuni fotogrammi dei brevi video realizzati da tre operatori su tre diversi punti della rotatoria, durante la manovra effettuata dal mezzo pesante.

Operatore 1



Operatore 2



Operatore 3



Come mostrano le foto, l'inversione di marcia del bilico è avvenuta senza difficoltà e soprattutto in breve tempo, pertanto anche il rallentamento provocato agli altri mezzi transitanti risulta essere minimo.

STIMA DEI FLUSSI VEICOLARI POTENZIALMENTE INDOTTI

L'impatto sul traffico viene valutato in questa sede per l'incremento dovuto alla nuova attività di progetto.

I dati utilizzati per la creazione del modello dello stato attuale sono i valori massimi rilevati durante le campagne d'indagine effettuate nei giorni di lunedì, mercoledì e venerdì.

Per stimare il numero di veicoli attesi nel nuovo comparto, non avendo dati certi sulla quantità di accessi previsti, si è tenuto conto del numero di parcheggi che si realizzeranno all'interno del lotto, pari a 179, e del tempo di permanenza per ogni utente stimato pari a 30 minuti. Questo comporterà al massimo della capienza un accesso di 358 veicoli in un'ora. Ovviamente questa ipotesi nella realtà sarà difficilmente avverabile, se non particolari occasioni, ma nel nostro studio verrà considerata come valida in quanto cautelativa. L'accesso di 358 veicoli/h rappresenta infatti la situazione più critica possibile.

MODELLO DI SIMULAZIONE

Per valutare l'effettivo impatto indotto dai flussi di traffico che circolano sulla rete stradale è necessario avvalersi dell'ausilio di appositi modelli di microsimulazione.

Tali modelli vengono normalmente utilizzati in svariati casi, dalla progettazione di nuove infrastrutture, alla quantificazione delle immissioni inquinanti, alla gestione dei sistemi di controllo semaforico, ai sensi unici di marcia, etc. Il loro utilizzo permette inoltre di valutare l'eventuale presenza di eventi eccezionali, come ad esempio la presenza di un cantiere o di un incidente, che provocano una diminuzione della capacità delle sezioni stradali e quindi hanno un impatto negativo sul traffico.

Le verifiche modellistiche riportate nei paragrafi successivi sono state eseguite con il software **Tritone**, un microsimulatore di reti stradali sviluppato completamente in italiano dall'Università della Calabria - UNICAL come strumento per la modellazione dei flussi veicolari e lo studio della sicurezza stradale.

Per la simulazione dello stato attuale è stata ricostruita la rete esistente tramite le operazioni di seguito descritte:

- **NODI**: si inseriscono i punti che rappresentano le intersezioni più significative;
- **ARCHI**: si creano collegamenti tra nodi che possono essere caratterizzate da diversi attributi: n° corsie, lunghezza, capacità, larghezza, tipo di segnale al suo termine, ...;
- **FLUSSI VEICOLARI**: si inserisce il numero di veicoli che attraversa la sezione stradale in esame, che sono stati rilevati attraverso la campagna d'indagine. Nel nostro caso si prendono in considerazione i flussi maggiori rilevati dalle indagini;
- **INTERSEZIONI**: ove presenti, si inseriscono le intersezioni che sono rappresentate principalmente da rotatorie e svincoli. Tali elementi sono caratterizzati da n° di nodi, lunghezza degli archi, n° di corsie e capacità degli archi.

Completata la costruzione della rete si può passare ad un'animazione grafica oppure procedere all'elaborazione dei risultati attraverso grafici o tabelle.

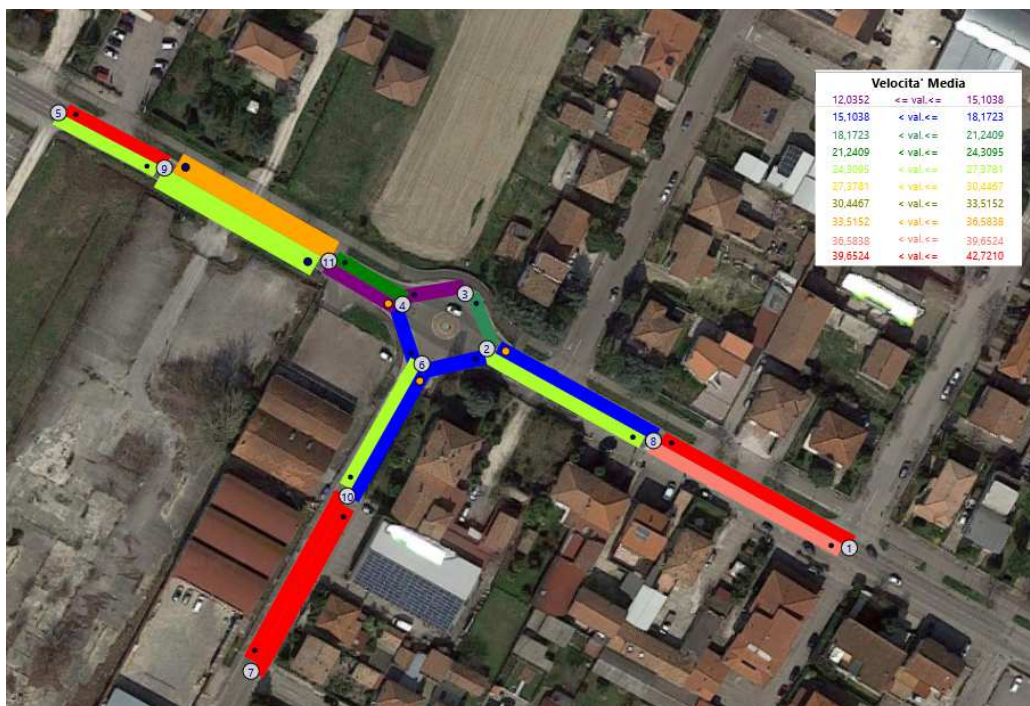
Il software inoltre consente di realizzare delle mappe indicative di ogni singolo parametro elaborato, di cui i più significativi sono la velocità media e la lunghezza delle code.

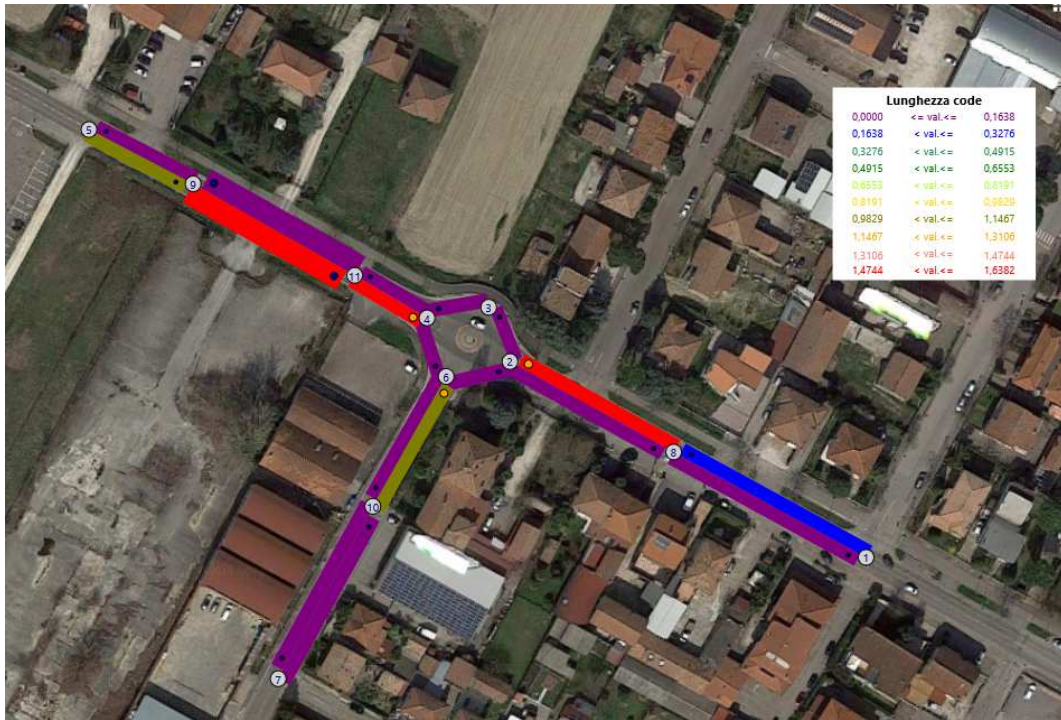
Risultati microsimulazione stato attuale

Di seguito la mappa della zona con l'indicazione di nodi e archi.



Si riportano inoltre i grafici relativi alla velocità medie e alle lunghezze delle possibili code riferiti ad un intervallo temporale di 1 ora.





Si nota che i tratti di via de' Brozzi antecedenti la rotatoria sono quelli che, anche allo stato attuale, mostra piccole code.

I dati relativi a tali grafici sono riportati nella seguente tabella:

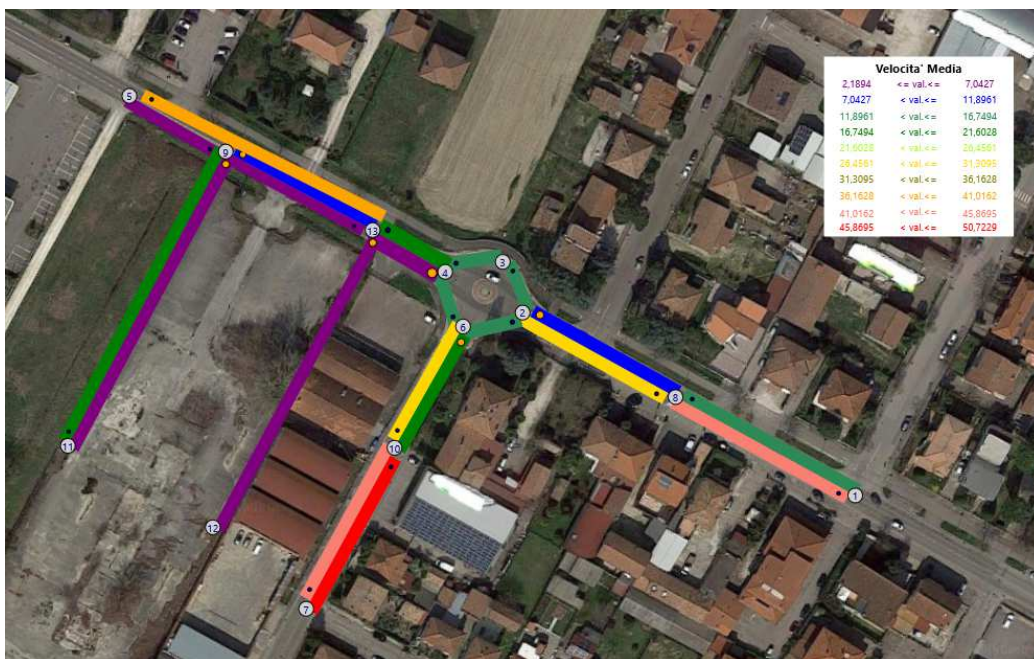
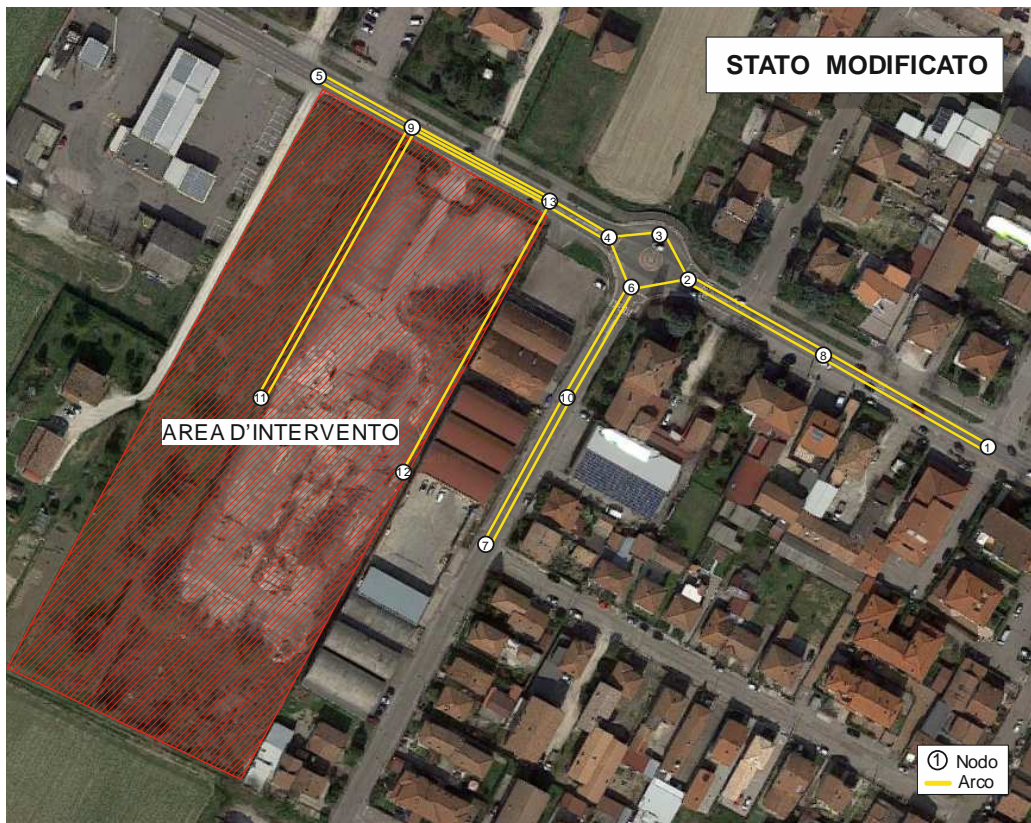
Tabella risultati del modello di simulazione per lo stato attuale

TABELLA RIEPILOGATIVI PER ARCO ottenuta coi modelli car-following : Giofrè Avanzato														
Arco	Nodo Iniziale	Nodo Finale	Lunghezza	Vel.F.Lib.	Vel.Media	Tem.Medio	dens.Media	dens.Max	Capacità	Q.Media	Q.Max	dist.Minima	Lungh. Code	Ritardo.Medio
[]	[]	[]	[m]	[km/h]	[km/h]	[sec]	[v/km]	[v/km]	[v/h]	[v/h]	[v/h]	[m]	[m]	[sec]
1	1	8	60	50	39,8	6,2	29,5	83,3	1250	1143	3743,5	7,5	0,2	1,8
2	8	1	60	50	39,1	5,8	27,6	83,3	1250	1046	2897,9	7,5	0,1	1,4
3	8	2	50	40	17,6	13,3	59,8	160,0	1250	934	2565,5	1,8	1,6	8,2
4	2	8	50	40	26,3	7,1	35,4	80,0	1250	909	2328,2	8,0	0,1	2,5
5	9	5	33	50	42,7	3,0	37,0	90,9	1250	1561	4421,7	6,5	0,0	0,6
6	5	9	33	50	26,0	6,8	63,5	151,5	1250	1226	3533,9	2,1	1,0	4,0
7	2	3	16	15	18,3	3,5	71,0	125,0	550	1301	3072,0	3,5	0,0	-0,3
8	3	4	16	15	15,1	4,2	80,7	187,5	550	1203	3097,2	0,8	0,1	0,4
9	4	6	16	15	16,5	3,9	73,9	187,5	550	1216	3085,7	0,8	0,1	0,0
10	6	2	16	15	15,1	4,2	81,6	187,5	550	1216	3096,0	0,8	0,1	0,3
11	6	10	42	40	26,8	5,8	25,6	71,4	1000	671	1662,3	9,5	0,0	2,0
12	10	6	42	40	15,8	15,2	37,7	119,0	1000	510	1725,0	3,9	1,1	10,2
13	10	7	53	50	40,8	4,9	20,0	37,7	1000	794	1680,0	22,0	0,0	1,0
14	7	10	53	50	42,6	4,6	21,1	56,6	1000	904	2211,4	13,2	0,0	0,8
15	4	11	23	40	22,4	3,8	54,1	130,4	1250	1213	3302,6	3,2	0,0	1,8
16	11	4	23	40	12,0	9,5	101,5	217,4	1250	1096	3830,2	0,1	1,5	7,1
17	11	9	31	50	34,2	3,4	39,9	96,8	1250	1353	3388,1	5,8	0,1	1,2
18	9	11	31	50	24,4	8,8	82,3	193,5	1250	1279	4853,1	0,7	1,6	6,0

DATO	SIGNIFICATO
Nodo Iniziale e Finale	nodì dell'arco in esame
Lunghezza	lunghezza dell'arco in esame in [m]
Vel.F.Lib.	velocità a flusso libero o meglio limite da normativa vigente sull'arco
Vel.Media	velocità media sull'arco in [km/h] nell'intervallo ($\Delta t_i - \Delta t_{i-1}$)
Tem.F.Lib.	tempo a flusso libero [sec]
Tem.Medio	tempo medio di percorrenza nell'intervallo ($\Delta t_i - \Delta t_{i-1}$)
dens.Media	densità media nell'intervallo ($\Delta t_i - \Delta t_{i-1}$) in [v/km]
dens.Max	densità massima osservata nell'intervallo ($\Delta t_i - \Delta t_{i-1}$) [v/km]
Capacità	capacità della strada in [veic/h]
Q.Media	portata veicolare (dens.Media * V media) in [veic/h]
Q.Max	portata veicolare massima osservata (dens.Max * V media) in [veic/h]
dist.Minima	distanza minima fra i veicoli osservati in funzione di Num.Veic.Max [m]
Lungh. Code	lunghezza massima delle code osservate in [metri/corsia] nell'intervallo ($\Delta t_i - \Delta t_{i-1}$)

Risultati microsimulazione stato di progetto:

Rispetto allo stato attuale sono stati inseriti i nuovi archi rappresentanti la corsia di immissione sulla via de' Brozzi, gli ingressi/uscite e la viabilità interna al lotto.



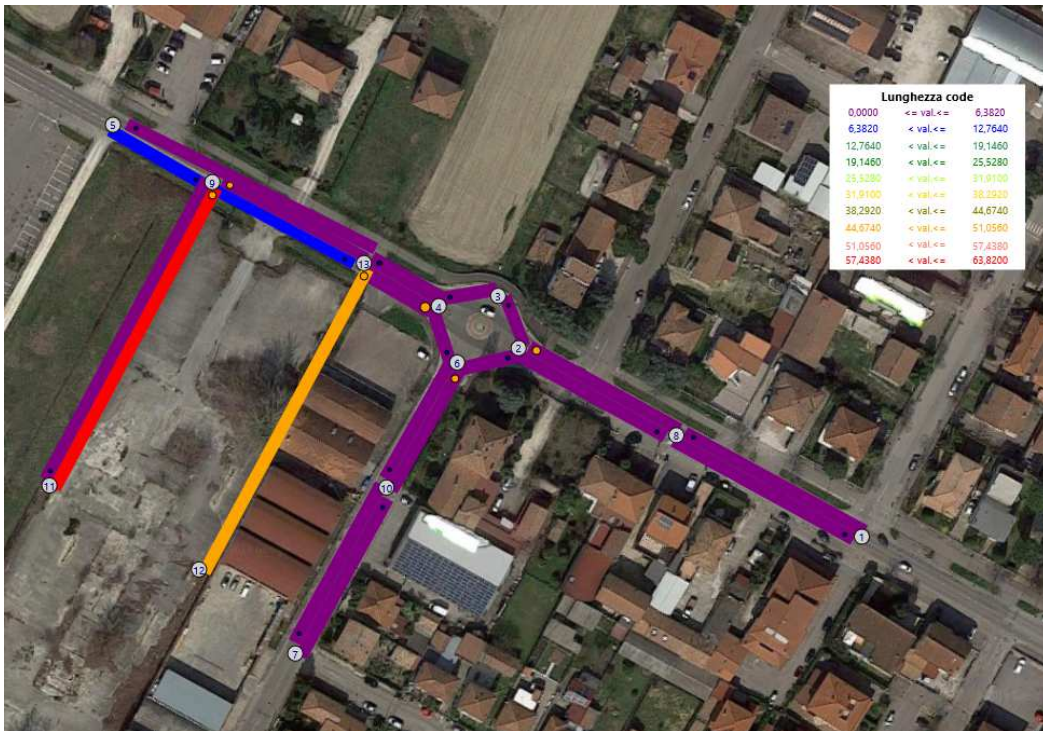


Tabella risultati del modello di simulazione per lo stato modificato

TABELLA RIEPILOGATIVI PER ARCO ottenuta coi modelli car-following : Giofrè Avanzato														
Arco	Nodo Iniziale	Nodo Finale	Lunghezza	Vel.F.Lib.	Vel.Media	Tem.Medio	dens.Media	dens.Max	Capacità	Q.Media	Q.Max	dist.Minima	Lungh. Coda	Ritardo.Medio
[]	[]	[]	[m]	[km/h]	[km/h]	[sec]	[v/km]	[v/km]	[v/h]	[v/h]	[v/h]	[m]	[m]	[sec]
1	1	8	60	60	13,5	22,3	87,6	166,7	1250	929	3499,3	1,5	4,6	18,5
2	8	1	60	60	41,7	5,5	23,3	66,7	1250	958	2893,3	10,5	0,1	1,8
3	8	2	50	40	7,8	26,7	123,3	180,0	1250	893	2416,9	1,1	6,1	21,8
4	2	8	50	40	27,0	6,9	29,1	80,0	1250	764	2212,2	8,0	0,0	2,4
5	5	9	33	50	6,9	24,9	118,9	181,8	1250	671	2681,0	1,0	6,6	22,8
6	2	3	16	15	15,8	3,9	73,2	187,5	300	1152	2964,4	0,8	0,1	0,1
7	3	4	16	15	14,9	4,2	82,2	187,5	300	1201	3240,0	0,8	0,2	0,4
8	4	6	16	15	16,1	3,8	69,1	187,5	300	1112	2985,5	0,8	0,0	0,0
9	6	2	16	15	16,4	4,0	74,6	187,5	300	1198	3146,5	0,8	0,1	0,2
10	6	10	42	40	26,8	5,8	25,3	47,6	1000	667	1457,1	16,5	0,0	2,0
11	10	6	42	40	20,9	9,8	33,9	119,0	1000	685	2010,9	3,9	0,5	5,4
12	10	7	53	60	43,3	4,5	19,9	37,7	1000	873	1800,0	22,0	0,0	1,4
13	7	10	53	60	50,7	3,9	20,9	56,6	1000	1074	2790,0	13,2	0,0	0,6
14	4	13	20	40	21,4	3,5	61,4	150,0	1250	1300	3407,1	2,2	0,0	1,6
15	13	4	20	50	6,2	12,8	137,7	250,0	1250	819	2556,4	0,5	2,2	11,1
16	13	9	56	30	9,8	30,9	47,9	160,7	200	355	1332,5	1,7	3,9	20,8
17	9	13	56	50	5,2	47,3	147,8	214,3	1250	663	2785,0	0,2	12,2	42,5
18	9	11	100	20	19,3	19,7	18,4	70,0	300	346	1136,5	9,8	0,1	1,4
19	11	9	100	20	2,2	530,0	174,5	210,0	300	134	488,6	0,3	63,8	507,6
20	12	13	100	20	2,2	317,0	145,7	220,0	300	179	503,6	0,0	49,1	282,9
21	13	5	83	50	38,4	8,0	20,0	48,2	1250	765	2017,9	16,3	0,0	2,1

Lo stato modificato ha considerato l'accesso massimo all'area di 358 veicoli che comprende sia i veicoli provenienti da Ovest, sia i veicoli provenienti da Est i quali includono anche i veicoli provenienti da via Canaletto.

Nello specifico si è considerato che i 358 si aggiungano ai veicoli già transitanti sulla via de' Brozzi mentre nelle realtà, essendo l'attività commerciale collocata su una grande direttrice urbana, buona parte dei 358 veicoli deriveranno dai veicoli che già attualmente percorrono la via; quindi solo una parte minore si aggiungerà al traffico attuale e la provenienza prevalente sarà dal centro città in quanto area fortemente urbanizzata. In tal modo il modello che si andrà a creare sarà il più cautelativo possibile, in quanto saranno considerati più veicoli di quanti realmente transiteranno sulla zona.

La ripartizione del traffico nell'area è così definita:

N° veicoli	Provenienza
250	Via de' Brozzi Est (dal centro)
58	Via de' Brozzi Ovest
50	Via Canaletto

I flussi di traffico considerati nel progetto modificato vengono mostrati nella matrice O/D. Tale matrice è formata da elementi disposti su più righe e su più colonne per la descrizione sintetica degli spostamenti. Ogni casella della matrice, incrocio di una riga con una colonna, definisce il numero di spostamenti da uno specifico nodo di origine (O) ad uno specifico di destinazione (D). Si riporta di seguito la matrice O/D associata alla flotta veicolare 1 costituita prevalentemente da autovetture, sia allo stato attuale che allo stato modificato.

Tabella matrice O/D stato attuale FLOTTA 1

O/D	5	1	7	4
1	595	0	92	35
5	0	725	84	0
7	114	73	0	0
4	0	35	0	0

Tabella matrice O/D stato modificato FLOTTA 1

O/D	5	1	7	4	11	6
1	595	0	92	35	250	0
5	0	725	84	0	58	0
7	114	73	0	0	50	0
4	0	35	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	179
12	0	0	0	0	0	179

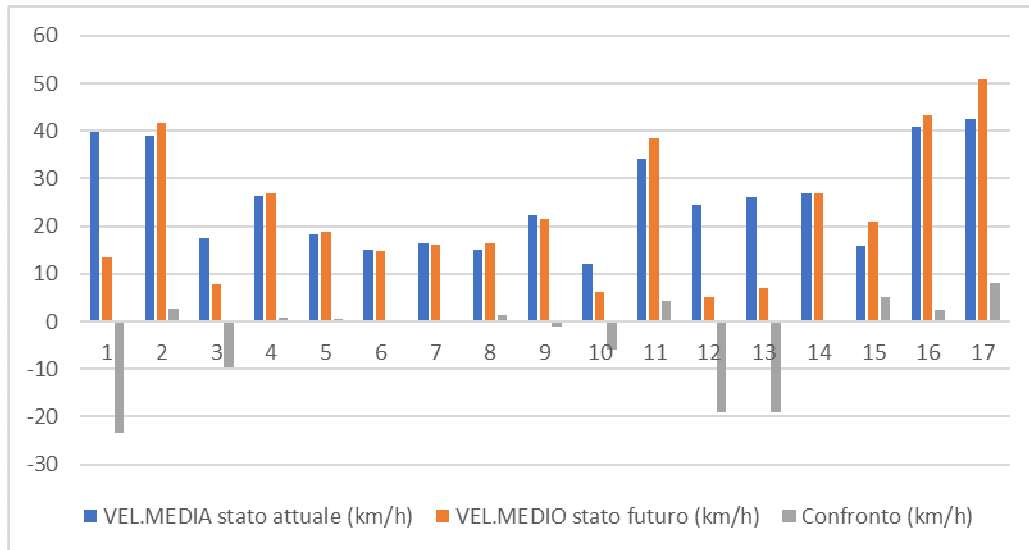
Come si vede dalla matrice dello stato modificato, si è considerato che le due uscite siano utilizzate allo stesso modo, ossia il 50% dei veicoli esca dall'uscita più occidentale e il 50% da quella più orientale.

CONFRONTO STATO ATTUALE/STATO MODIFICATO

Il confronto tra le due situazioni è condotto sui valori di velocità media in ogni arco in quanto questo valore viene utilizzato per la definizione del livello di servizio che è il parametro più usato per stimare la scorrevolezza del traffico sulla strada esaminata. I risultati riferiti agli archi più significativi, nella situazione più critica possibile, sono riportati nella seguente tabella (non si riportano gli archi riferiti alla corsia di immissione e gli accessi agli archi in quanto non presenti nello stato attuale).

	STATO ATTUALE	STATO MODIFICATO	
ARCO	VEL.MEDIA	VEL.MEDIA	CONFRONTO
N°	km/h	km/h	km/h
1	39,8	13,5	-26,3
2	39,1	41,7	2,6
3	17,6	7,8	-9,8
4	26,3	27,0	0,7
5	18,3	18,8	0,5
6	15,1	14,9	-0,2
7	16,5	16,1	-0,4
8	15,1	16,4	1,3
9	22,4	21,4	-1,0
10	12,0	6,2	-5,8
11	34,2	38,4	4,2
12	24,4	5,2	-19,2
13	26,0	6,9	-19,1
14	26,8	26,8	0,0
15	15,8	20,9	5,1
16	40,8	43,3	2,5
17	42,6	50,7	8,1





Il confronto tra lo stato attuale e lo stato modificato, come mostra l'istogramma, ha rilevato come nel complesso le velocità medie rimangono più o meno le stesse escludendo gli archi 1 e 3 d'entrata alla rotatoria dal centro città e gli archi 12 e 13 in ingresso alla rotatoria da Ovest che subiscono una diminuzione della velocità media.

Gli archi 12 e 13 rappresentano i due tratti consecutivi della via de' Brozzi verso il centro, che portano una parte del traffico all'interno del nuovo comparto commerciale e che subiscono due innesti successivi in uscita dal parcheggio.

Tali risultati erano facilmente prevedibili, in quanto, avendo considerato la situazione più critica possibile ossia un flusso indotto al nuovo comparto pari a 378 veicoli/h provenienti in parte da Est e in parte da Ovest, è ragionevole che si creino rallentamenti. Inoltre nell'elaborazione è stata imposta la non possibilità di sorpasso dei veicoli in questi tratti e questa condizione produce di conseguenza un aumento dei rallentamenti.

Infatti il modello ha calcolato la possibilità di incolonnamenti in questi tratti.

Le code più lunghe sono state però calcolate dal software all'interno del comparto nelle due corsie d'uscita, in quanto l'immissione sulla via de' Brozzi, in situazioni di flusso elevato, risulterà più difficile.

CALCOLO DEI LIVELLI DI SERVIZIO

Al fine di descrivere in modo oggettivo gli scenari di valutazione analizzati, si considera inoltre il livello di servizio, detto LOS, in riferimento alle metodologie riportate nel "Highway Capacity Manual 2000", che rappresenta una misura qualitativa della circolazione offerta da una infrastruttura viaria. Il LOS permette infatti di stimare la fluidità del traffico sulla strada in questione, e si classifica in sei categorie:

- *LOS A*: rappresenta condizioni di flusso libero con totale assenza di condizionamenti tra i veicoli.
- *LOS B*: rappresenta condizioni di flusso con libertà di manovra leggermente condizionata ma ancora con elevate condizioni di comfort fisico e psicologico dei conducenti.
- *LOS C*: rappresenta condizioni di flusso con libertà di manovra condizionata, con cambi di corsia e sorpassi che richiedono notevole attenzione da parte dei conducenti.
- *LOS D*: rappresenta condizioni di flusso con libertà di manovra molto limitata e ridotto livello di comfort fisico e psicologico dei conducenti.
- *LOS E*: la libertà di manovra è molto limitata e il livello di comfort fisico e psicologico dei conducenti è scadente.
- *LOS F*: rappresenta le condizioni di flusso forzato con frequenti ed imprevedibili arresti della corrente veicolare, ossia con marcia a singhiozzo (stop and go).

Nel nostro caso abbiamo utilizzato la seguente tabella tratta dall'High Way Capacity Manual per poter calcolare il LOS dei tratti più rilevanti ai fini del nostro studio.

EXHIBIT 15-2. URBAN STREET LOS BY CLASS

Urban Street Class	I	II	III	IV
Range of free-flow speeds (FFS)	90 to 70 km/h	70 to 55 km/h	55 to 50 km/h	55 to 40 km/h
Typical FFS	80 km/h	65 km/h	55 km/h	45 km/h
LOS	Average Travel Speed (km/h)			
A	> 72	> 59	> 50	> 41
B	> 56-72	> 46-59	> 39-50	> 32-41
C	> 40-56	> 33-46	> 28-39	> 23-32
D	> 32-40	> 26-33	> 22-28	> 18-23
E	> 26-32	> 21-26	> 17-22	> 14-18
F	≤ 26	≤ 21	≤ 17	≤ 14

La via de' Brozzi e la via Canaletto sono classificate entrambe in classe III.

	STATO ATTUALE	STATO MODIFICATO	
Arco N°	LOS	LOS	
1	B	F	---
2	B	B	
3	E	F	--
4	D	D	
5	E	E	
6	F	F	
7	F	F	
8	F	F	
9	D	E	-
10	F	F	
11	C	C	
12	D	F	--
13	D	F	--
14	D	D	
15	F	E	+
16	B	B	
17	B	A	+



Dalla sovrastante tabella si nota che la rete viaria attuale nel suo complesso ha valori di LOS compresi tra B ed F. I tratti con LOS pari a F od E sono quelli vicini o all'interno della rotonda per ovvi motivi.

La nuova situazione produce un peggioramento rispetto allo stato attuale:

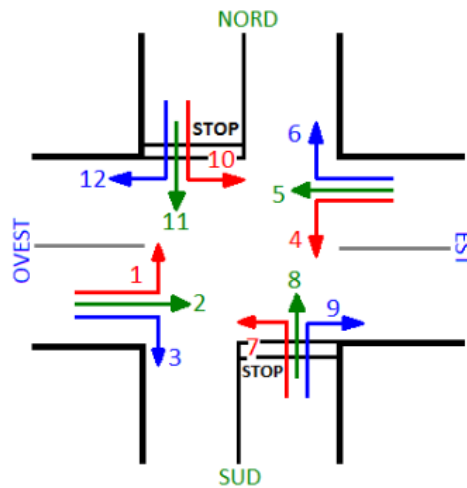
- in direzione Est (verso il centro) negli archi 12,13 dove si passa da un livello pari a D ad uno pari a F;
- in direzione Ovest (verso la San Vitale) nell'arco 3 e nell'arco 1 che subirà un passaggio da B a F.

Si tenga sempre in considerazione il fatto che il modello rappresentato è il più cautelativo possibile e quindi in condizioni di flussi normali l'abbassamento di categoria dei livelli è sicuramente minore.

NUOVA CORSIA DI IMMISSIONE

Per la nuova corsia di immissione è stata fatta un'analisi specifica per valutare il livello di servizio utilizzando un software che ricava il LOS da due parametri riferiti ai tempi di ritardo nella immissione dx e al numero di veicoli in coda Q95. Come sopra riportato la corsia di immissione prevista conterrà almeno quattro veicoli in procinto di entrare nel lotto.

Il software prevede l'inserimento dei flussi per ogni manovra secondo lo schema sotto riportato. Essendo l'intersezione a T le corsie 10, 11, 12 non sono considerate, così come la 7 e la 8 (obbligo svolta a destra); la 9 rappresenta l'uscita dall'area d'intervento e la 4 la corsia d'immissione nell'area.



Le tabelle sottostanti mostrano i flussi inseriti e i risultati ottenuti dall'elaborazione.

	Q [v/h]	Phv [%]	i [%]
Flusso 1	0	0	0
Flusso 2	725	3	0
Flusso 3	84	10	0
Flusso 4	92	10	0
Flusso 5	595	4	0
Flusso 6	0	0	0
Flusso 7	0	0	0
Flusso 8	0	0	0
Flusso 9	179	1	0
Flusso 10	0	0	0
Flusso 11	0	0	0
Flusso 12	0	0	0
Tempo rilevazione [ore]			1
Coef. Corret incrocio T			0
Corsie strada principale			2
Corsie per manovre 2 e 5			1

Flusso	dx	Q95	Livello Servizio
1	0	0	A
2	0	0	A
3	0	0	A
4	10.21	0.4	B
5	0	0	A
6	0	0	A
7	0	0	A
8	0	0	A
9	20.97	2.34	C
10	0	0	A
11	0	0	A
12	0	0	A

Q= veicoli/h, Phv= %veicoli pesanti, i%= pendenza strada

Nella corsia di immissione, corrispondente al tratto 4, si ha un tempo di ritardo di circa 9 secondi e un LOS di categoria B. Questo risultato conferma quanto ricavato dalla simulazione generale per questa corsia per la quale sono previste code minime.

ANALISI DELLA SICUREZZA STRADALE

Un parametro importante di valutazione di una rete stradale è la sicurezza. Tale parametro dipende da molti fattori: errore umano, velocità del veicolo, guasto tecnico del veicolo, inadeguatezza dell'infrastruttura, cattiva manutenzione delle vie di corsa, traffico, eventi accidentali. In questo studio si valuta l'adeguatezza della rete stradale in tal senso.

Esistono tecniche per prevedere gli incidenti mediante la "tecnica dei conflitti" collegata alla capacità di registrare situazioni prossime all'incidente tra due componenti di traffico potenzialmente in conflitto ma che non si sono trasformate in veri e propri incidenti.

INDICATORI DI SICUREZZA STRADALE

La tecnica dei conflitti di traffico si basa sulla misura di variabili oggettive spaziali e/o temporali, dette **indicatori prossimali di sicurezza**, che descrivono le interazioni tra due utenti della strada coinvolti in un evento critico per la sicurezza.

Tra questi citiamo:

-Time to Collision (TTC): il tempo che, nelle diverse fasi del conflitto, occorrerebbe ad un veicolo per scontrarsi con l'altro utente della strada, se fosse mantenuta la velocità relativa corrente al punto dato. Quando è in corso un conflitto, il valore di TTC varia nel tempo, e la misura critica della severità di conflitto diventa quindi il minimo valore di TTC. Il limite è pari a 1,50 s (Van der Horst, 1991). La sua formulazione è la seguente:

$$TTC_f = \frac{d}{V_f - V_l}$$

Dove V_f è la velocità del veicolo in esame (following), V_l è quella del veicolo che sta di fronte (leader) e d la distanza fra i due veicoli.

- Deceleration Request Avoid Collision (DRAC): definita come la massima decelerazione richiesta per evitare l'impatto, ottenuta dalla fisica senza considerare gli attriti. Il limite è pari a 3,35 m/s² (Archer, 2005). La sua formulazione è la seguente:

$$DRAC_f = \frac{(V_f - V_l)^2}{2 * d}$$

Dove V_f è la velocità del veicolo in esame (following), V_l è quella del veicolo che sta di fronte (leader) e d la distanza fra i due veicoli.

- **Conflitti:** si definisce probabile conflitto tra veicoli quanto il valore dell'indicatore TTC è inferiore alla soglia 1,50 secondi e contemporaneamente la DRAC è superiore alla sua soglia $3,35 \text{ m/s}^2$.

Di seguito viene proposta l'analisi effettuata dal software Tritone tramite alcuni di questi indicatori, DRAC e TTC, per la verifica di probabili conflitti nella rete analizzata.

ARCO N°	STATO MODIFICATO	
	DRAC m/sq	TTC sec
1	4,24	6,17
2	2,35	9,17
3	2,02	4,59
4	0,82	15,83
5	0,59	7,41
6	0,79	6,64
7	0,37	9,46
8	0,46	8,23
9	0,43	14,06
10	1,41	5,48
11	1,99	14,96
12	2,17	3,59
13	3,98	4,06
14	0,56	24,05
15	2,72	4,61
16	2,10	7,97
17	2,63	5,35
18*	2,54	9,38
19*	0,54	17,82
20*	2,18	2,54
21*	1,68	6,77

*nuovi archi



I risultati mostrano che solo due archi, che corrispondono rispettivamente all'arco 1 di avvicinamento dal centro città verso la rotatoria e all'arco 13 proveniente da San Vitale e precedente all'entrata sul lotto di studio, presentano valori di DRAC superiori al limite di $3,35 \text{ m/s}^2$. Tale superamento è giustificabile in quanto dovuto ai rallentamenti causati nell'arco 1 dalla presenza della rotatoria e nell'arco 13 dai rallentamenti dovuti all'inserimento dei veicoli nel nuovo comparto commerciale che obbligano i veicoli in arrivo ad una decelerazione.

Per quel che riguarda i valori di TTC essi risultano tutti conformi, in quanto superiori al valore limite di 1,50 secondi.

In conclusione si può affermare che non sono stati rilevati probabili conflitti sulla rete.

A.P.R.I. ATTESTATO DI PROTEZIONE DEL RISCHIO DI INCIDENTI

A fine simulazione il software Tritone permette di calcolare il grado di sicurezza della rete stradale esaminata, calcolando le proporzioni di sicurezza di ogni singolo arco tramite le seguenti formule:

$$P_{DRAC} = 70 - 70 * \left(\frac{3,35 - DRAC_{mt}}{3,35} \right) = [\%]$$

$$P_{TTC} = 70 + 30 * \left(\frac{1,5 - TTC_{mt}}{1,5} \right) = [\%]$$

$$P_{CODA} = 100 * \frac{CODA_{mt}}{Lunghezza\ Arco} = [\%]$$

Se $P > 100 \rightarrow P = 0$ mentre se $P < 0 \rightarrow P = 0$

Infine l'indice A.P.R.I. viene calcolato come:

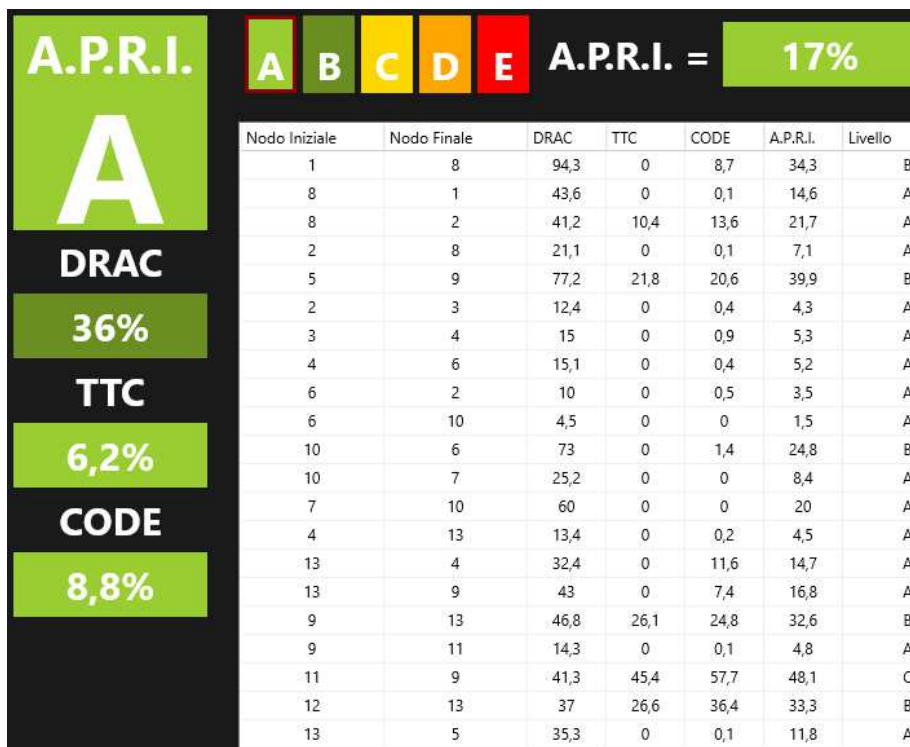
$$APRI(T) = \frac{P_{DRAC} + P_{TTC} + P_{CODA}}{3} = [\%]$$

APRI > di	APRI <= di	Livello
0	23	A
23	46	B
46	70	C
70	85	D
85	100	E

In base alla percentuale di A.P.R.I. ottenuta si distinguono i livelli A, B, C, D, E con gradi di sicurezza decrescente.

In questo caso DRAC e TTC e code sono indicati in %.

I risultati ottenuti dalla nostra simulazione sono mostrati nella seguente tabella:



I rettangoli nella barra di destra si colorano in funzione della propria scala di sicurezza. Inoltre più è alto il valore dell'indice, più la strada risulta pericolosa. La maggior parte degli archi esaminati presenta un livello A.P.R.I. pari ad A che porta ad un livello A l'intera rete stradale.

CONCLUSIONI

Dai dati sopra riportati si evince che l'apertura dell'attività di vendita commerciale (anche alimentare) con realizzazione di parcheggi pertinenziali e due varchi di ingresso e uscita, potrà produrre sul tratto antistante di via de' Brozzi in direzione Est rallentamenti e code.

Nel complesso però tale peggioramento della fluidità del traffico rimane confinato a tale tratto di strada e la rete viaria esistente non risentirà in maniera rilevante del maggior flusso viario.

Anche la nuova corsia di immissione al comparto proveniente dalla rotatoria e contenente almeno 4 automezzi, non produrrà problematiche significative.

Si consideri che tutte le elaborazioni si sono basate su rilievi e ipotesi cautelative in quanto sono stati considerati gli scenari più critici e quindi in periodi di flusso ordinario non si avranno condizioni così gravose.

Si può pertanto affermare con sicurezza che i flussi aggiuntivi ipotizzati risultano sovrastimati rispetto ai flussi effettivamente generati dall'apertura del nuovo insediamento commerciale; quindi la situazione futura simulata risulta essere la peggiore possibile, tutto a vantaggio di una maggiore sicurezza.

I livelli di servizio che subiranno un peggioramento saranno quelli in ingresso da Est e da Ovest come prevedibile.

La pista ciclopedonale sul lato Sud della via de' Brozzi nascerà dal tratto esistente proveniente dalla rotatoria tra la via de' Brozzi e la via Canaletto, si attesterà al confine con la strada prospiciente il lotto, per poi approfondirsi in corrispondenza dell'accesso carrabile che attraverserà a circa una quindicina di metri dalla strada, in modo di dare la possibilità ai veicoli transitanti di accorgersi dei pedoni e dei ciclisti, per poi infine riavvicinarsi nuovamente alla strada.

Per quel che riguarda i mezzi addetti al carico/scarico merci si è ipotizzato che essi seguiranno un percorso ben preciso ed in orari prestabiliti al di fuori degli orari di punta, in modo da non intralciare la normale circolazione degli utenti. La manovra di inversione sulla rotatoria tra via Canaletto e via de' Brozzi sarà svolta agevolmente dal bilico da 16 mt in uscita dal comparto commerciale.

Da tutto ciò si deduce che l'intervento di progetto è compatibile con la rete viaria esistente.

Casadio Mario