STUDIO TRASPORTISTICO PER LA REALIZZAZIONE DI DUE MEDIE STRUTTURE DI VENDITA A SANTO STEFANO DI MAGRA (SP)

Redatto da:

Redatto per:

Piazza IV novembre, 4

20124 Milano (MI)

Tel. 02 00 62 09 18

info@tandem-mi.it

APRILE 2026

Gruppo di Lavoro	
Ing. Carlo **CARUSO**	
Urb. Stefania **SORESINETTI**	
Ing. Davide **SUMA**	
Dott.ssa Elisa **COMI**	

Carlo Caruso

Firmato digitalmente da: Carlo Giorgio Caruso
Data: 13/05/2026 10:36:09

INDICE

1 INTRODUZIONE 3
2 OBIETTIVI E ATTIVITÀ DELLO STUDIO 4
3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE 6
4 LO SCENARIO ATTUALE 7
4.1 Rilievi di traffico 7
4.2 Composizione veicolare 10
4.3 Macrosimulazioni SDF 11
4.3.1 Calibrazione della matrice O/D dello SDF 11
4.3.2 Flussogrammi SDF 13
4.3.3 Grafi flusso/capacità SDF 15
5 LO SCENARIO DI PROGETTO 17
5.1 Stima dei flussi indotti 17
5.2 Macrosimulazioni SDP 18
5.2.1 Flussogrammi SDP 19
5.2.2 Grafi flusso/capacità SDP 20
6 VERIFICHE MICROMODELLISTICHE 23
6.1 Le performances di sintesi 24
6.2 Immagini delle micro simulazioni 25
7 ANALISI STATICA DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA 29
7.1 Metodologia di analisi per le rotatorie 29
7.2 Risultati delle verifiche funzionali 33
7.2.1 Rotatoria 01 33
7.2.2 Rotatoria 02 35
7.3 Risultanze analisi rotatorie 37
8 SPUNTI PROGETTUALI 39
8.1 Verifica dinamica 40
8.2 Verifica statica 41
9 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 44

1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione è riportata l'analisi trasportistica effettuata nel comune di Santo Stefano di Magra (SP) a supporto del progetto di riconversione di una superficie di vendita, ad oggi destinata ad un florovivaista, con due medie strutture di vendita, una a carattere food e l'altra no food, poste lungo la SS62.

L'obiettivo di questo studio è quello di verificare la funzionalità della rete viaria esistente e futura nell'ipotesi di incremento di traffico previsto a seguito della realizzazione dell'insediamento progettuale. Lo studio consente pertanto di valutarne l'impatto e la relativa coerenza con le infrastrutture esistenti e future.



Figura 1 - Inquadramento territoriale

Le nuove strutture saranno situate lungo la SS62, in ambito urbano: la MSV a carattere alimentare avrà una superficie di vendita pari a 1.499 mq, la MSV a carattere non alimentare avrà SdV pari a 1.304,61 mq. Gli stalli di parcheggio previsti sono così suddivisi: 127 posti auto di cui 2 per famiglie, 2 posti riservati a persone con disabilità e 23 posti per motocicli e ciclomotori.

2 OBIETTIVI E ATTIVITÀ DELLO STUDIO

I principali obiettivi del presente studio di traffico possono essere così sintetizzati:

- Ricostruire lo stato attuale del traffico sulla base dei dati di traffico a disposizione in prossimità dell'area di studio;
- Determinare i volumi di traffico indotti dall'intervento di progetto;
- Verificare che la rete infrastrutturale sia in grado di smaltire la domanda di traffico attuale e indotta, confrontandone le performance.

Per raggiungere tali obiettivi, sulla base dei rilievi di traffico effettuati nella rete di studio, sono stati considerati i seguenti scenari, elaborati modellisticamente per le fasce orarie di picco serale del venerdì medio (dalle 17:00 alle 19:00) e del sabato medio (dalle 16:00 alle 18:00):

- Lo **scenario attuale** (*Stato di Fatto* o *SDF*): è determinato dalla domanda di traffico ad oggi presente sulla rete infrastrutturale esistente;
- Lo **scenario di progetto** (*Stato di progetto* o *SDP*): è determinato dalla domanda attuale più quella indotta dall'intervento insediativo oggetto di studio che viene assegnata sulla rete infrastrutturale futura che tiene conto degli interventi progettuali;

Le attività previste dallo studio di traffico sono state articolate nelle seguenti fasi, relative agli scenari descritti:

- *Fase 1* – Ricostruzione delle matrici O/D di domanda di traffico attuale sulla base dei dati di traffico censiti nel corso dell'apposita campagna di indagine;
- *Fase 2* - Analisi della domanda indotta dall'intervento insediativo previsto per lo scenario progettuale;
- *Fase 3* – Costruzione del modello di traffico in scala macroscopica ed esecuzione delle macrosimulazioni degli scenari;
- *Fase 4* – Costruzione del modello di traffico in scala microscopica ed esecuzione delle microsimulazioni degli scenari;
- *Fase 5* – Verifica funzionale statica delle intersezioni a rotatoria presenti nell'area di studio tramite metodologia GIRABASE.

In particolare, le macrosimulazioni eseguite sono state condotte impiegando il software VISUM, per avere un quadro generale dell'andamento della circolazione tramite la visualizzazione dei flussi di traffico su ogni arco, mentre le microsimulazioni sono state effettuate impiegando il software VISSIM, al fine di verificare in modo puntuale il funzionamento della rete, consentendo una descrizione estremamente dettagliata della geometria delle strade, delle regole di precedenza, nonché dei comportamenti medi di

guida dei conducenti. Per le intersezioni a rotatoria è stata svolta una valutazione statica della capacità residua di ogni singolo ramo in ingresso, utilizzando il software GIRABASE.

Queste simulazioni sono quindi in grado di fornire diversi indicatori sulle performance della rete in generale e delle intersezioni in particolare. Principalmente per ogni scenario è possibile, ad esempio, verificare la capacità della rete di smaltire la domanda di traffico, calcolandone la velocità media e il tempo perso.

Le analisi sono state condotte sugli scenari SDF e SDP per l'ora di punta (di seguito OdP) serali di venerdì (dalle 17:00 alle 18:00) e di sabato (dalle 16:45 alle 17:45), risultate dalla fase di indagine.

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

L'intervento in esame consiste nella riconversione di una struttura commerciale esistente lungo la SS62 nel Comune di Santo Stefano di Magra. In particolare, tale intervento ha lo scopo di insediare due MSV sostituendo la licenza commerciale del florovivaista. Le due MSV prevedono superfici di vendita pari a 1.499 mq di carattere food e 1.304,61 mq di carattere no food.

L'intervento progettuale, oltre alla parte insediativa, prevede anche delle modifiche alla viabilità esistente. Infatti, è prevista la realizzazione di un nuovo braccio di levante della rotatoria posizionata lungo la SS62 all'altezza di Via Giovanni Baruzzo. Pertanto, l'ingresso e l'uscita dall'area di intervento insediativo avverrà unicamente tramite tale rotatoria, in quanto i precedenti ingressi ed uscite che comunicavano con Via Alessandro Volta saranno chiusi per i clienti e destinati al solo carico e scarico.

In figura è riportata la modifica viabilistica che coinvolgerà la SS62.



Figura 2: Intervento progettuale

4 LO SCENARIO ATTUALE

Nella presente sezione è riportata la situazione attuale del traffico circolante nell'area di studio relativamente al periodo di picco serale dalle 17:00 alle 19:00 di venerdì e dalle 16:00 alle 18:00 di sabato, in quanto rappresentano il momento di massimo afflusso veicolare indotto per strutture di tipo commerciale. La ricostruzione della domanda attuale di traffico è stata effettuata a partire dai rilievi delle manovre di svolta in corrispondenza delle intersezioni coinvolte nella rete di studio.

4.1 Rilievi di traffico

Per la ricostruzione della domanda attuale di traffico, sono stati utilizzati i dati di traffico ottenuti tramite una campagna di conteggio, a mezzo di apposite telecamere, delle manovre di svolta effettuata in corrispondenza delle quattro principali intersezioni coinvolte nell'area di studio. Tali rilievi si sono svolti venerdì 7 novembre 2025 dalle ore 17:00 alle ore 19:00 e sabato 8 novembre 2025 dalle ore 16:00 alle ore 18:00. Il dato restituito da tale indagine ha fornito la distribuzione del traffico nell'area di interesse delle intersezioni classificato in sei classi veicolari: motocicli/ciclomotori, automobili, van, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti e bus.

Nella figura seguente si riportano le sezioni di rilievo, che come sopra menzionato sono posizionate in presenza delle quattro intersezioni principali della rete di analisi che corrisponde, all'incirca, alla rete indicata nella sottostante figura.

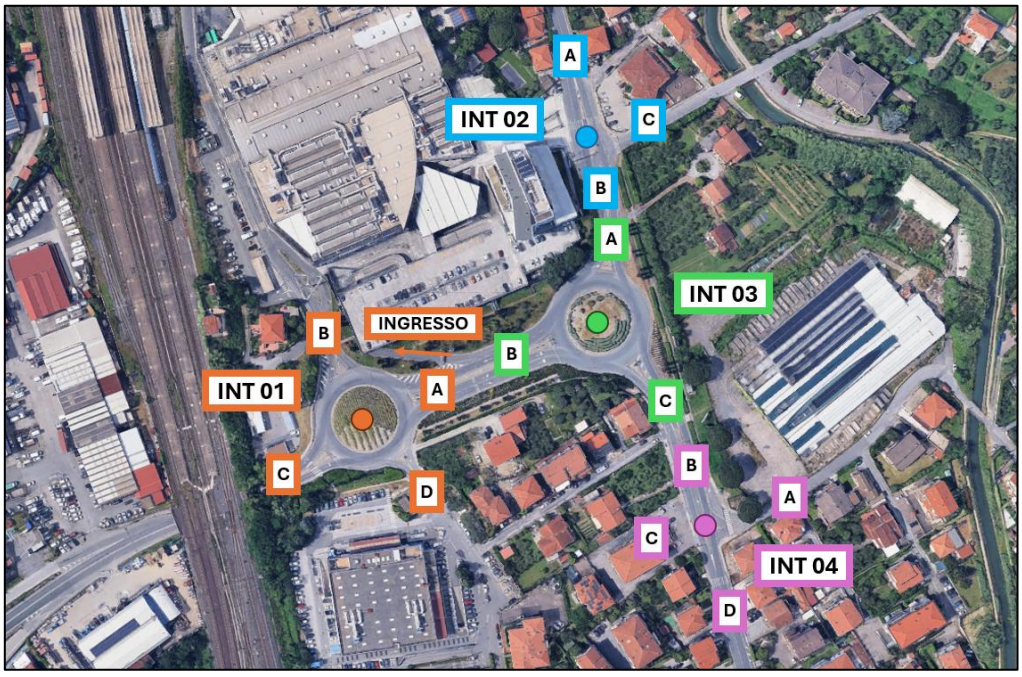


Figura 3 – Localizzazione delle sezioni di rilievo

Riportiamo l'andamento orario da cui è stata desunta l'ora di punta per i due periodi in analisi, ossia per il venerdì **17:00-18:00** e per il sabato **16:45-17:45**.

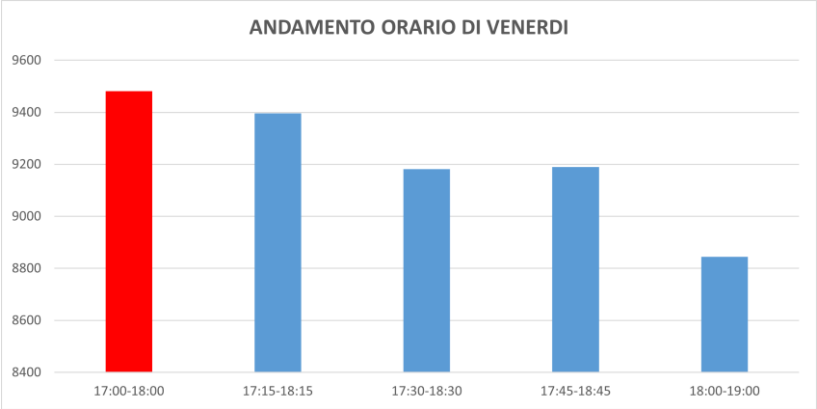


Figura 4: Andamento orario dei flussi rilevati venerdì sera

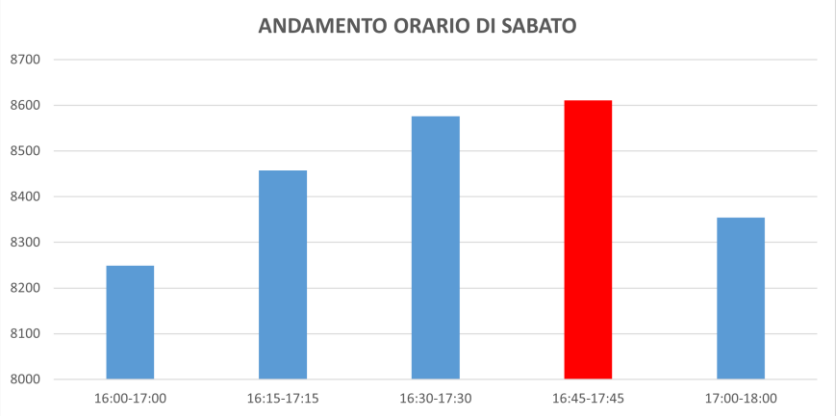


Figura 5: Andamento orario dei flussi rilevati sabato sera

Di seguito si riportano i valori di dettaglio dei rilievi di traffico, distinti tra veicoli leggeri e pesanti per il venerdì sera (VS) ed il sabato sera (SS).

INTERSEZIONE	DA	A	LEG_VS	PES_VS	LEG_SS	PES_SS
INT01	A	A	3	0	7	0
	A	B	21	0	18	0
	A	C	685	13	638	7
	A	D	40	0	82	0
	B	A	296	4	241	2
	B	B	2	0	8	0
	B	C	178	2	175	0
	B	D	11	0	21	0
	C	A	660	27	546	10
	C	B	219	2	175	2
	C	C	9	3	10	1
	C	D	121	1	116	1
	D	A	75	1	114	0
	D	B	28	1	43	0
	D	C	97	0	90	1
	D	D	5	0	1	0
INT01_INGRESSO			178	0	208	6
INT02	A	A	0	0	0	0
	A	B	8	2	16	0
	A	C	47	1	45	0
	B	A	0	0	0	0
	B	B	0	0	0	0
	B	C	806	21	766	13
	C	A	101	2	61	0
	C	B	863	39	723	11
	C	C	0	0	0	0
INT03	A	A	28	2	31	1
	A	B	428	7	416	7
	A	C	398	12	366	5
	B	A	524	17	423	5
	B	B	23	0	27	0
	B	C	487	13	461	7
	C	A	402	22	324	6
	C	B	478	6	510	6
	C	C	25	0	32	1
INT04	A	A	0	0	0	0
	A	B	51	1	44	0
	A	C	0	0	0	0
	A	D	0	0	0	0
	B	A	46	1	40	1
	B	B	2	0	0	0
	B	C	8	0	2	0
	B	D	856	23	817	11
	C	A	0	0	0	0
	C	B	2	0	1	0
	C	C	0	0	0	0
	C	D	7	0	0	0
	D	A	3	0	1	0
	D	B	853	27	820	13
	D	C	0	0	0	0
	D	D	0	0	0	0

Tabella 1: I dati di traffico

4.2 Composizione veicolare

Riportiamo nelle seguenti figure le composizioni veicolari desumibili dalle sezioni di rilievo per le ore di punta serali di venerdì e sabato. Le categorie veicolari considerate sono:

- Leggeri (ciclomotori, motocicli, autovetture, van e veicoli commerciali leggeri);
- Pesanti (veicoli commerciali pesanti e autobus).

Come è possibile verificare, nelle ore sera, la quota di pesanti è molto contenuta.

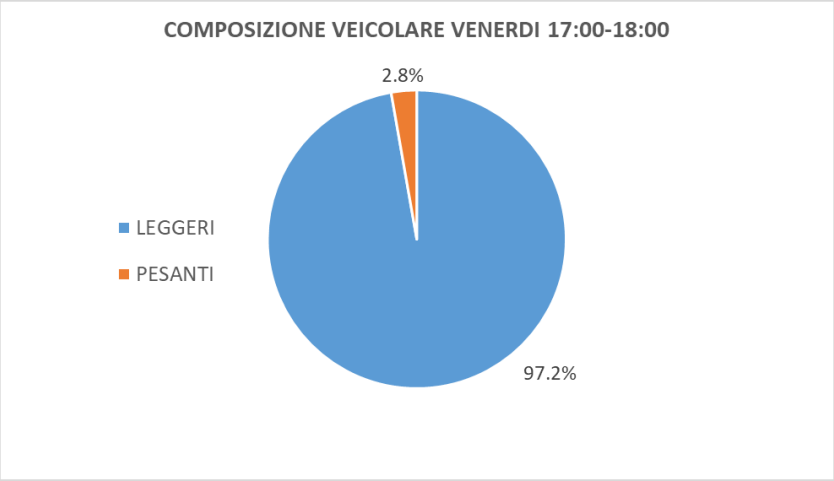


Figura 6 - Composizione veicolare desunta dai dati di traffico per l'OdP del venerdì sera

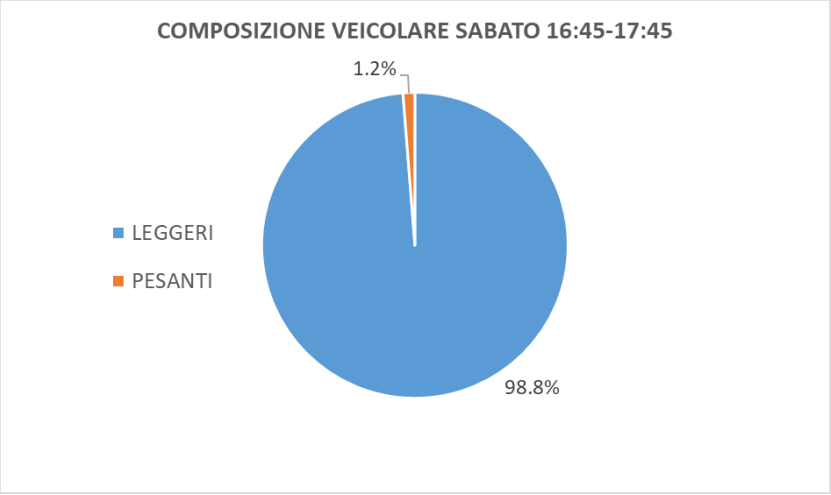


Figura 7 – Composizione veicolare desunta dai dati di traffico per l'OdP del sabato sera

4.3 Macrosimulazioni SDF

In questo paragrafo sono state calibrate le matrici delle OdP serali di venerdì e di sabato sulla base dei rilievi delle manovre di svolta. Successivamente, è stata assegnata alla rete attuale determinando così lo scenario attuale.

4.3.1 Calibrazione della matrice O/D dello SDF

Al fine di ricostruire le matrici O/D dell'intera area di studio per l'ora di punta serale, è stato eseguito un processo di calibrazione basato sui dati di traffico raccolti per l'area di studio applicando un'opportuna metodologia di stima delle matrici O/D, per ciascun sistema di trasporto. Il tipo di calibrazione, interno al software VISUM, si basa sul metodo dei minimi quadrati. Tale tecnica di ottimizzazione permette di trovare una funzione, rappresentata da una curva ottima (curva di regressione), che si avvicini il più possibile ad un insieme di dati (i conteggi di traffico). In particolare, la funzione trovata deve essere quella che minimizza la somma dei quadrati delle distanze tra i dati osservati e quelli della curva che rappresenta la funzione stessa.

L'assegnazione delle matrici ottenute dal procedimento di calibrazione ha restituito la distribuzione attuale del traffico veicolare sulla rete stradale dell'area di studio. L'attendibilità dei risultati conseguiti, in termini di verosimiglianza, tra distribuzione simulata e distribuzione reale dei flussi sulla rete di trasporto è stata verificata mediante la validazione dello scenario attuale. Il metodo di verifica applicato è quello denominato dell'R2. Questa funzione statistica misura la correlazione esistente tra variabile indipendente (i flussi osservati) e variabile dipendente (i flussi stimati), attraverso la costruzione di un modello di regressione lineare: ha un valore compreso nell'intervallo 0-1, ove 1 indica perfetta correlazione e 0 indica totale indipendenza tra le due variabili.

Nell'utilizzare tale parametro statistico, occorre fare attenzione anche al valore di pendenza della retta di regressione, dove 1 indica l'assenza di distorsioni del bias (ovvero del valor medio delle due serie di dati: flussi osservati e flussi stimati). L'effettiva coincidenza dei dati osservati e misurati si ottiene soltanto laddove R2 e la pendenza assumano valore uguale a 1.

Convenzionalmente si tende a considerare come attendibili le risultanze dell'assegnazione di un modello di simulazione di traffico in grado di restituire una correlazione non inferiore a 0,80, mentre i valori di pendenza della retta di regressione dovrebbero essere compresi tra 0,9 e 1,1 (consentendo quindi oscillazioni in media di più o meno il 10% rispetto al valore misurato).

Tale soglia nominale viene, inoltre, valutata anche in ragione della numerosità dei punti di confronto, dal momento che più è esteso l'insieme dei punti di monitoraggio dei flussi, maggiore è la possibilità che possano rilevarsi distorsioni, magari di natura locale, rispetto alla tendenza generale del campione di analisi.

Sotto il profilo delle risultanze, il test dell'R2 evidenzia l'elevata attendibilità dei risultati derivanti dalle assegnazioni del modello implementato; nei grafici seguenti sono riportati il valore del test dell'R2 e della pendenza per le simulazioni condotte rispetto allo scenario attuale per l'OdP del venerdì e del sabato con riferimento all'area di studio. Si osservi come nell'area di studio si ottengono valori di R2 pari a 1 per i veicoli leggeri per entrambi i periodi, e pari a 0.99 per i mezzi pesanti nella fascia oraria di sabato e pari a 1 per la fascia oraria di venerdì.

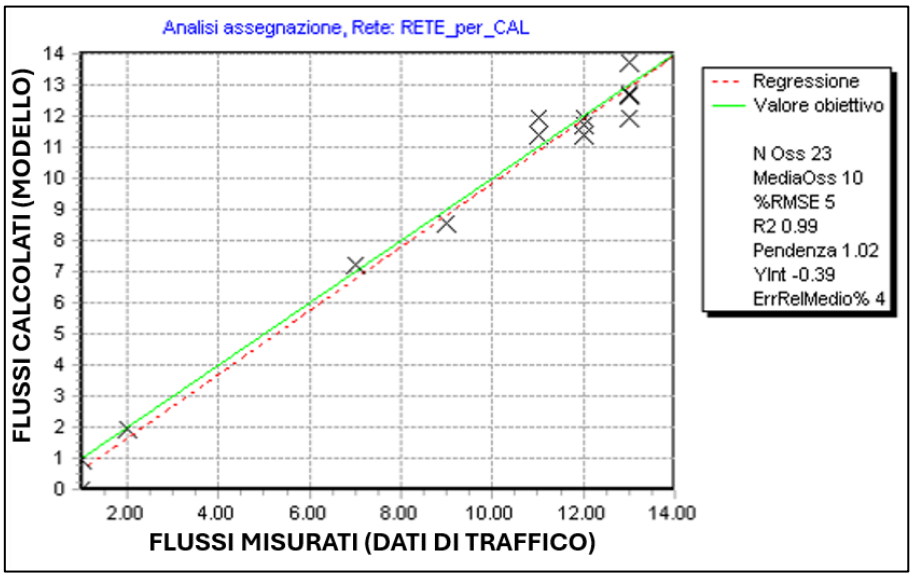


Figura 8 - Analisi assegnazione dell'OdP serale del sabato per i mezzi pesanti

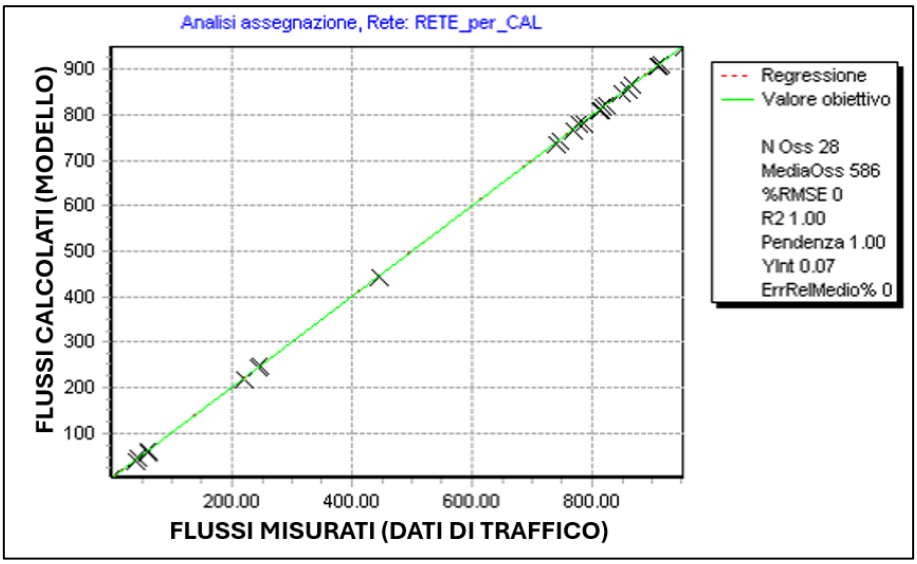


Figura 9 - Analisi assegnazione dell'OdP serale del sabato per i veicoli leggeri

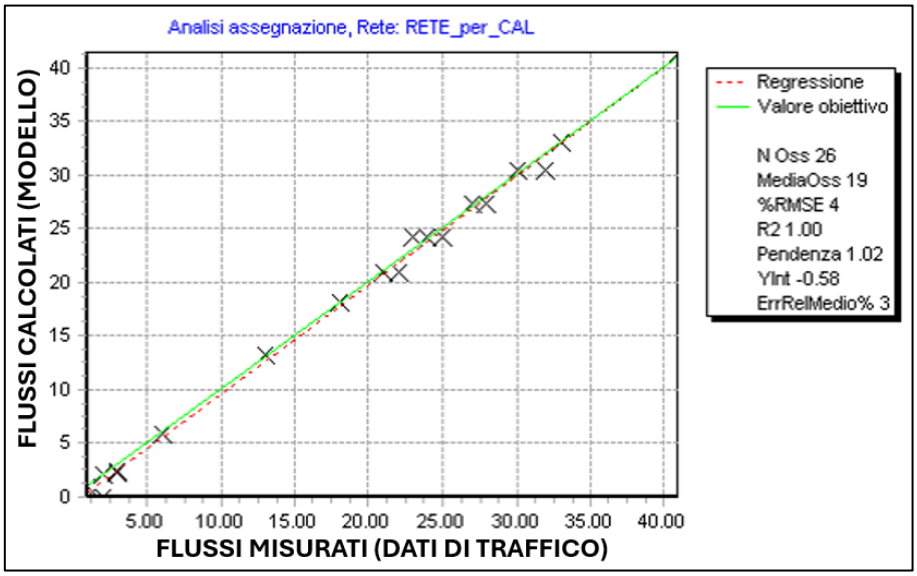


Figura 10 - *Analisi assegnazione dell'OdP serale del venerdì per i mezzi pesanti*

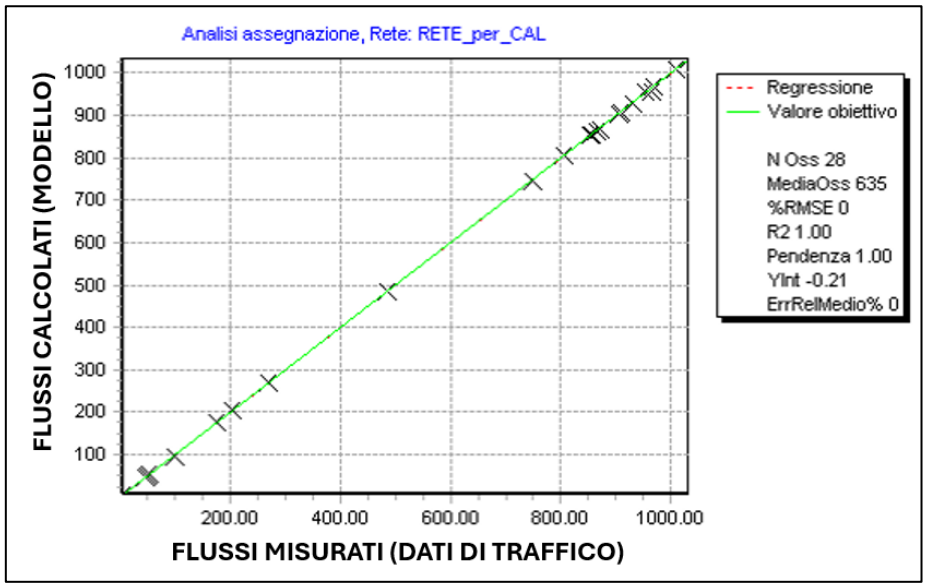


Figura 11 - Analisi assegnazione dell'OdP serale del venerdì per i veicoli leggeri

4.3.2 Flussogrammi SDF

Il diagramma di carico, che costituisce uno dei risultati principali delle simulazioni effettuate, riporta l'entità del traffico su ciascun arco stradale della rete di trasporto complessiva, mediante una visualizzazione basata principalmente sulle etichette e sullo spessore delle bande che descrivono i flussi (flussogrammi): lo spessore delle barre è proporzionale al traffico sull'arco corrispondente.

Qui di seguito si riportano il diagramma di carico dello scenario SDF in termini di veicoli equivalenti (1 per i veicoli leggeri e 2.5 per i mezzi pesanti), relativo alle OdP serali individuate per venerdì e sabato.

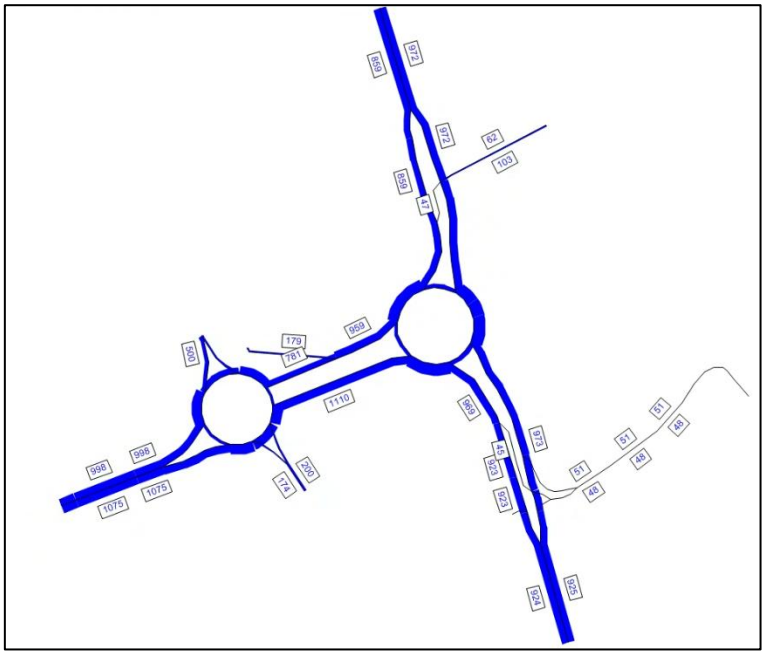


Figura 12 – SDF: Flussogramma OdP serale del venerdì medio [veicoli equivalenti]

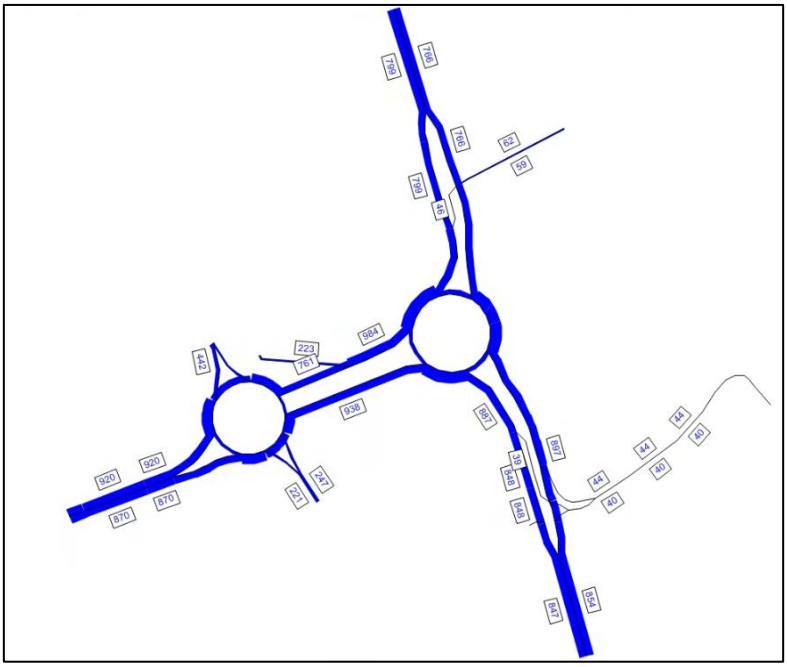


Figura 13 – SDF: Flussogramma OdP serale del sabato medio [veicoli equivalenti]

Come è possibile vedere, il flusso è distribuito sulle direttive principali: la SS62 “Via Cisa Sud” e Via Giovanni Baruzzo che collega la rete di studio con lo svincolo autostradale.

4.3.3 Grafi flusso/capacità SDF

Nel presente paragrafo si analizza la simulazione sotto il profilo della saturazione di ciascun arco stradale. Il metodo utilizzato è basato sul rapporto flussi equivalenti/capacità dell'arco stradale. Per quanto riguarda le rotatorie, l'analisi capacitiva è fatta col il software GIRABASE, per cui nelle rappresentazioni che seguono sono rappresentate in grigio.

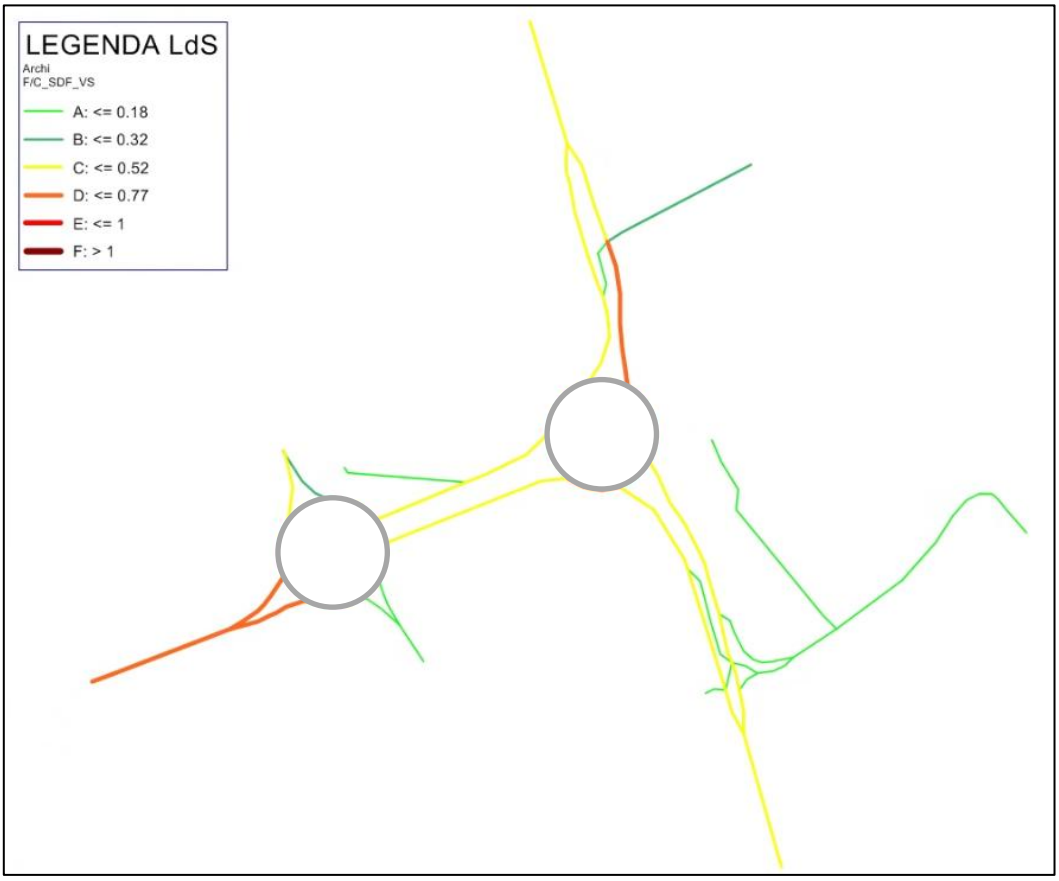


Figura 14 - SDF: flussogramma flusso/capacità dell'OdP del venerdì sera SDF

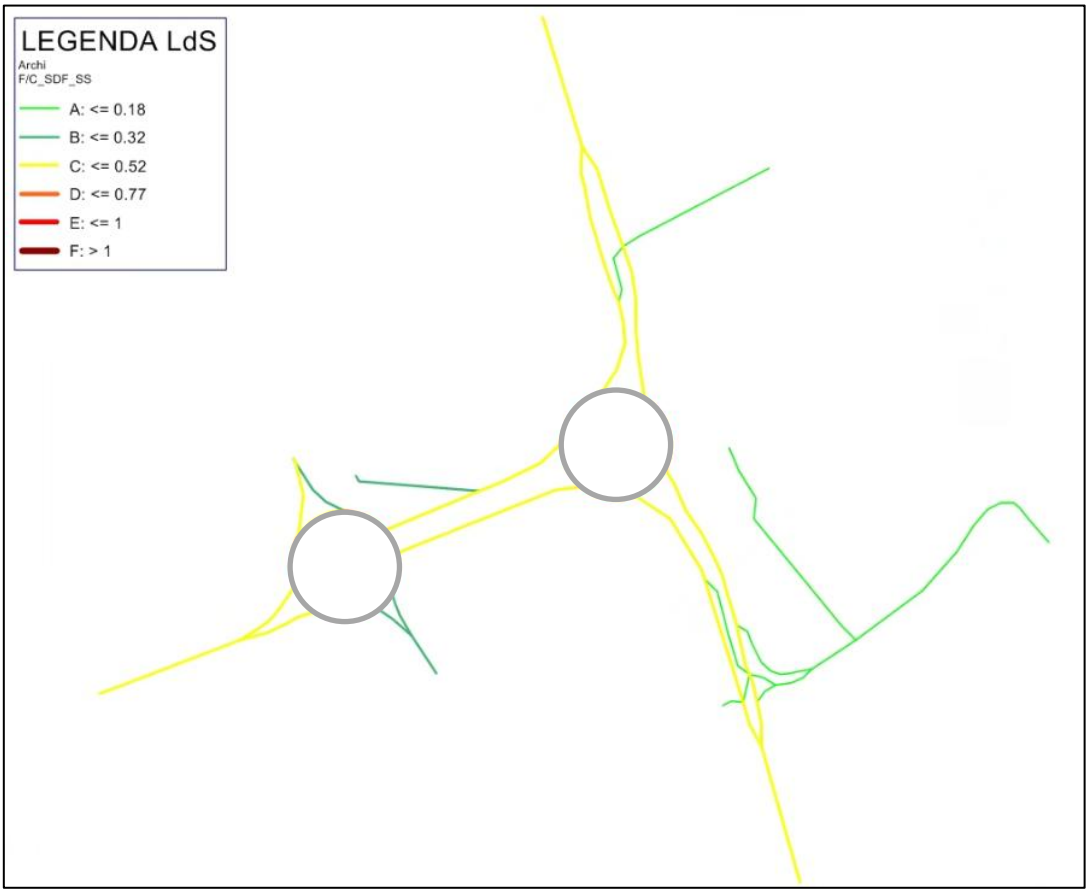


Figura 15 - SDF: flussogramma flusso/capacità dell'OdP del sabato sera SDF

Dai grafici riportanti i livelli di servizio si può verificare che il Livello di Servizio minimo è pari a D per il venerdì e ad C per il sabato.

5 LO SCENARIO DI PROGETTO

In questo capitolo è stato valutato l'indotto veicolare generato e attratto dall'insediamento progettuale e la relativa stima delle provenienze. Il traffico aggiuntivo è stato quindi assegnato insieme alla matrice dello SDF alla rete infrastrutturale futura che prevede l'intervento progettuale sulla rotatoria, andando in questo modo a definire lo scenario progettuale.

5.1 Stima dei flussi indotti

Di seguito si riporta la stima dei flussi di traffico indotti nelle OdP individuate per l'intervento in progetto, considerando le funzioni che generano traffico per l'ora di riferimento: le due attività commerciali.

Le due MSV che andranno ad insediarsi a seguito dell'intervento di riqualificazione della struttura esistente prevedono SdV pari a 1.499 mq a carattere alimentare e 1.304,61 mq a carattere non alimentare. Per effettuare il calcolo dell'indotto generato e attratto da tali attività di vendita si è fatto riferimento alla normativa antincendio. Il valore di flussi così calcolato rappresenta quello da considerare come incremento per l'ora di picco della sera.

Si è previsto l'affollamento massimo in una MSV pari a 0.08 persone/mq. Inoltre, è stato considerato un tempo di permanenza medio di 40 minuti per la giornata di venerdì e di 60 minuti per la giornata di sabato. I dati di permanenza sono stati forniti direttamente da **BASKO S.P.A**. che dispone di analisi di dettaglio sui negozi della propria insegna, analoghi a quelli previsti nell'intervento progettuale. Per analogia si sono considerate le medesime permanenze anche per la struttura no food. L'ipotesi di ripartizione modale dei futuri clienti, stimata a partire da casi analoghi, è pari all'80% in auto, con coefficiente di occupazione pari a 2, e il 15% in moto, con coefficiente di occupazione pari a 1.2 e coefficiente di equivalenza pari a 0.5. Il 5% rimanente è attribuito a clienti che raggiungano le MSV con altri mezzi di trasporto o a piedi. Con tali indicazioni si è calcolato il flusso aggiuntivo, che è quantificabile in 158 veicoli equivalenti in uscita, ed altrettanti in ingresso, per la sera di venerdì e 105 veicoli equivalenti in uscita, ed altrettanti in ingresso, per la sera di sabato. Il flusso stimato è di seguito riportato.

INDOTTI OdP	Venerdì	
	IN	OUT
MSV Food	84	84
MSV No Food	74	74
Totale	158	158

Tabella 2: Indotti veicolari ora di picco del venerdì

INDOTTI OdP	Sabato	
	IN	OUT
MSV Food	55	55
MSV No Food	50	50
Totale	105	105

Tabella 3: Indotti veicolari ora di picco del sabato

Le provenienze degli indotti sono state riproporzionate in relazione alla provenienza/destinazione della matrice dello stato di fatto e, in via cautelativa, considerando le sole direttrici principali (al fine di caricare maggiormente i nodi più importanti della rete). Tali direttrici principali sono Via Cisa Sud da Nord, via Cisa Sud da Sud, la direttrice di penetrazione dell'autostrada a Ovest, via Camaiora e via Arzelà.

5.2 Macrosimulazioni SDP

In questo capitolo gli indotti generati dalla struttura in progetto sono stati aggiunti alla matrice dello SDF e poi tale matrice è stata assegnata alla rete dove è stata introdotta una zona di riferimento per tale intervento, oltre agli archi per simulare l'accessi alla struttura, determinando così lo scenario progettuale (SDP).

5.2.1 Flussogrammi SDP

Qui di seguito si riportano i diagrammi di carico degli scenari SDP in termini di veicoli equivalenti (1 per i veicoli leggeri e 2.5 per i veicoli pesanti), relativi alle OdP serali analizzate.

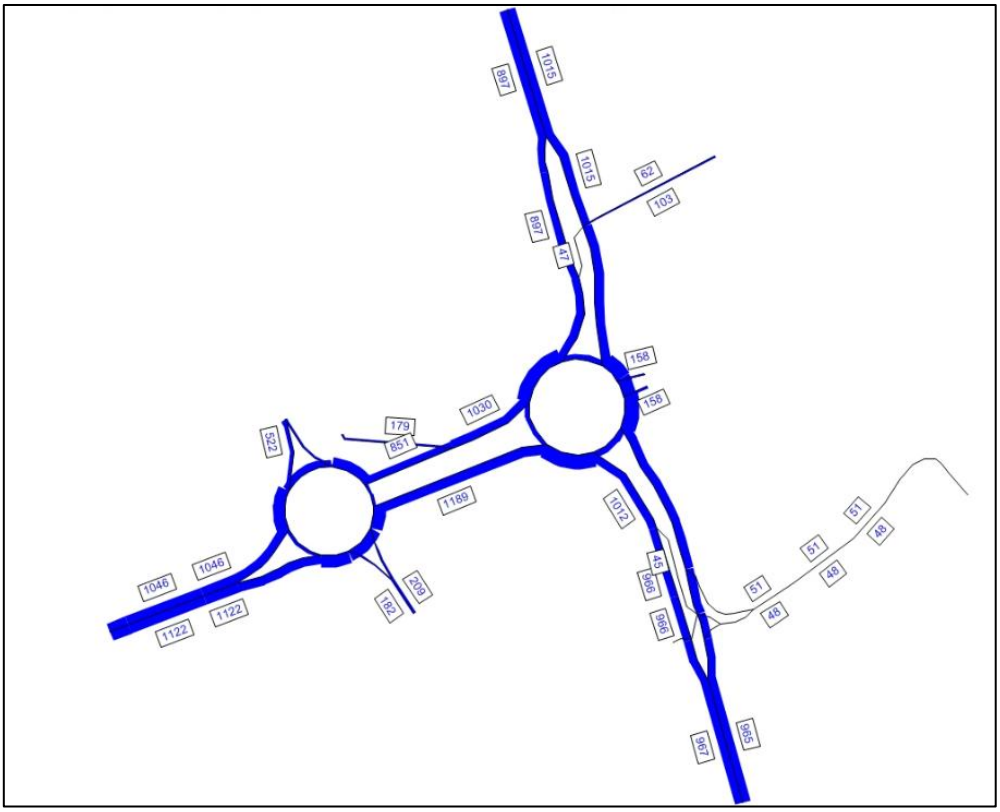


Figura 16 –Flussogramma OdP serale del venerdì medio [veicoli equivalenti]

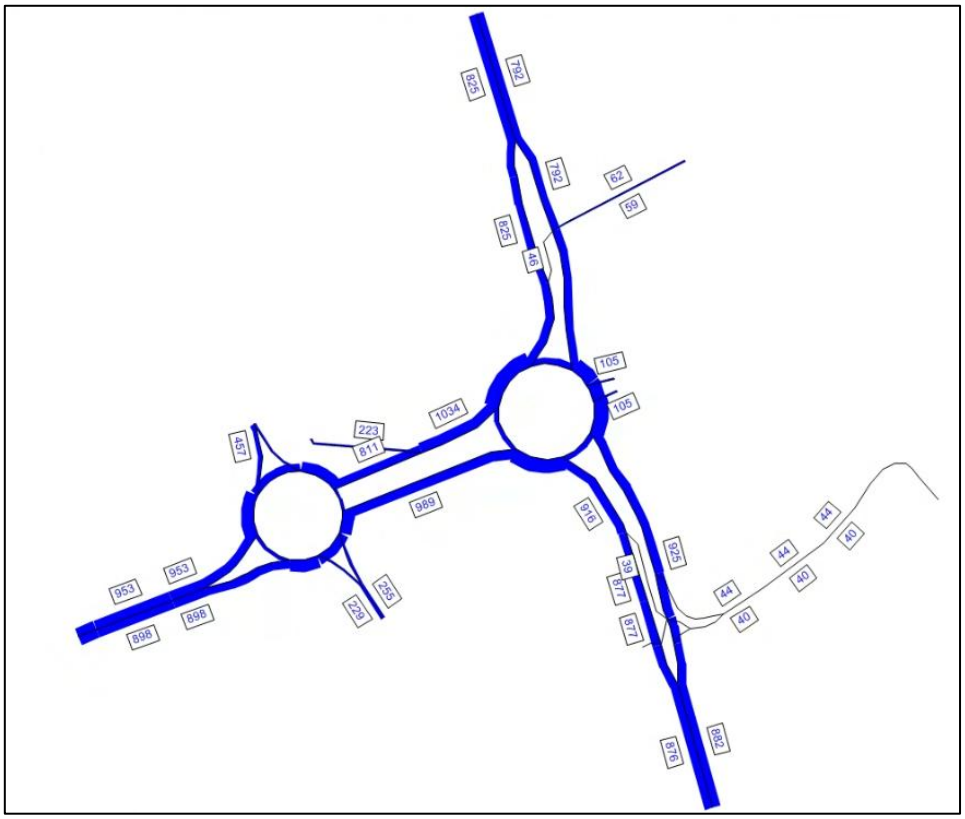


Figura 17 – Flussogramma OdP serale del sabato medio [veicoli equivalenti]

Dal flussogramma precedente è possibile vedere un incremento generale dei flussi dovuto alla presenza degli indotti generati e attratti dal nuovo insediamento.

5.2.2 Grafi flusso/capacità SDP

Nel presente paragrafo si analizza la simulazione sotto il profilo della saturazione di ciascun arco stradale. Il metodo utilizzato è il medesimo dello SDF. Analogamente anche per le rotatorie, l'analisi capacitiva è fatta col il software GIRABASE, per cui nelle rappresentazioni che seguono sono rappresentate in grigio.

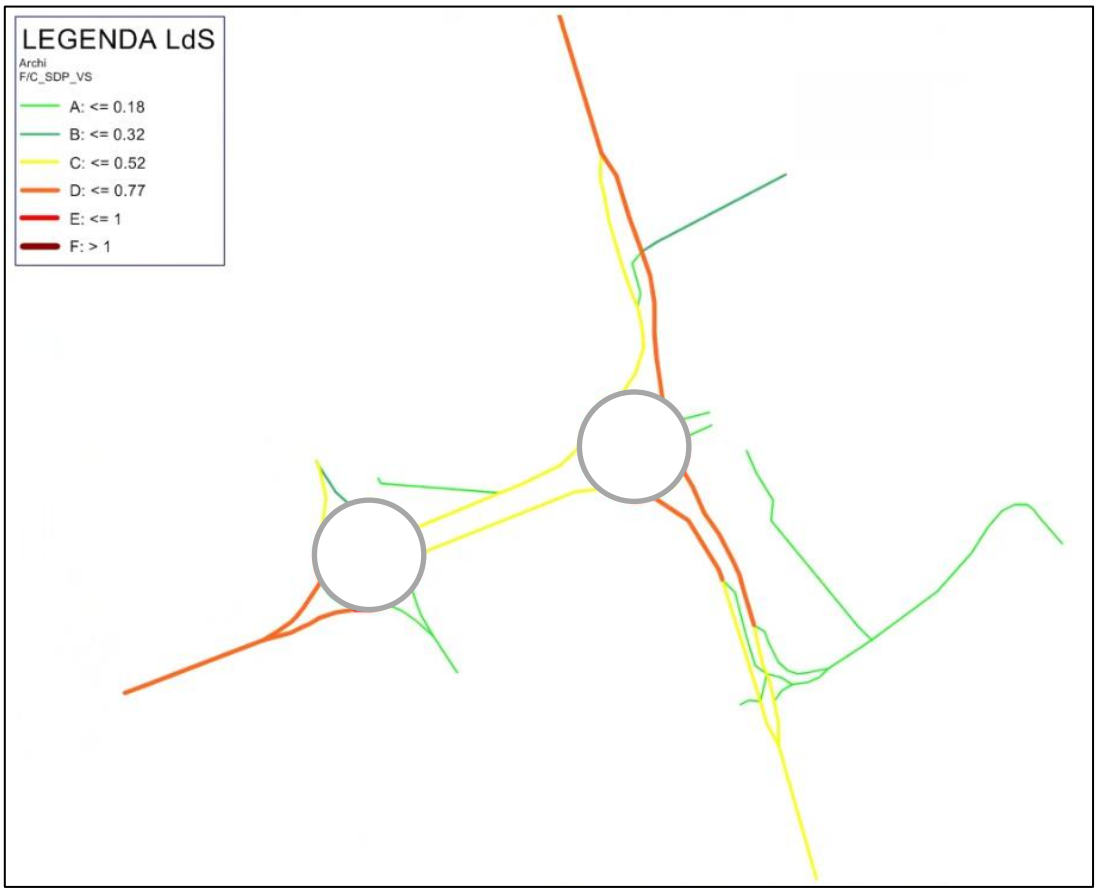


Figura 18 – Flussogramma flusso/capacità dell'OdP del venerdì sera SDP

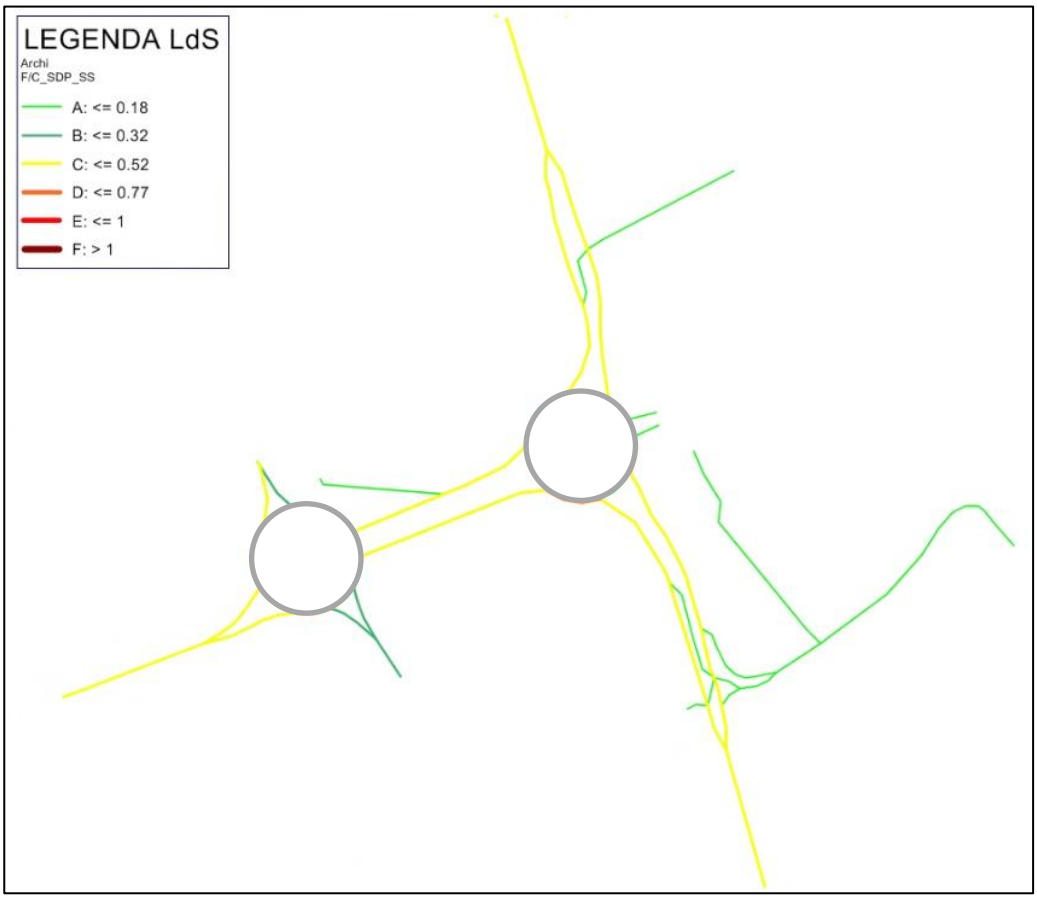


Figura 19 –Flussogramma flusso/capacità dell'OdP del sabato sera SDP

Come è possibile vedere dai grafici precedenti la sera di venerdì presenta un LdS minimo più basso, di grado D, a differenza dello scenario SDP di sabato sera che invece mantiene un LdS pari o superiore a C lungo l'intera rete. I medesimi livelli di servizio massimi si verificano anche nello SDF.

6 VERIFICHE MICROMODELLISTICHE

Mediante il software VISSIM, sono state simulate le OdP analizzate negli scenari SDF e SDP della rete limitrofa alla area di intervento, rappresentata nelle seguenti figure.

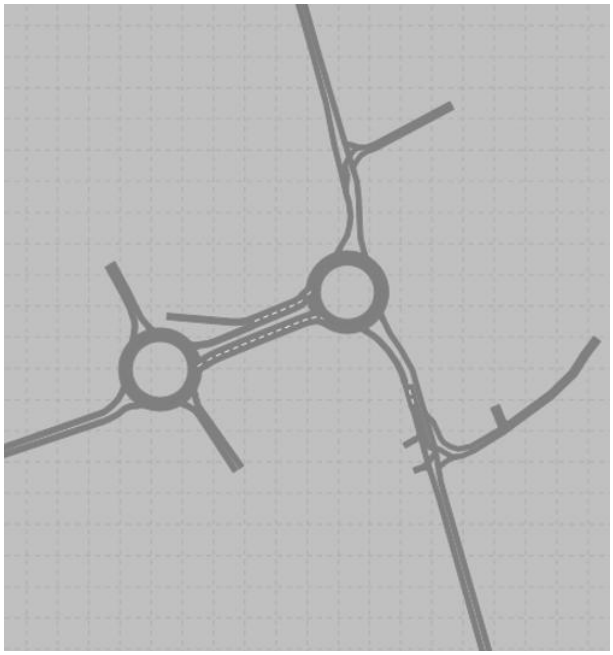


Figura 20 - Rete microsimulata SDF

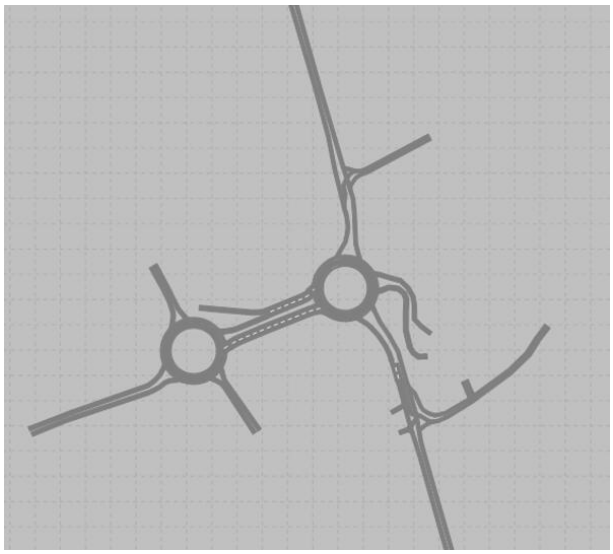


Figura 21 - Rete microsimulata SDP

Nella restante parte del paragrafo vengono passate in rassegna le principali risultanze desumibili dalle microsimulazioni.

6.1 Le performances di sintesi

Per valutare il generale livello di performance della rete nei diversi scenari sono riportati nella tabella sottostante i risultati delle microsimulazioni dello SDF e SDP. In particolare, gli indicatori scelti sono i seguenti:

- Veicoli entrati nella rete [%]
- Numero di veicoli totali che transitano nella rete nell'ora di punta
- Numero dei veicoli rimasti nella rete a fine simulazione
- Distanza percorsa totale [km]
- Velocità media dei veicoli [km/h]
- Tempo totale di percorrenza [h]
- Perditempo medio per veicolo [sec]
- Numero medio di fermate per veicolo

PERFORMANCES		VENERDI' SERA		SABATO SERA	
PARAMETRO		SDF	SDP	SDF	SDP
Veicoli entrati nella rete	%	100%	100%	100%	100%
Matrice totale dei veicoli	veicoli	3568	3884	3279	3489
Veicoli nella rete a fine simulazione	veicoli	51	59	44	52
Distanza totale percorsa	km	1796	1917	1641	1720
Velocità media	km/h	34.5	29.6	35.0	32.7
Tempo totale nella rete	ore	52	65	47	53
Tempo medio per veicolo perso	secondi	11.7	20.2	11.0	14.5
Numero medio di fermate per veicolo	fermate	0.5	1.2	0.5	0.7

Tabella 4 – Performances della rete negli scenari SDF ed SDP

Come è possibile notare, lo SDF risulta più carico il venerdì sera rispetto al sabato sera, infatti le velocità medie risultano di circa 1 Km/h inferiori nello scenario del venerdì. In generale dall'analisi della rete nello SDF è possibile notare come, pur a fronte di un numero consistente di veicoli, la rete ha un buon grado di fluidità: non si presentano mai degli accodamenti che implichino dei significativi tempi di fermo del veicolo, in quanto la marcia risulta continua pur a fronte di una velocità, in certi tratti maggiormente contenuta (come gli attestamenti nella rotatoria per chi proviene da via Cisa Sud lato Nord e lato Sud). L'attuale presenza di alcuni doppi attestamenti in rotatoria riesce a dare maggior respiro ai rami maggiormente trafficati della rete. Nello SDP lo stato di fluidità della rete riesce comunque ad essere garantito, pur a fronte di un leggero incremento dei momenti di rallentamento e di un leggero decremento complessivo della velocità. In generale è possibile affermare che il leggero aggravio sulla rete, per altro riferito principalmente al venerdì (dovuto al maggior carico della rete e alla configurazione della rotatoria

antistante il comparto commerciale, che avrà un braccio in più), risulti comunque del tutto compatibile con un livello di fluidità complessivo della rete non troppo difforme dallo SDF.

6.2 Immagini delle micro simulazioni

Si riportano di seguito degli screenshot delle simulazioni condotte.



Figura 22 – Simulazione SDF venerdì sera, immagine 1



Figura 23 – Simulazione SDF venerdì sera, immagine 2



Figura 24 – Simulazione SDF sabato sera, immagine 1



Figura 25 – Simulazione SDF sabato sera*, immagine 2*



Figura 26 – Simulazione SDP venerdì sera, immagine 1



Figura 27 – Simulazione SDP venerdì sera, immagine 2



Figura 28 – Simulazione SDP sabato sera, immagine 1



Figura 29 – Simulazione SDP sabato sera, immagine 2

7 ANALISI STATICA DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA

In questo capitolo è presentata l'analisi statica compiuta sulle intersezioni a rotatoria presenti nella rete per entrambi gli scenari SDF e SDP, dove in tal caso sono state considerate le modifiche alla viabilità previste dall'intervento di progetto. Delle quattro intersezioni principali descritte in *Figura 3* due sono rotatorie, che sono state analizzate tramite metodologia GIRABASE.

- **ROT 01:** via Giovanni Baruzzo / Via Cesare Arzelà / Via Luigi Camaiora (**INT 01** in *Figura 3*);
- **ROT 02:** ingresso alle MSV / SS62 Via Cisia Sud / Via Giovanni Baruzzo (**INT03** in *Figura 3*).

7.1 Metodologia di analisi per le rotatorie

Per le intersezioni a rotatoria l'analisi è svolta sulla base del livello di saturazione della stessa con il software trasportistico GIRABASE, basato su studi svolti sulle rotatorie, in Francia dalla fine degli anni Settanta, e successivamente sviluppato come software certificato da parte del Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques (CERTU) e del Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA), due importanti enti che si occupano di pianificazione e progettazione delle infrastrutture di trasporto, Viene esposta in primis la descrizione della metodologia, in seguito i risultati delle analisi.

GIRABASE consente di testare progetti di rotatorie in termini di capacità e di adattarne le caratteristiche geometriche sulla base delle previsioni di traffico. Le rotatorie considerate prevedono che il flusso sull'anello abbia precedenza sui flussi in ingresso in rotatoria. L'obiettivo prioritario di GIRABASE è quello di verificare e diagnosticare, per ciascuna rotatoria, la capacità di smaltire il traffico previsto e l'eventuale presenza di capacità residua.

GIRABASE considera una rotatoria come una serie di incroci a T (la disposizione dei rami influenza i calcoli); per ogni ramo, il traffico massimo in entrata (Capacità) dipende dal traffico generato a destra dell'ingresso, secondo una curva esponenziale decrescente di tipo Siegloch. Il traffico generato a destra del ramo è a sua volta funzione del traffico che circola sull'anello a destra del ramo e del traffico uscente nel ramo stesso.

La formula che ne deriva è la seguente:

$$C = \frac{e^{-qg(tg-\frac{tf}{2})}}{tf}$$

- **C** = capacità, espresso in veicoli al secondo
- **tg** = intervallo critico, espresso in secondi

- **tf** = intervallo complementare, espresso in secondi

Questo modello di calcolo dei veicoli che entrano in rotatoria, si basa sulle seguenti assunzioni:

- nessun veicolo di una corrente secondaria si inserisce in una corrente principale in un tempo inferiore all'intervallo critico **tg**;
- ogni veicolo di una corrente secondaria si inserisce in una corrente principale in un tempo compreso tra **tg** e **tg+tf**;
- N veicoli di una corrente secondaria si inseriscono in una corrente principale in un tempo compreso tra $\mathbf{tg+tf_{(N-1)}}$ e $\mathbf{tg+tf_N}$.

A partire dalle caratteristiche geometriche della rotatoria e dalla matrice completa della rotatoria (veicoli per ciascuna coppia di rami), GIRABASE calcola per ciascun ramo in ingresso:

- la riserva di capacità in percentuale e in veicoli/ora;
- i tempi medi e totali di attesa;
- la lunghezza media e massima della coda di veicoli.

Per utilizzare GIRABASE servono una serie di informazioni per ciascuna rotatoria in esame. In particolare, vengono forniti i seguenti dati, classificati come qui di seguito riportato.

Dati preliminari = vengono forniti una descrizione della rotatoria e dei diversi rami in ingresso e uscita, nonché un ambito di localizzazione, tra i seguenti valori:

- extraurbano;
- periurbano;
- urbano.

Tale ambito influenza i valori degli intervalli critici tg e tf.

Dati geometrici = per ciascun ramo della rotatoria occorre fornire:

- numero di direttrici;
- angoli di confluenza;
- raggio interno (R);
- larghezza della banda interna sormontabile (Bf);
- larghezza dell'anello centrale (LA);
- larghezza delle corsie di entrata (LE) e uscita (LS);
- dimensione delle isole spartitraffico (LI);
- pendenza in casi superiori al 3%;
- presenza di svolta a destra continua.

In Figura 30 sono riportate alcune delle grandezze geometriche richieste.

Per semplicità di analisi è possibile considerare all'interno della misura dell'anello centrale (LA) la larghezza della banda sormontabile (Bf).

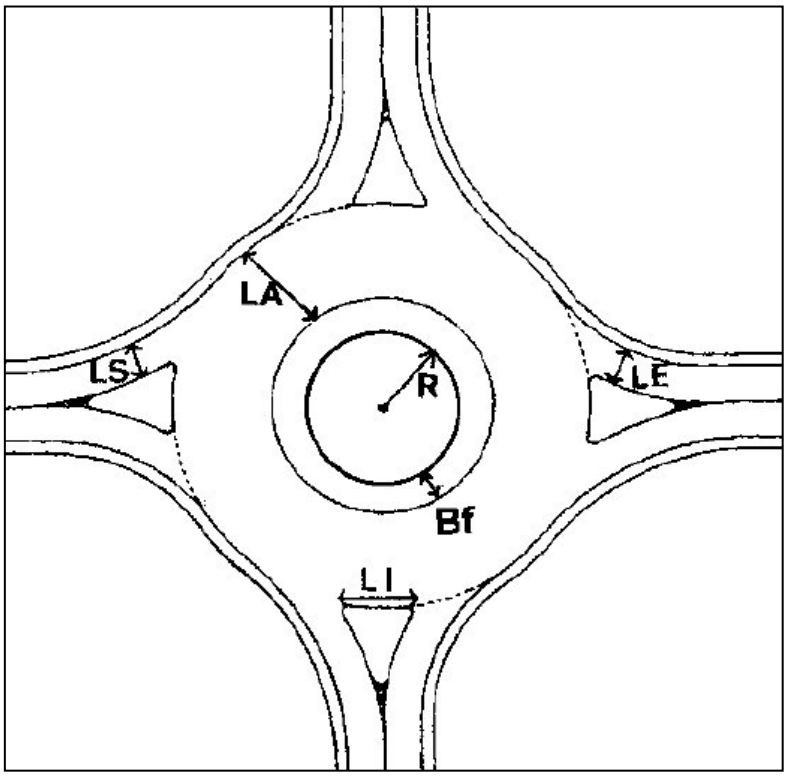


Figura 30 - I dati geometrici di una rotatoria

Dati di traffico = viene fornita la matrice del nodo, indicando il numero di veicoli entranti da ciascun ramo, disaggregati in funzione del ramo di uscita. Per gestire le diverse categorie di veicoli, GIRABASE suggerisce questi coefficienti di equivalenza:

- autovetture, pari a 1;
- veicoli commerciali leggeri, pari a 1
- veicoli commerciali pesanti, pari a 2;
- due ruote (ciclomotori e moto) pari a 1.

In funzione dei suddetti dati, GIRABASE calcola la capacità di un ramo in ingresso, considerando il disturbo provocato da coloro che escono nello stesso ramo (in quanto il conducente non sempre arriva a determinare se i veicoli sull'anello intendono lasciare la rotatoria), dagli attraversamenti pedonali e soprattutto dai veicoli che circolano nell'anello davanti al loro ingresso, cui devono dare la precedenza. Oltre alla riserva di capacità, vengono calcolati i tempi di attesa e le lunghezze delle code.

GIRABASE suggerisce anche come interpretare i dati forniti dal modello. Innanzitutto, valutando la riserva di capacità di ciascun ramo, espressa in percentuale, si considera che:

- se la riserva di capacità è superiore all'80% per tutti i rami in ingresso, la rotatoria non è giustificata;
- se tutti i rami hanno una riserva di capacità superiore al 50%, la dimensione dell'anello della rotatoria può essere ridotto;
- se la riserva di capacità per un ramo è superiore al 50%, è possibile ipotizzare un sovradimensionamento dello stesso;
- se la riserva di capacità per un ramo è compresa tra il 5% ed il 25%, è prevedibile la formazione di code, più o meno lunghe. In questo caso è importante verificare se tali code possano propagarsi ad intersezioni vicine (inferiori ai 100 m), rendendo critica anche l'uscita da tali intersezioni;
- se la riserva di capacità per un ramo è inferiore al 5% o addirittura negativa, è presumibile la formazione di code importanti, di saturazione e di progressivo blocco della rotatoria, e di conseguenza è richiesta una riprogettazione della rotatoria.

Tra gli interventi suggeriti vi sono:

- allargamento del ramo di ingresso, ad esempio mediante la realizzazione di doppi attestamenti;
- allargamento dell'isola spartitraffico, che quanto meno riduce la perturbazione dei veicoli che escono nello stesso ramo in analisi;
- allargamento della larghezza dell'anello, che consente un più facile inserimento in rotatoria.

Per quanto riguarda i tempi di attesa, questi indicano se la durata della fermata degli automobilisti rimane accettabile, e, come somma, forniscono il tempo speso dalla collettività a causa della rotatoria, consentendone anche una valutazione economica.

Infine, per quanto riguarda la lunghezza delle code, l'informazione è importante soprattutto al fine di verificare l'eventuale influenza che una coda su una rotatoria può avere su ulteriori intersezioni a monte della stessa. In questo caso, l'ambito di localizzazione può consentire di migliorare l'interpretazione dei risultati, secondo quanto di seguito riportato:

- in ambito urbano è più tollerabile la formazione di code, soprattutto nelle ore di picco, e non sempre è possibile aumentare la capacità della rotatoria;

- in ambito perturbano, la formazione di code con una certa regolarità risulta meno accettabile che in ambito urbano;
- in ambito extraurbano, la formazione di code, anche se occasionale, può costituire un pericolo per i veicoli in avvicinamento ed è quindi ancora meno accettabile.

7.2 Risultati delle verifiche funzionali

In questo capitolo vengono riportati i risultati delle rotatorie precedentemente descritte. In particolare, vengono illustrati i dati geometrici necessari per la verifica funzionale ed i risultati di tale verifica riferiti a ciascun ramo in termini di:

- riserva di capacità in veicoli/ora (Réserve de Capacité en uvp/h);
- riserva di capacità percentuale (capacità - veicoli entranti) / capacità (Réserve de Capacité en %);
- lunghezza media di accodamento veicoli (Longueur de Stockage moyenne);
- lunghezza massima di accodamento veicoli, imputati nel modello (Longueur de Stockage maximale);
- tempi medi di attesa (Temps d'Attente moyen);
- tempi totali di attesa (Temps d'Attente total).

7.2.1 Rotatoria 01

La rotatoria 01 coinvolge via G. Baruzzo, via C. Arzelà e via L. Camaiora ed è composta da quattro bracci con senso di entrata ed uscita. Il braccio ovest conduce al raccordo autostradale. Come evidenziato tale intersezione rimane nello SDP al di sopra della soglia critica di capacità residua, avendo come valore minimo di tale scenario 54%.

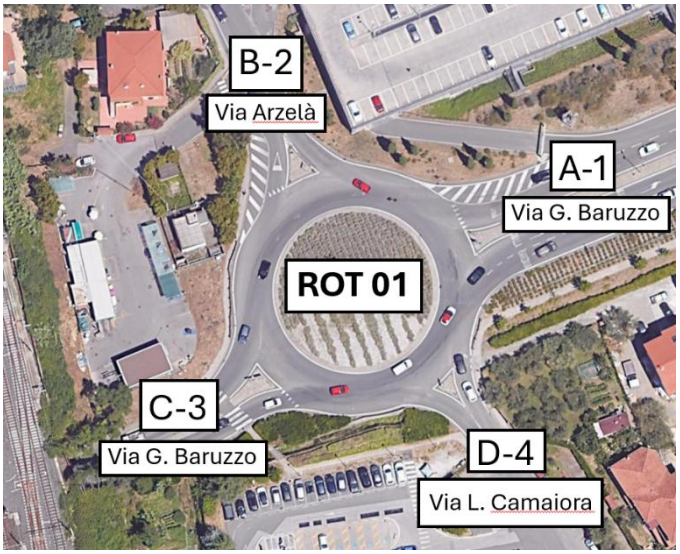


*Figura 31: Layout intersezione **ROT 01***

Di seguito il layout e le risultanze del software GIRABASE, per lo SDF e per lo SDP.

Nom du Carrefour : Rot01
Localisation :
Environnement : Urbain
Variante :
Date : 24/11/2025

Anneau

Rayon de l'îlot infranchissable : 16,00 m
Largeur de la bande franchissable : 1,40 m
Largeur de l'anneau : 9,00 m
Rayon extérieur du giratoire : 26,40 m

Branches

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m) Entrée à 4 m	Entrée à 15 m	Ilôt	Sortie
A	0			6,10		6,00	8,40
B	93			5,30		8,00	8,30
C	200			6,70		7,80	7,00
D	290			5,50		6,40	5,10

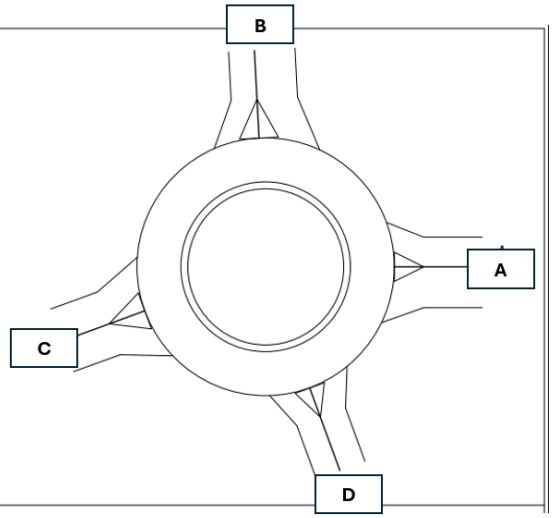


*Figura 32: Layout rotatoria **ROT 01** GIRABASE*

Résultats

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
A	1475	66%	0vh	2vh	0s	0,0h
B	939	65%	0vh	3vh	1s	0,2h
C	1454	58%	0vh	2vh	0s	0,0h
D	735	78%	0vh	2vh	3s	0,2h

*Tabella 5: Risultati relativi alla rotatoria **ROT 01** nello scenario SDF nell'OdP serale venerdì*

Résultats

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
A	1613	69%	0vh	2vh	0s	0,0h
B	1078	71%	0vh	2vh	1s	0,1h
C	1760	67%	0vh	2vh	0s	0,0h
D	912	78%	0vh	2vh	2s	0,1h

*Tabella 6: Risultati relativi alla rotatoria **ROT 01** nello scenario SDF nell'OdP serale sabato*

Résultats

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
A	1400	62%	0vh	2vh	0s	0,1h
B	853	62%	0vh	3vh	2s	0,2h
C	1337	54%	0vh	2vh	0s	0,1h
D	665	76%	0vh	3vh	3s	0,2h

*Tabella 7: Risultati relativi alla rotatoria **ROT 01** nello scenario SDP nell'OdP serale venerdì*

Résultats

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
A	1527	65%	0vh	2vh	0s	0,0h
B	965	68%	0vh	3vh	1s	0,2h
C	1571	63%	0vh	2vh	0s	0,0h
D	852	77%	0vh	2vh	2s	0,2h

*Tabella 8: Risultati relativi alla rotatoria **ROT 01** nello scenario SDP nell'OdP serale sabato*

7.2.2 Rotatoria 02

La rotatoria 02 coinvolge via G. Baruzzo, Via Cisa Sud (SS62) e l'ingresso alle due nuove MSV. Tale rotatoria ha due configurazioni distinte per lo SDF e per lo SDP.

Nello SDF tale rotatoria presenta pertanto solo tre bracci bidirezionali. L'inserimento del quarto braccio (nella parte est dell'intersezione) permette l'ingresso ed uscita dalla zona interessata dal progetto di riqualificazione. Tale inserimento non modifica in nessun modo i rami e le dimensioni esistenti. La **ROT 02** presenta alcune criticità maggiori, presentando una capacità residua del solo 33% nell'OdP del venerdì per lo SDF. Con l'aggiunta del traffico indotto tali capacità diminuiscono fino a raggiungere il 22%.

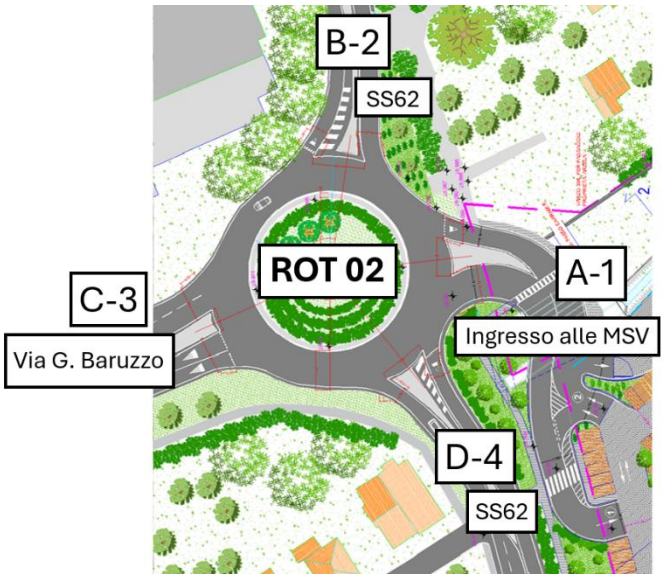


*Figura 33: Layout intersezione **ROT 02***

Di seguito il layout e le risultanze del software GIRABASE per lo SDF. Attualmente sono presenti solo i bracci B, C e D.

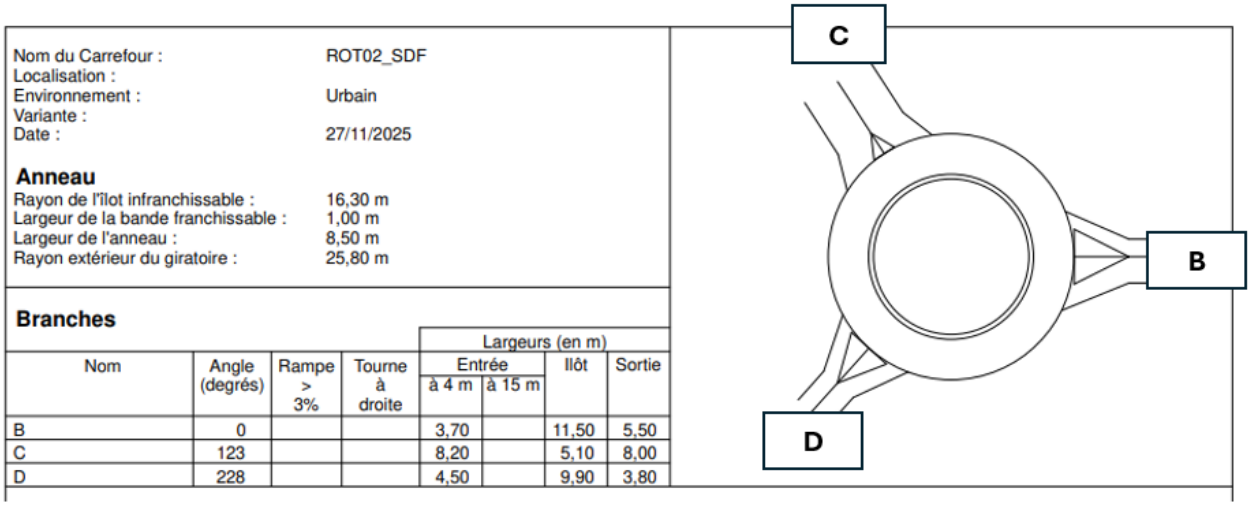


*Figura 34: Layout rotatoria **ROT 02** SDF GIRABASE*

Résultats

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
B	451	33%	1vh	5vh	4s	0,9h
C	1195	52%	0vh	2vh	0s	0,1h
D	485	34%	1vh	5vh	3s	0,9h

Tabella 9: Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDF nell'OdP serale venerdì

Résultats

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
B	467	36%	1vh	5vh	4s	0,8h
C	1441	61%	0vh	2vh	0s	0,0h
D	715	44%	0vh	3vh	2s	0,4h

Tabella 10: Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDF nell'OdP serale sabato

Di seguito il layout e le risultanze del software GIRABASE per lo SDP, dove è presente anche il braccio di ingresso e uscita dal comparto.

Nom du Carrefour : ROT2
Localisation :
Environnement : Urbain
Variante :
Date : 24/11/2025

Anneau

Rayon de l'îlot infranchissable : 16,30 m
Largeur de la bande franchissable : 1,00 m
Largeur de l'anneau : 8,50 m
Rayon extérieur du giratoire : 25,80 m

Branches

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m) Entrée à 4 m	Entrée à 15 m	Îlôt	Sortie
A	0			5,30		8,40	8,40
B	75			3,70		11,50	5,50
C	198			8,20		5,10	8,00
D	303			4,50		9,90	3,80

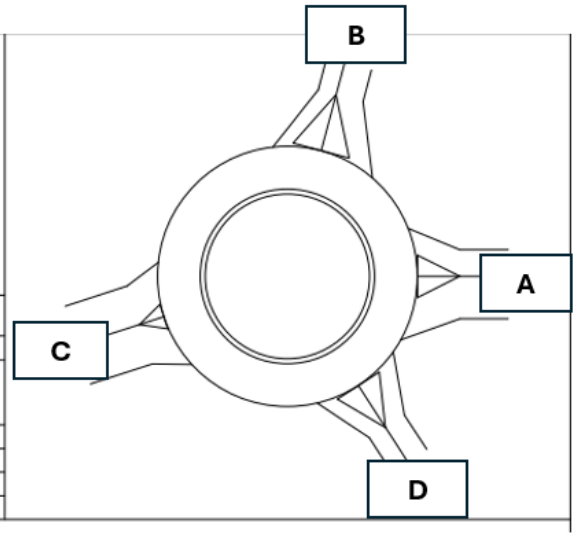


*Figura 35: Layout rotatoria **ROT 02** progettuale GIRABASE*

Résultats

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
A	554	78%	0vh	3vh	4s	0,2h
B	296	24%	2vh	7vh	6s	1,6h
C	943	45%	0vh	3vh	1s	0,3h
D	285	22%	2vh	7vh	6s	1,7h

Tabella 11: Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDP nell'OdP serale venerdì

Résultats

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
A	756	88%	0vh	2vh	3s	0,1h
B	360	29%	1vh	6vh	5s	1,2h
C	1266	56%	0vh	2vh	0s	0,1h
D	569	38%	1vh	4vh	3s	0,7h

Tabella 12: Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDP nell'OdP serale sabato

7.3 Risultanze analisi rotatorie

In generale non si rilevano criticità per la rotatoria **ROT 01** che in totale per lo SDF e lo SDP presenta una riserva di capacità superiore al 54%. Tale rotatoria non rappresenta quindi una problematica né nella

situazione attuale né per l'intervento di progetto. Diversamente la **ROT 02** appare più critica, presentando già nello SDF una capacità residua minima del 33% per l'OdP del venerdì medio e del 36% per l'OdP del sabato medio. Riportiamo in tabella tutti i valori di capacità residua.

ROTATORIA	SCENARIO	GIORNO	MATRICE [veic]	RISERVA DI CAPACITA' DI RAMO [%]				VALORE MINIMO
				1	2	3	4	
ROT 01	SDF	Venerdì	2551	66%	65%	58%	78%	58%
	SDP		2702	62%	62%	54%	76%	54%
	SDF	Sabato	2285	69%	71%	67%	78%	67%
	SDP		2429	65%	68%	63%	77%	63%
ROT 02	SDF	Venerdì	2951	-	33%	52%	34%	33%
	SDP		3267	78%	24%	45%	22%	22%
	SDF	Sabato	2662	-	36%	61%	44%	36%
	SDP		2872	88%	29%	56%	38%	29%

Tabella 13: Sintesi risultati GIRABASE

Nonostante le criticità anche la **ROT 02** rimane al di sopra della soglia critica del 20% di capacità residua nello SDP. Evidenziamo inoltre la riduzione del valore minimo di capacità per ciascuna rotatoria:

- La **ROT 01** ha una riduzione del 4% rispetto allo SDF di venerdì, da 58% a 54%;
- La **ROT 01** ha una riduzione del 4% rispetto allo SDF di sabato, da 67% a 63%;
- La **ROT 02** ha una riduzione del 11% rispetto allo SDF di venerdì, da 33% a 22%;
- La **ROT 02** ha una riduzione del 7% rispetto allo SDF di sabato, da 36% a 29%;

8 SPUNTI PROGETTUALI

La rotatoria antistante il complesso commerciale in esame presenta una configurazione particolare, in quanto ha un anello giratorio molto ampio, in cui spesso i veicoli leggeri si affiancano, anche in relazione alla presenza di un doppio attestamento dal ramo proveniente dalla direttrice autostradale. Nello specifico su tale ramo è prevista anche l'uscita a doppia corsia.

Sui restanti rami esistenti, quello posto a Nord e quello posto a Sud, l'approccio in rotatoria consentirebbe, dimensionalmente, il doppio attestamento, che invece avviene su un'unica corsia con un sistema ampio di zebrature che inibisce l'affiancamento dei veicoli (anche se durante i rilievi è più volte capitato che i veicoli si affiancassero).



*Figura 36: Esempio 1 di doppio affiancamento in entrata dal ramo B della **ROT 02***



*Figura 37: Esempio 2 di doppio affiancamento in entrata dal ramo B della **ROT 02***

A tal riguardo si è sviluppata, sia per la verifica statica col software GIRABASE che per quella dinamica della MICROSIMULAZIONE, l'analisi della configurazione con i due approcci Nord e Sud ampliati a due corsie (con il dimensionamento dell'effettiva dimensione dello spazio carrabile inglobando le parti zebrate in spazio transitabile dai veicoli e riducendo conseguentemente la dimensione dell'isola spartitraffico posta tra il ramo di uscita e quello di entrata).

8.1 Verifica dinamica

Le analisi tramite il micromodello sono state effettuate anche considerando, per tutti gli scenari analizzati, il doppio attestamento della rotatoria per i bracci provenienti dalla Via Cisa Sud, sia da Nord che da Sud.

Le evidenze dimostrano le migliorie che questa configurazione apporterebbe alla circolazione della rete già nello SDF, soprattutto nel momento più critico del venerdì, laddove la velocità media aumenterebbe, arrivando ad essere paragonabile a quella del sabato.

Il miglioramento è ancora più tangibile negli SDP, laddove il potenziamento della rete consente di smaltire ancora meglio l'incremento della matrice.

PERFORMANCES		VENERDI' SERA		VENERDI' SERA POTENZIATA		SABATO SERA		SABATO SERA POTENZIATA	
PARAMETRO		SDF	SDP	SDF	SDP	SDF	SDP	SDF	SDP
Veicoli entrati nella rete	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Matrice totale dei veicoli	veicoli	3568	3884	3568	3884	3279	3489	3279	3489
Veicoli nella rete a fine simulazione	veicoli	51	59	48	52	44	52	46	56
Distanza totale percorsa	km	1796	1917	1800	1923	1641	1720	1645	1725
Velocità media	km/h	34.5	29.6	35.5	32.3	35.0	32.7	35.3	33.4
Tempo totale nella rete	ore	52	65	51	60	47	53	47	52
Tempo medio per veicolo perso	secondi	11.7	20.2	10.5	15.4	11.0	14.5	10.8	13.6
Numero medio di fermate per veicolo	fermate	0.5	1.2	0.4	0.8	0.5	0.7	0.5	0.7

Tabella 14: Scenari a confronto con il potenziamento della rotatoria

8.2 Verifica statica

Le analisi tramite il software GIRABASE sono state fatta sia sullo SDF che sullo SDP, ad evidenziare come il miglioramento sarebbe tangibile anche nell'immediato. Come si evince dalla sintesi dei risultati qui riportata, apportando tali modifiche agli attestamenti della rotatoria il valore minimo di capacità residua su tutti gli scenari considerati, che nella situazione attuale è pari al 22%, risulta essere 45%.

ROTATORIA	SCENARIO	GIORNO	MATRICE [veic]	RISERVA DI CAPACITA' DI RAMO [%]				VALORE MINIMO
				1	2	3	4	
ROT 02	SDF	Venerdì	2951	-	33%	52%	34%	33%
	SDP		3267	78%	24%	45%	22%	22%
	SDF	Sabato	2662	-	36%	61%	44%	36%
	SDP		2872	88%	29%	56%	38%	29%
ROT 02-MODIFICATA	SDF	Venerdì	2951	-	60%	52%	53%	52%
	SDP		3267	78%	54%	45%	45%	45%
	SDF	Sabato	2662	-	62%	61%	61%	61%
	SDP		2872	88%	58%	56%	57%	56%

*Tabella 15: Sintesi risultati GIRABASE per le **ROT 02** e la **ROT 02 modificata***

Di seguito il layout e le risultanze del software GIRABASE, per lo SDF e per lo SDP ipotizzando la modifica degli attestamenti Nord e Sud della rotatoria. Nello scenario SDF sono presenti solo i bracci B,C e D.

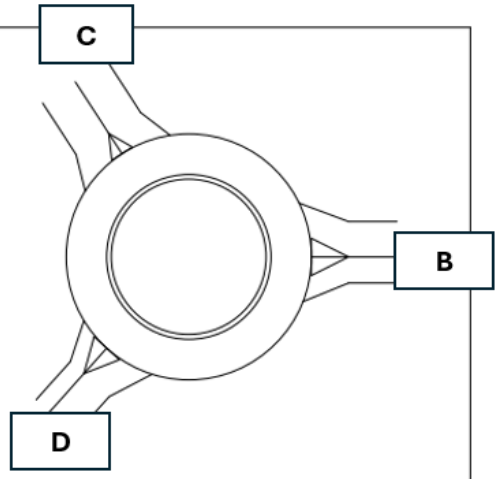
Nom du Carrefour :
Localisation :
Environnement : Urbain
Variante :
Date : 27/11/2025

Anneau

Rayon de l'îlot infranchissable : 16,30 m
Largeur de la bande franchissable : 1,00 m
Largeur de l'anneau : 8,50 m
Rayon extérieur du giratoire : 25,80 m

Branches

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m) Entrée à 4 m	Entrée à 15 m	Îlôt	Sortie
B	0			7,40		7,80	5,50
C	123			8,20		5,10	8,00
D	228			7,20		7,20	3,80



Remarques de conception

L'anneau est trop étroit pour une circulation optimale de la voie d'entrée C

Branche C
Une sortie aussi large est rarement utile.

*Figura 38: Layout rotatoria **ROT 02 modificata** SDF GIRABASE*

Résultats

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
B	1355	60%	0vh	2vh	0s	0,1h
C	1195	52%	0vh	2vh	0s	0,1h
D	1093	53%	0vh	2vh	1s	0,2h

*Tabella 16: Risultati relativi alla rotatoria **ROT 02 modificata** nello scenario SDF nell'OdP serale venerdì*

Résultats

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
B	1346	62%	0vh	2vh	0s	0,1h
C	1441	61%	0vh	2vh	0s	0,0h
D	1408	61%	0vh	2vh	0s	0,1h

*Tabella 17: Risultati relativi alla rotatoria **ROT 02 modificata** nello scenario SDF nell'OdP serale sabato*

Nom du Carrefour : ROT2
Localisation :
Environnement : Urbain
Variante :
Date : 26/11/2025

Anneau

Rayon de l'îlot infranchissable : 16,30 m
Largeur de la bande franchissable : 1,00 m
Largeur de l'anneau : 8,50 m
Rayon extérieur du giratoire : 25,80 m

Branches

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m) Entrée à 4 m	Entrée à 15 m	Îlôt	Sortie
A	0			5,30		8,40	8,40
B	75			7,40		7,80	5,50
C	198			8,20		5,10	8,00
D	303			7,20		7,20	3,80

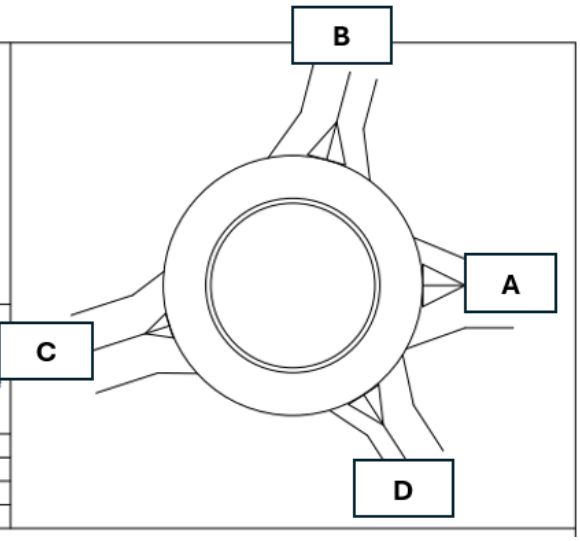


*Figura 39: Layout rotatoria **ROT 02 modificata** progettuale GIRABASE*

Résultats

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
A	554	78%	0vh	3vh	4s	0,2h
B	1099	54%	0vh	2vh	1s	0,2h
C	943	45%	0vh	3vh	1s	0,3h
D	813	45%	0vh	3vh	1s	0,4h

*Tabella 18: Risultati relativi alla rotatoria **ROT 02 modificata** nello scenario SDP nell'OdP serale venerdì*

Résultats

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
A	756	88%	0vh	2vh	3s	0,1h
B	1175	58%	0vh	2vh	1s	0,1h
C	1266	56%	0vh	2vh	0s	0,1h
D	1201	57%	0vh	2vh	0s	0,1h

*Tabella 19: Risultati relativi alla rotatoria **ROT 02 modificata** nello scenario SDP nell'OdP serale sabato*

Dalle analisi si evince che il ripensamento della rotatoria, consentendo il doppio attestamento dei veicoli in approccio alla rotatoria, potrebbe consentire un significativo miglioramento della fluidità complessiva di questo nodo, già in riferimento alla situazione attuale. Ad ogni modo, nel caso in cui non si ritenesse opportuno effettuare tale scelta, la situazione della circolazione è del tutto adeguata ad un deflusso medio delle ore di punta in contesti fortemente insediati.

9 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Questo studio trasportistico è stato redatto al fine di determinare l'impatto, sulle infrastrutture viarie esistenti e di progetto dell'area di studio, degli indotti generati dalla riqualificazione di un edificio lungo la SS62 a Santo Stefano di Magra, dove si andrà a sostituire la struttura commerciale esistente, trasformandola in due medie strutture di vendita.

Per la ricostruzione dello scenario attuale di traffico è stato fatto ricorso a rilievi di traffico automatici effettuati venerdì 07/11/2025 dalle ore 17:00 alle ore 19:00 e sabato 08/11/2025 dalle ore 16:00 alle ore 18:00. Si sono analizzate le OdP serali del venerdì e del sabato perché rappresentano il momento di picco degli indotti per strutture di tipo commerciale.

Le matrici O/D ricavate nella fase di calibrazione dello scenario attuale sono state assegnate, mediante il software VISUM, alla rete prossima all'area d'intervento. Successivamente per analizzare gli scenari di progetto, sono stati calcolati e aggiunti i veicoli indotti dalle strutture commerciali.

Per tutti gli scenari illustrati sono state condotte sia le macrosimulazioni (ambiente VISUM) che le microsimulaizoni (ambiente VISSIM). Le macrosimulazioni hanno consentito di produrre i flussogrammi in termini di veicoli equivalenti e di rapporto flusso/capacità per tutti gli scenari considerati, permettendo di verificare la distribuzione dei flussi circolanti sulla rete e i relativi livelli di saturazione ed evidenziando l'assenza di livelli di congestione critici e paragonabili tra i rispetti SDF/SDP dei due momenti indagati. Le analisi di dettaglio sono state eseguite sia a mezzo delle verifiche dinamiche (microsimulazione) che di quelle statiche (GIRABASE).

Le microsimulazioni e le verifiche delle intersezioni a rotatoria hanno evidenziato come il carico aggiuntivo del sabato non apporti effetti di rilievo allo stato della circolazione del relativo SDF, mentre per il venerdì si assiste ad una diminuzione dei parametri di performances della rete, che risultano comunque adeguati per contesti urbani come quello di riferimento.

Da tutte le analisi condotte si può pertanto concludere che negli SDP la riconversione della struttura commerciale ad oggi presente non comporta criticità di rilievo.

Da ultimo è stata fatta un'ipotesi di modifica della viabilità esistente, in cui si sfrutti appieno lo spazio asfaltato in corrispondenza degli attestamenti in rotatoria, lato Nord e Sud, della via Cisa Sud (la rotatoria antistante il comparto commerciale): ad oggi ci sono ampie zone di zebrature che potrebbero consentire il doppio attestamento in rotatoria (analogamente al ramo che arriva dall'autostrada), consentendo di aumentare la fluidità del traffico anche nello stato attuale.

Tutte le analisi modellistiche svolte sono state fatte in ottemperanza alle prescrizioni contenute al paragrafo 15 della DCR.n°31 del 17/12/2012, laddove tramite le verifiche di livello micromodellistico si è

verificata la tenuta trasportistica della rete a fronte del layout progettuale proposto, in particolare anche dell'impatto sulla viabilità rispetto agli accessi del comparto commerciale.