ANALISI DELL'IMPATTO VIABILISTICO DEL PII DI VIA BIDINO A INDUNO OLONA (VA)

Redatto da

Redatto per:

Piazza IV novembre, 4

20124 Milano (MI)

Tel. 02 00 62 09 18

info@tandem-mi.it

DICEMBRE 2022

Gruppo di lavoro:	
Ing. Carlo CARUSO	
Urb. Stefania SORESINETTI	
Ing. Fabio VELLATA	

Numero Protocollo 4924 del 12/04/2023

INDICE

1 INTRODUZIONE 3

2 OBIETTIVI E ATTIVITÀ DELLO STUDIO 5

3 RICOSTRUZIONE DELLA DOMANDA DELLO STATO DI FATTO 6

3.1 Rilievi di traffico 6
3.1.1 Rilievi automatici del traffico veicolare 6

3.2 Composizione veicolare 16
3.3 Macrosimulazione SDF 17
3.3.1 Flussogrammi SDF 20
3.3.2 Grafi flusso/capacità SDF 24

LO SCENARIO DI PROGETTO 27

3.4 L'intervento in progetto 27
3.5 Stima dei flussi indotti 27
3.5.1 Strutture commerciali 28
3.5.2 Struttura residenziale 29

***3.1* Bacino di provenienza degli indotti 29**
3.2 Macrosimulazione SDP 32
3.2.1 Flussogrammi SDP 32
3.2.2 Grafi flusso/capacità SDP 38

4 ANALISI STATICA DELLE ROTATORIE 42

4.1 Metodologia di analisi per le rotatorie 42
4.2 I risultati delle verifiche funzionali 45
4.3 Sintesi rotatorie 56

5 VERIFICHE MICROMODELLISTICHE 57

5.1 Le performances di sintesi 58
5.2 Analisi delle code 59
5.3 Immagini delle micro simulazioni 61

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 65

1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione è riportata l'attività di verifica, mediante uno studio trasportistico, della capacità della rete viaria, nella configurazione progettuale, di smaltire i flussi di traffico indotti dal PII di via Bidino a Induno Olona, in provincia di Varese.
Lo studio trasportistico si è articolato a partire dall'analisi dei flussi di traffico transitanti nella rete prossima all'area d'intervento tramite un'estesa campagna di rilievi manuali da cui è stata ricostruita la matrice origine/destinazione (matrice O/D) e successivamente è stata verificata, con diversi strumenti di modellizzazione del traffico, l'incidenza dell'intervento proposto.
In Figura 1 è indicata la rete di studio (evidenziata in rosso) e l'area dell'intervento ossia la sede dell'ambito trasformativo in oggetto (evidenziata in giallo).

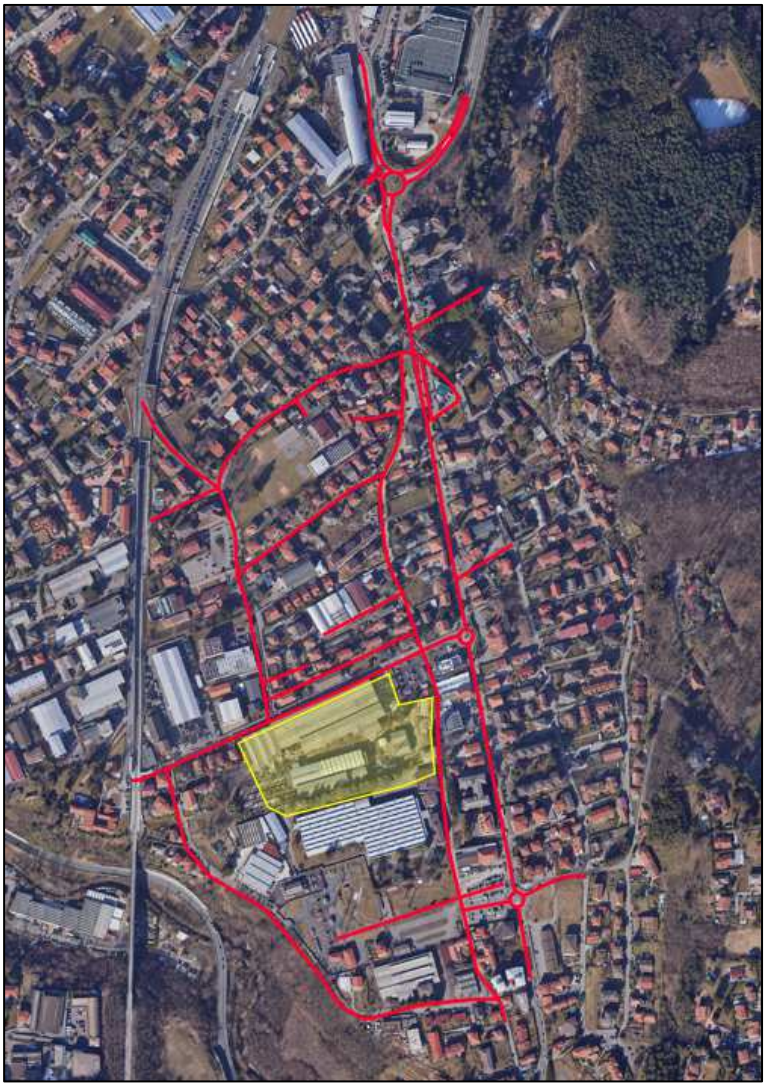

Figura 1 - Inquadramento territoriale

L'intervento in progetto consta nella riqualifica urbanistica di un'ampia area territoriale all'interno del comune di Induno Olona, in cui troverà spazio una commistione di funzioni, dal residenziale ad alcune medie strutture di vendita. Dal punto di vista strettamente viabilistico l'intervento prevede che tutte le nuove strutture siano connesse con la via Bidino sulla quale è prevista anche una riqualifica dell'intersezione con via Campo dei Fiori. È inoltre previsto un collegamento a senso unico tra la via Jamoretti e la via Campagna, in direzione del PII e un restringimento della via Bidino in prossimità dell'intersezione con la via Bruno Jamoretti.

In Figura 2 è mostrato il layout futuro dell'area di intervento.

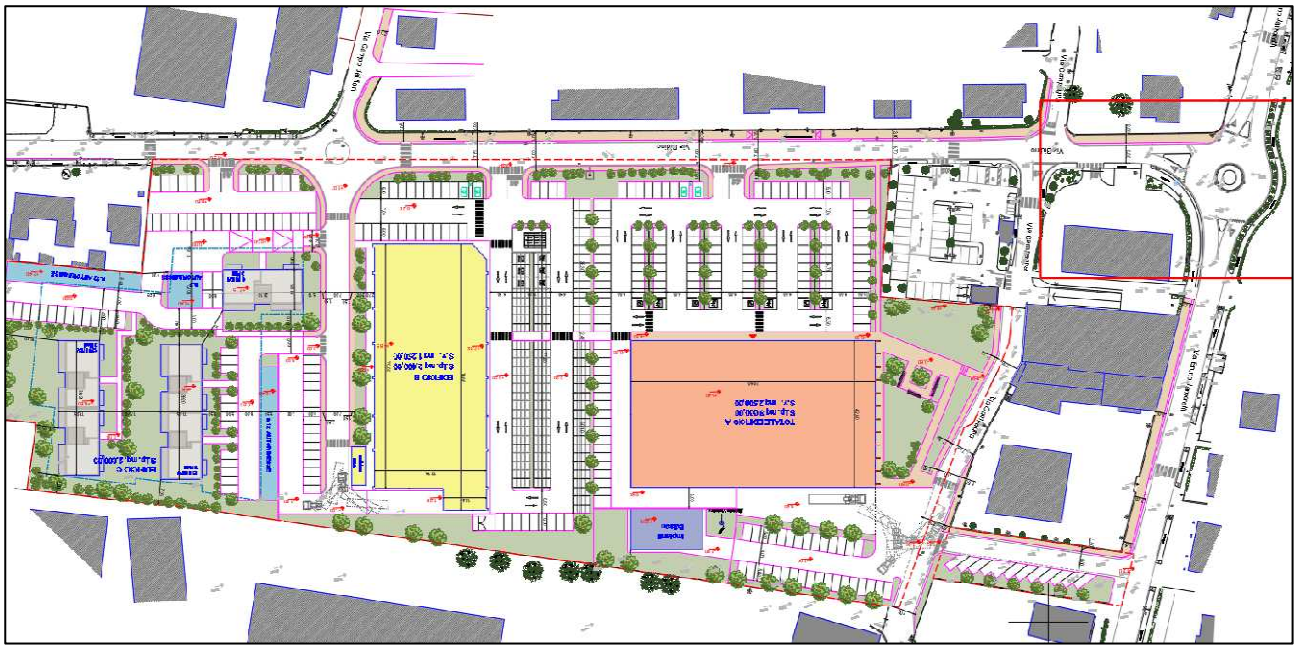

Figura 2 – Planimetria dell'intervento

2 OBIETTIVI E ATTIVITÀ DELLO STUDIO

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

- Determinare i volumi di traffico attuali circolanti sulla rete in prossimità dell'area di studio al fine di poter ricostruire lo stato attuale del traffico;
- 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 performances.

Per raggiungere tali obiettivi è stato sviluppato un modello di simulazione dei flussi di traffico, basato:
- Per la domanda, su rilievi manuali del traffico effettuati complessivamente su 3 fasce orarie: il mattino e la sera di un giorno feriale e la sera del sabato.
- per l'offerta, su un grafo rappresentante la configurazione delle principali viabilità interessate dall'intervento.

Le tre fasce orarie dell'esecuzione dei rilievi manuali fanno riferimento al picco mattutino e serale di un giorno feriale (7:00-9:00 e 17:00 – 19:00), oltre che al momento di picco del sabato sera (16:00-18:00).

Sono stati, quindi, considerati due scenari, elaborati modellisticamente per le 3 ore di punta indicate:

- 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 del PII da realizzare che viene assegnata sulla rete progettuale.

Le attività previste dallo studio di traffico sono state articolate nelle seguenti fasi:

- Fase 1 – Rilievi manuali di traffico per la viabilità dell'area di studio e ricostruzione della domanda di mobilità a partire da tali dati;
- Fase 2 – Stima dei futuri flussi indotti dalla realizzazione dell'intervento in progetto;
- Fase 3 – Redazione delle macrosimulazioni nello scenario Stato di fatto (SDF) e Stato di Progetto (SDP);
- Fase 4 – Verifica tramite metodologia GIRABASE delle intersezioni a rotatoria presente nell'area di studio;
- Fase 5 – Redazione delle microsimulazioni nello scenario Stato di fatto (SDF) e Stato di Progetto (SDP).

In particolare, le macrosimulazioni eseguite sono state condotte impiegando il software VISUM, mentre le microsimulazioni sono state condotte impiegando il software VISSIM, strumenti di modellazione del traffico, prodotti e commercializzati dalla società PTV e riconosciuti unanimemente dalla comunità scientifica come riferimenti per tale tipo di simulazioni.

Per le intersezioni a rotatoria è stata svolta una valutazione delle capacità residua di ogni singolo ramo in ingresso, utilizzando il software GIRABASE, riconosciuto come strumento di riferimento per la verifica di tale tipo di intersezione.

Tutte le analisi sono state condotte per l'ora di punta del mattino e della sera di un giorno feriale, oltre che alla punta del sabato sera, individuate dai rilievi come periodo di massimo carico veicolare degli indotti dal PII.

3 RICOSTRUZIONE DELLA DOMANDA DELLO STATO DI FATTO

Nel presente capitolo è riportata la fase di ricostruzione della matrice O/D svolta sulla viabilità in prossimità dell'area di studio al fine di individuare i flussi e la tipologia di veicoli che transitano sulla rete di interesse.
Si premette che tale matrice O/D è stata ottenuta a partire dai dati dei rilievi manuali.

3.1 Rilievi di traffico

Nella presente sezione è riportata la fase di indagine svolta nel comune di Induno Olona, al fine di definire le dinamiche di traffico attuali dell'area di studio.

L'indagine è stata eseguita da telecamere che hanno effettuato dei conteggi automatici rilevando le manovre di svolta nelle principali intersezioni presenti nell'area di studio, nelle fasce orarie del mattino e della sera di un giorno feriale oltre che in quelle del sabato sera, che rappresentano il momento di massimo picco della rete e dei movimenti di mezzi direttamente associati alla modifica urbanistica proposta nel PII (residenza e commercio).

3.1.1 Rilievi automatici del traffico veicolare

Le indagini di traffico effettuate per il presente studio sono state svolte tramite telecamere e sono state finalizzate ad ottenere la ricostruzione degli spostamenti che caratterizzano l'area in esame nello scenario attuale.

Tali rilievi sono stati eseguiti da strumentazione automatica di tipologia telecamere che hanno rilevato le manovre di svolta in 8 intersezioni localizzate nel comune di Induno Olona nella giornata di **venerdì 27 maggio 2022 tra le ore 7:00 e le ore 9:00 e tra le 17:00 e le ore 19:00** e **sabato 28 maggio 2022 tra le ore 16:00 e le ore 18:00** individuate come le fasce di massimo carico per le funzioni che si andranno ad insediare nell'area di studio del PII.

Le intersezioni di rilievo, indicate nelle figure seguenti, sono:

- **Intersezione INT 01 a ROTATORIA -** via Jamoretti/Ferrarin;
- **Intersezione INT 02 a ROTATORIA -** via Jamoretti / Bidino;
- **Intersezione INT 03** - via Bidino / Campagna;
- **Intersezione INT 04 -** via Bidino / Campo dei fiori;
- **Intersezione INT 05 -** via Bidino / Monte Chiusarella;
- **Intersezione INT 06 a ROTATORIA -** via Jamoretti /san Giovanni Bosco/Cappelletta;
- **Intersezione INT 07 a ROTATORIA -** via Jamoretti / SS344;
- **Intersezione INT 08 -** via Cappelletta / degli Alpini / Campo dei fiori.

Figura 3 – Localizzazione punti di rilievo manuale

Di seguito si riportano gli andamenti complessivi delle manovre rilevate, da cui si desume l'ora di punta mattutina del venerdì dalle 07:45 alle 08:45, quella della sera del venerdì dalle 17:15 alle 18:15 e quella del sabato sera dalle 17:00 alle 18:00.

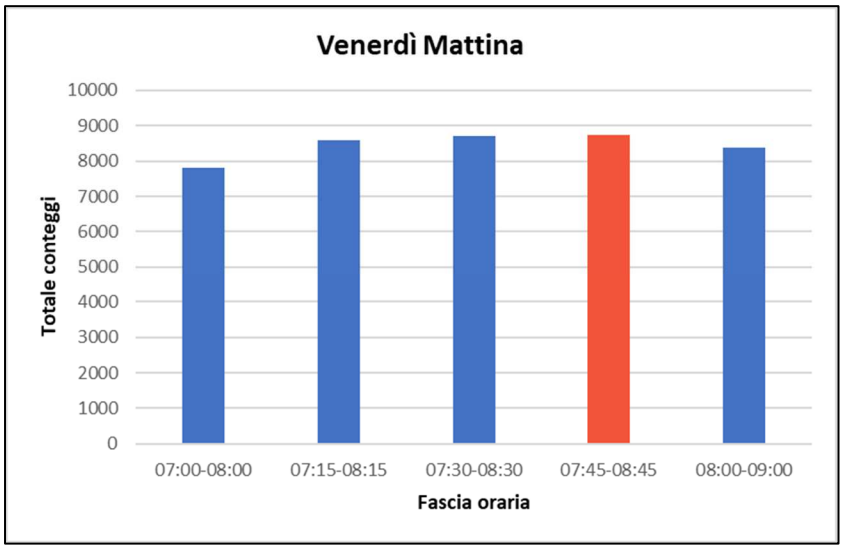

Figura 4 - Andamento orario flussi rilevati venerdì mattina

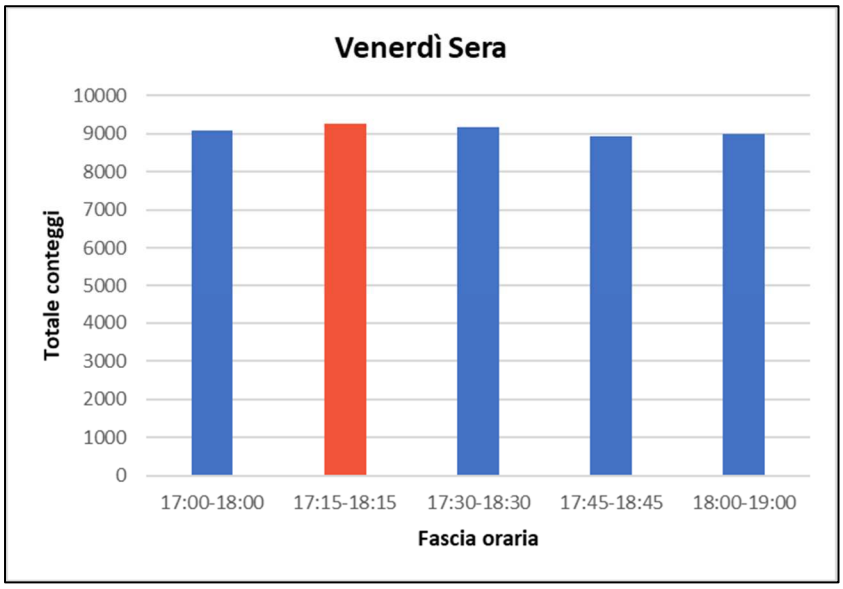

Figura 5 - Andamento orario flussi rilevati venerdì sera

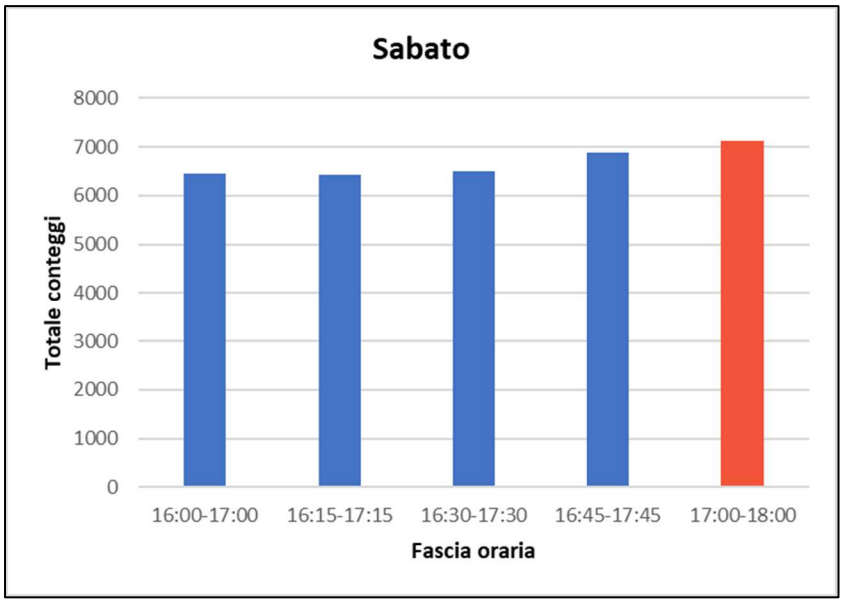

Figura 6 - Andamento orario flussi rilevati sabato sera

Nel dettaglio, si riportano in forma tabellare, per ciascuna intersezione, i veicoli totali rilevati, che compiono determinate manovre, nelle ore di punta già indicate

Intersezione INT 01: via Jamoretti/Ferrarin

Figura 7 - Intersezione INT 01: sezioni di rilievo

MANOVRE	VENERDI' MATTINA	VENERDI' SERA	SABATO SERA
AA	1	0	0
AB	92	53	52
AC	5	9	6
AD	85	37	45
BA	36	75	51
BB	28	21	16
BC	28	36	16
BD	557	708	649
CA	20	14	7
CB	16	25	17
CC	0	0	0
CD	119	58	22
DA	38	59	46
DB	672	856	674
DC	28	33	24
DD	3	4	7

Tabella 1 – INT 01: flussi rilevati nell'ora di punta del venerdì mattina, venerdì sera e sabato sera [veicoli totali]

Intersezione INT 02: via Jamoretti / Bidino

Figura 8 - Intersezione INT 02: sezioni di rilievo

MANOVRE	VENERDI' MATTINA	VENERDI' SERA	SABATO SERA
AA	6	40	21
AB	647	812	674
AC	111	92	52
BA	570	706	622
BB	23	26	31
BC	60	61	35
CA	73	99	76
CB	86	73	29
CC	0	2	0

Tabella 2 – INT 02: flussi rilevati nell'ora di punta del venerdì mattina, venerdì sera e sabato sera [veicoli totali]

Intersezione INT 03: via Bidino / Campagna

Figura 9 - Intersezione INT 03: sezioni di rilievo

MANOVRE	VENERDI' MATTINA	VENERDI' SERA	SABATO SERA
AA	0	3	0
AB	13	16	8
AC	124	106	55
AD	37	22	12
BA	8	11	3
BB	0	0	0
BC	3	3	0
BD	4	1	0
CA	143	146	94
CB	11	10	3
CC	0	0	0
CD	81	22	19
DA	9	16	6
DB	4	5	5
DC	15	28	15
DD	0	0	0

Tabella 3 – INT 03: flussi rilevati nell'ora di punta del venerdì mattina, venerdì sera e sabato sera [veicoli totali]

Intersezione INT 04: via Bidino / Campo dei fiori

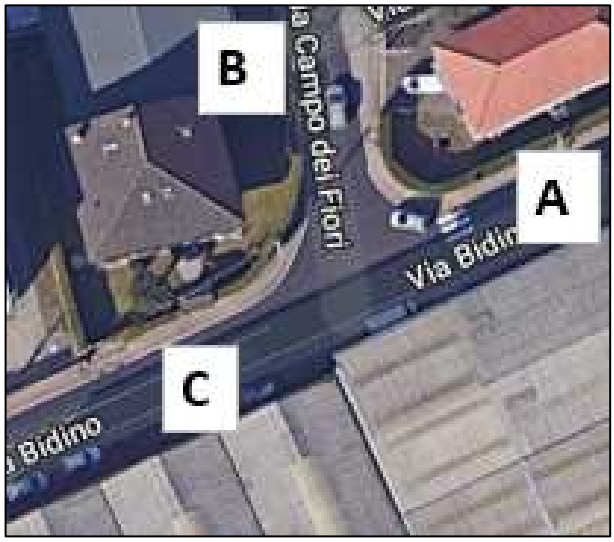

Figura 10 - Intersezione INT 04: sezioni di rilievo

MANOVRE	VENERDI' MATTINA	VENERDI' SERA	SABATO SERA
AA	1	1	0
AB	113	117	55
AC	19	16	6
BA	217	137	105
BB	0	0	1
BC	12	10	10
CA	11	30	1
CB	6	7	7
CC	0	0	0

Tabella 4 – INT 04: flussi rilevati nell'ora di punta del venerdì mattina, venerdì sera e sabato sera [veicoli totali]

Intersezione INT 05: via Bidino / Monte Chiusarelle

Figura 11 - Intersezione INT 05: sezioni di rilievo

MANOVRE	VENERDI' MATTINA	VENERDI' SERA	SABATO SERA
AA	1	2	0
AB	1	1	1
AC	7	8	10
BA	1	0	1
BB	0	0	0
BC	0	0	0
CA	4	3	2
CB	0	0	0
CC	0	0	0

Tabella 5 – INT 05: flussi rilevati nell'ora di punta del venerdì mattina, venerdì sera e sabato sera [veicoli totali]

Intersezione INT 06: via Jamoretti /san Giovanni Bosco/Cappelletta

Figura 12 - Intersezione INT 06: sezioni di rilievo

MANOVRE	VENERDI' MATTINA	VENERDI' SERA	SABATO SERA
AA	0	0	0
AB	76	79	48
AC	16	4	10
AD	14	9	10
BA	55	38	21
BB	10	23	14
BC	76	46	42
BD	661	851	717
CA	4	2	1
CB	21	26	13
CC	0	0	0
CD	21	14	14
DA	3	1	1
DB	705	853	687
DC	17	20	18
DD	4	4	8

Tabella 6 – INT 06: flussi rilevati nell'ora di punta del venerdì mattina, venerdì sera e sabato sera [veicoli totali]

Intersezione INT 07: via Jamoretti / ss344

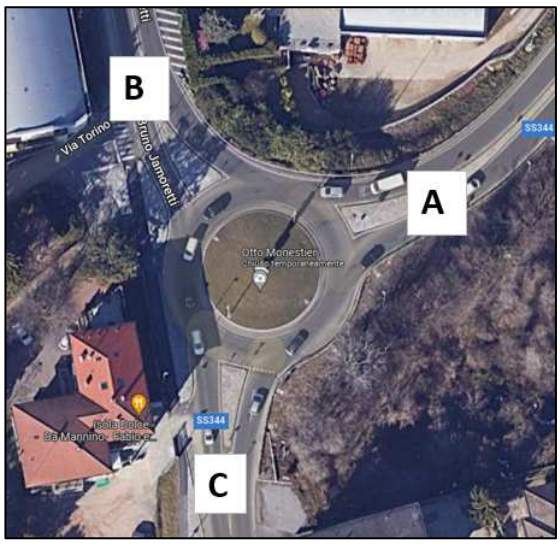

Figura 13 - Intersezione INT 07: sezioni di rilievo

MANOVRE	VENERDI' MATTINA	VENERDI' SERA	SABATO SERA
AA	25	61	52
AB	98	116	88
AC	593	711	592
BA	186	107	64
BB	7	10	8
BC	180	221	196
CA	552	610	495
CB	264	365	284
CC	43	24	20

Tabella 7 – INT 07: flussi rilevati nell'ora di punta del venerdì mattina, venerdì sera e sabato sera [veicoli totali]

Intersezione INT 08: via Cappelletta / degli Alpini/Campo dei fiori

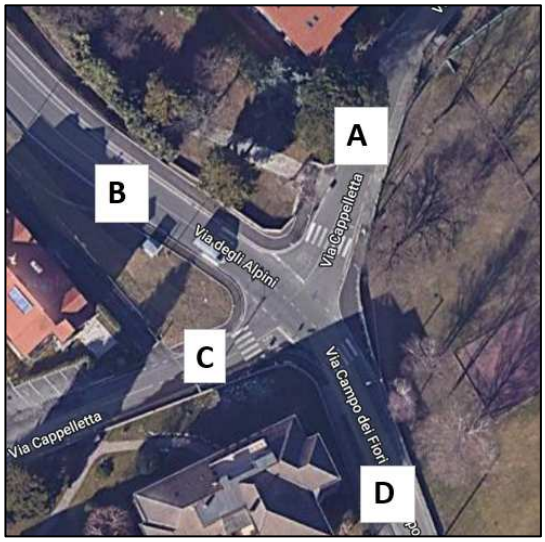

Figura 14 - Intersezione INT 08: sezioni di rilievo

MANOVRE	VENERDI' MATTINA	VENERDI' SERA	SABATO SERA
AA	0	1	0
AB	71	42	40
AC	0	3	3
AD	63	26	20
BA	9	3	14
BB	5	1	0
BC	1	5	4
BD	217	121	86
CA	0	1	0
CB	3	2	4
CC	0	0	0
CD	2	3	7
DA	6	7	4
DB	151	112	67
DC	0	1	2
DD	0	0	0

Tabella 8 – INT 08: flussi rilevati nell'ora di punta del venerdì mattina, venerdì sera e sabato sera [veicoli totali]

3.2 Composizione veicolare

La composizione veicolare è stata desunta dai rilievi per l'ora di punta della mattina e della sera del venerdì e della sera del sabato. Le categorie veicolari considerate sono:

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

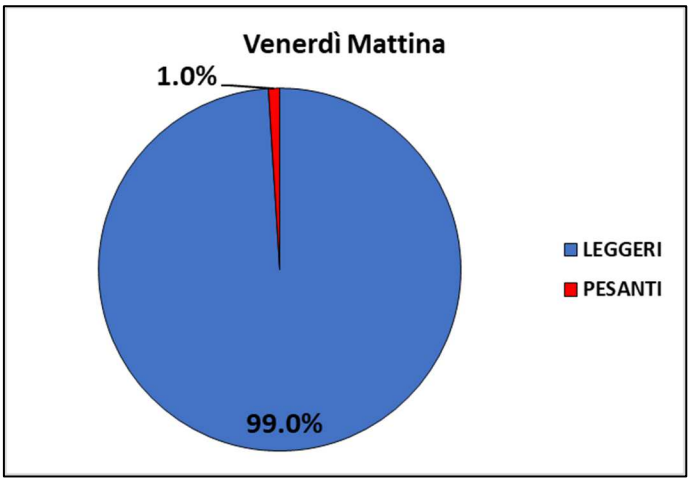

Figura 15 – Composizione veicolare nell'ora di punta del mattino del venerdì

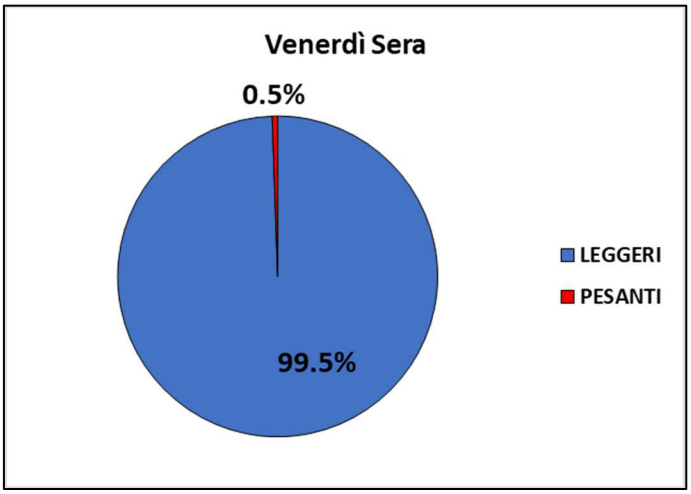

Figura 16 – Composizione veicolare nell'ora di punta della sera del venerdì

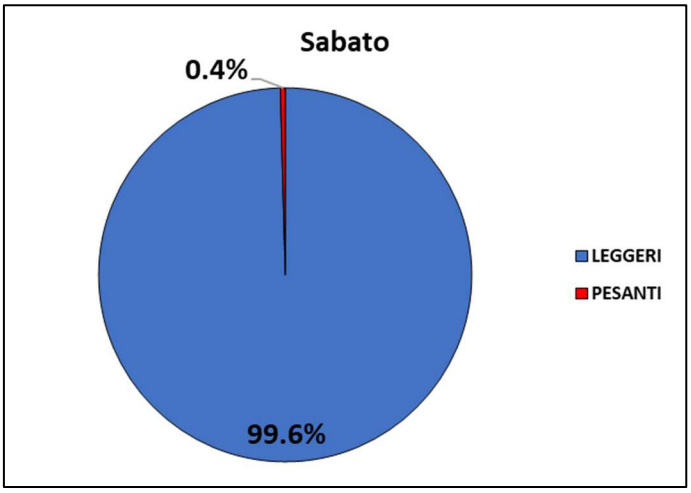

Figura 17 – Composizione veicolare nell'ora di punta della sera del sabato

3.3 Macrosimulazione SDF

Al fine di ricostruire le matrici O/D dell'intera area di studio per le ore di punta mattutina e serale di venerdì e serale di sabato, è stato eseguito un processo di calibrazione basato sui dati di traffico forniti dalla campagna di rilievo applicando un'opportuna metodologia di sintesi delle matrici O/D.

Tali matrici O/D sono state ricostruite attraverso uno dei principali modelli per la determinazione dei flussi di traffico su una rete di trasporto, proposto da Willumsen e rivisitato da Van Zuylen e Yang: nel seguito verrà denominato modello di Willumsen, dal nome del primo autore che lo ha proposto.

Il modello di Willumsen è un metodo per la stima delle matrici O/D a partire dai flussi di traffico in una rete. È basato sul principio dell'entropia, postulando che, tra tutte le matrici O/D che soddisfano i conteggi di flussi di traffico (o che minimizzano l'errore su tali sezioni di censimento, qualora non esista nessuna soluzione che soddisfi tali limiti), quella ottimale massimizza anche l'entropia dei movimenti. La misura dell'entropia dei movimenti è ottenuta come produttoria di tutti gli elementi della matrice O/D, ovvero i movimenti tra ogni coppia di zone.

La formulazione matematica di questo problema è la seguente:

$$\min_{t} \gamma \sum_{w \in W} t_w \left\{ \log\left(\frac{t_w}{t_w^*}\right) - 1 \right\} + (1-\gamma) \sum_{a \in A^*} v_a \left\{ \log\left(\frac{v_a}{v_a^*}\right) - 1 \right\} \qquad (1)$$

con le variabili: t_w, v_a

con i vincoli:

$$v_a = \sum_{w \in W} t_w p_{aw}$$

$$t_w \geq 0$$

ove γ è il coefficiente del livello di affidabilità dei dati della matrice O/D iniziale in relazione ai dati di misura dei flussi di traffico.

Tale problema di ottimizzazione vincolata ha una soluzione che può essere espressa in forma esplicita, attraverso le seguenti equazioni:

$$t_w = t_w^* \exp\left(-\sum_{a \in A^*} \lambda_a p_{aw}\right) \qquad (2)$$

$$v_a = v_a^* \exp\left(\gamma \lambda_a / (1-\gamma)\right)$$

ove λ_a, con $a \in A^*$, a, è univocamente determinato dal sistema di equazioni:

$$\sum_{w \in W} p_{aw} t_w - v_a = 0, a \in A^* \qquad (3)$$

Tale sistema di equazioni risulta essere non lineare nelle incognite λ_a, e viene risolto con un procedimento iterativo.

A valle di tale procedimento si sono ottenute le seguenti matrici di area distinte per classi veicolari e per scenario:

SCENARIO	VEICOLI		
	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
VENERDI' MATTINA	2856	41	2897
VENERDI' SERA	2953	24	2977
SABATO SERA	2348	15	2363

Figura 18: Matrici dell'area di studio nello SDF

L'assegnazione delle matrici ottenute dal procedimento di stima ha restituito la distribuzione attuale del traffico veicolare sulla rete stradale dell'area di studio, nelle ore di punta della mattina e della sera del venerdì e della sera del sabato.

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'R^2. 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 R^2 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. Per quanto concerne il modello di traffico messo a punto, il confronto tra volumi di traffico simulati e volumi rilevati in campo è stato effettuato con riferimento alle sezioni di confronto disponibili nell'intera banca dati.

Sotto il profilo delle risultanze, il test dell'R^2 evidenzia l'elevata attendibilità dei risultati derivanti dalle assegnazioni del modello implementato; nei grafici seguenti sono riportati i valori del test dell'R^2 e della pendenza per le simulazioni condotte rispetto allo scenario attuale per le ore di punta della mattina e della sera del venerdì e della sera del sabato con riferimento all'area di studio. Si osservi come nell'area di studio si ottengono valori di R^2 pari a 0.99 per tutti i periodi considerati. Anche la pendenza della retta di regressione è in tutti i casi molto vicina al valore 1.

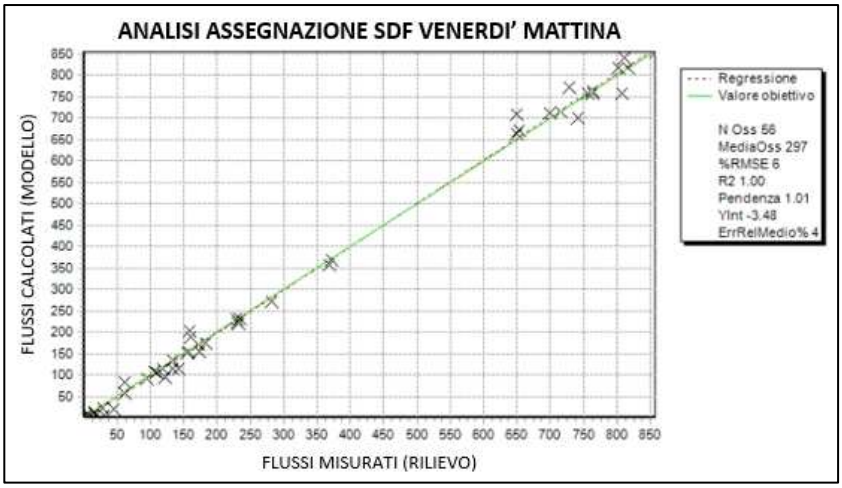

Figura 19 - Analisi assegnazione del venerdì mattina per l'area di studio

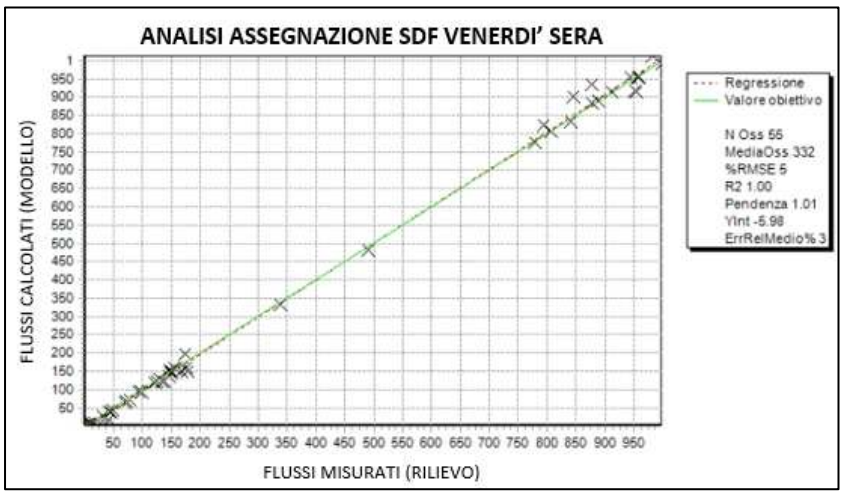

Figura 20 - Analisi assegnazione del venerdì sera per l'area di studio

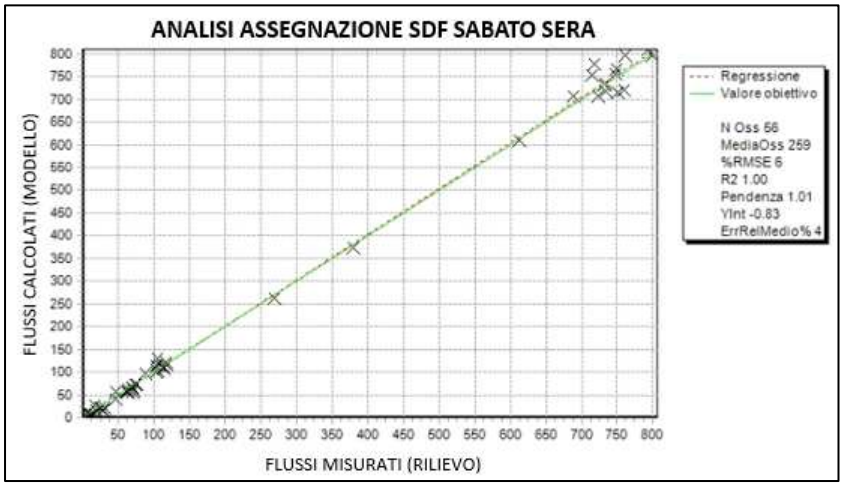

Figura 21 - Analisi assegnazione del sabato sera per l'area di studio

Le matrici O/D ottenute dal processo di correzione e calibrazione dello scenario dello stato di fatto sono state quindi assegnate alla rete prevista, per stimare i relativi carichi attesi sugli archi della rete di studio.

3.3.1 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 i diagrammi di carico degli scenari SDF in termini di veicoli equivalenti, relativi alle ore di punta della mattina e della sera del venerdì e della sera del sabato.

Nelle macrosimulazioni, per il calcolo del numero di veicoli equivalenti, sono stati considerati i seguenti coefficienti:

- Autovetture, pari a 1
- Veicoli commerciali pesanti, pari a 2,5.

Figura 22 – SDF: Flussogramma Odp venerdì mattina [veicoli equivalenti]

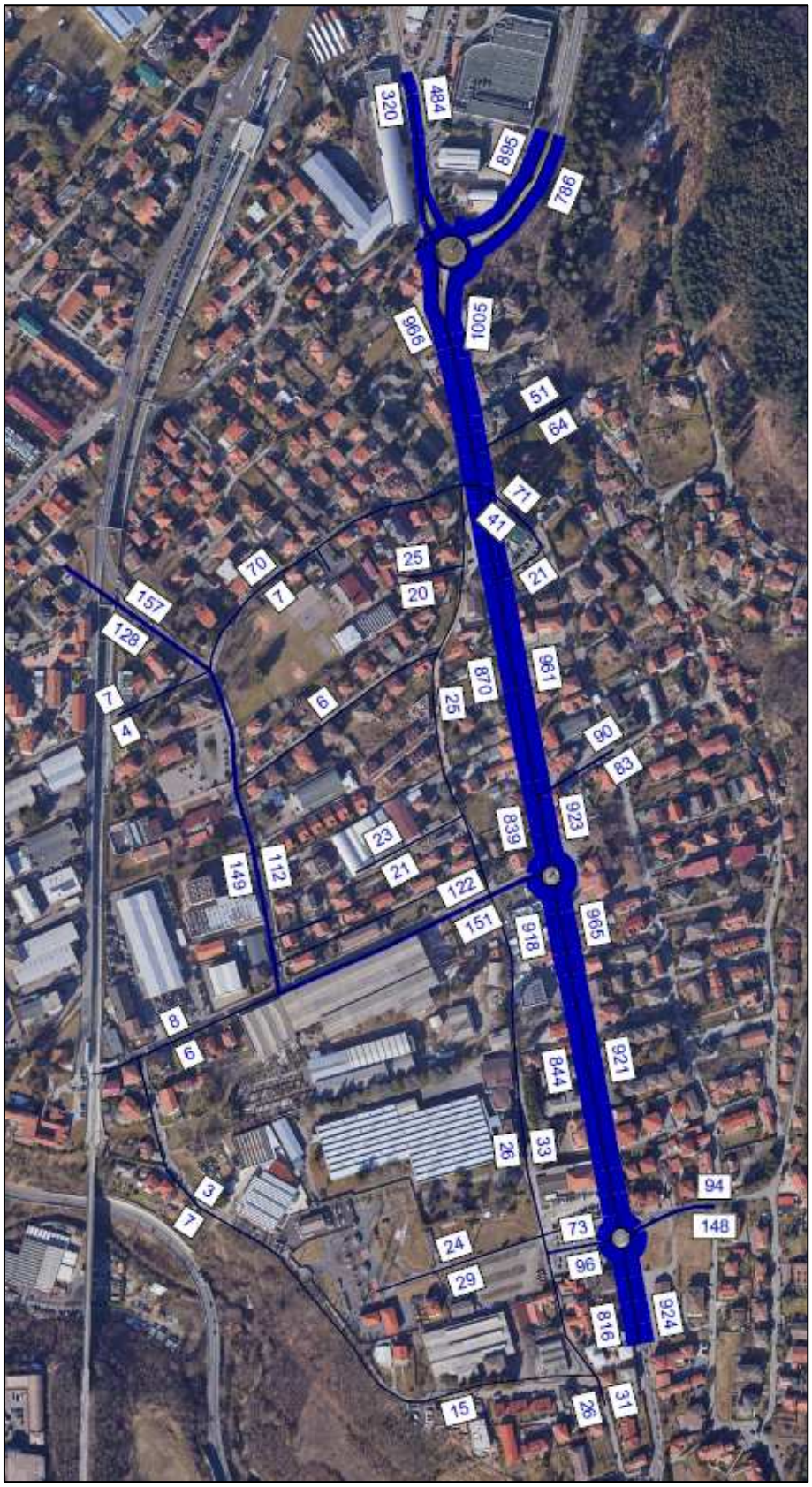

Figura 23 – SDF: Flussogramma Odp venerdì sera [veicoli equivalenti]

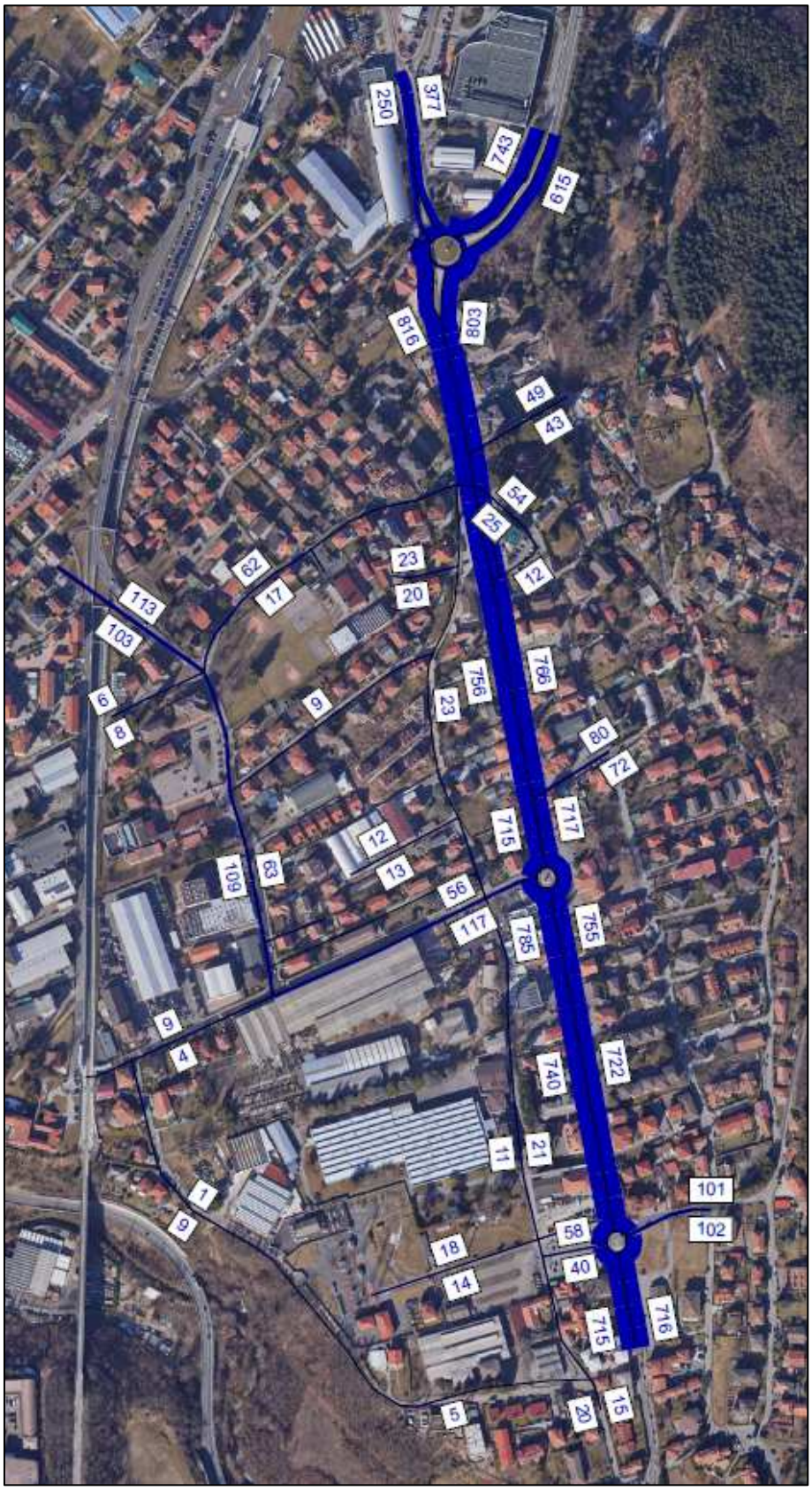

Figura 24 – SDF: flussogramma Odp sabato sera [veicoli equivalenti]

Dai precedenti grafici si evidenzia come lo scenario del venerdì sera sia più carico rispetto al venerdì mattina e al sabato sera.

3.3.2 Grafi flusso/capacità SDF

In questo capitolo si illustrano i flussogrammi Flusso/Capacità della rete dello SDF, utili a definire i Livelli di Servizio (LdS) per gli scenari della mattina e della sera del venerdì e della sera del sabato, secondo quanto indicato dalla normativa della Regione Lombardia DGR n. 8/3219 del 27/09/2006. In particolare, vengono considerati per ciascun arco i flussi bidirezionali per poi calcolare il rapporto flusso/capacità.

Figura 25 - Scenario SDF del venerdì mattina. Flussogramma flusso/capacità della rete dell'area di studio

Figura 26 - Scenario SDF del venerdì sera. Flussogramma flusso/capacità della rete dell'area di studio

Figura 27 - Scenario SDF del sabato sera. Flussogramma flusso/capacità della rete dell'area di studio

Dai grafici riportanti i livelli di servizio si può verificare quanto detto sui flussogrammi (rete più carica il venerdì sera). Si può aggiungere, inoltre, che pur in presenza di un discreto flusso di traffico non si rilevano particolari criticità nella rete dato che il LdS minimo è pari D per tutti gli scenari.

LO SCENARIO DI PROGETTO

In questo capitolo vengono presentate le trasformazioni insediative sottese nell'ambito del PII e le modifiche alla rete viabilistica dell'area di studio che sono considerate nello scenario di progetto.
Al fine di poter calcolare l'impatto di tali verifiche si è proceduto al calcolo degli indotti e la relativa stima delle provenienze per la struttura in esame.

3.4 L'intervento in progetto

L'intervento in progetto consiste nella riqualificazione urbanistica di una porzione territoriale ricompresa tre le vie Bidino, Monte Chiuserella e Campagna, dove si prevede la realizzazione di alcune strutture commerciali e l'inserimento di alcune unità residenziali.
Nello specifico si tratta di realizzare due medie strutture di vendita (denominate edificio A e B), ognuna con accesso e parcheggio indipendente e tre strutture residenziali (denominati edificio C). Nel dettaglio le strutture in progetto sono caratterizzate dai seguenti valori:

- Edificio A: è una media struttura di vendita di tipo NO FOOD con una SLP di 3000mq e SdV 2500mq;
- Edificio B: è una media struttura du vendita di tipo alimentare con una SLP di 2400mq e SdV 1250mq;
- Edificio C: è costituito da due edifici residenziali con una SLP totale pari a 2600mq.

Contestualmente a tale intervento insediativo, sono previste anche delle modifiche viabilistiche. In particolare:

- Gli accessi alle strutture commerciali oggetto dell'intervento sono previsti su via Bidino; per l'area residenziale sono, invece, previsti tre accessi: uno lungo la via Bidino (parcheggio) e due lungo la nuova viabilità che interseca la via Bidino all'altezza di via Campo dei Fiori;
- L'INT04 viene riqualificata con un'intersezione a rotatoria a 4 braccia;
- Si riduce la larghezza della via Bidino in accesso alla ROT02;
- È prevista anche una viabilità a senso unico che metterà in comunicazione la via Bruno Jamoretti e la via Campagna.

In Figura 28 si riassumono gli interventi sopra descritti.

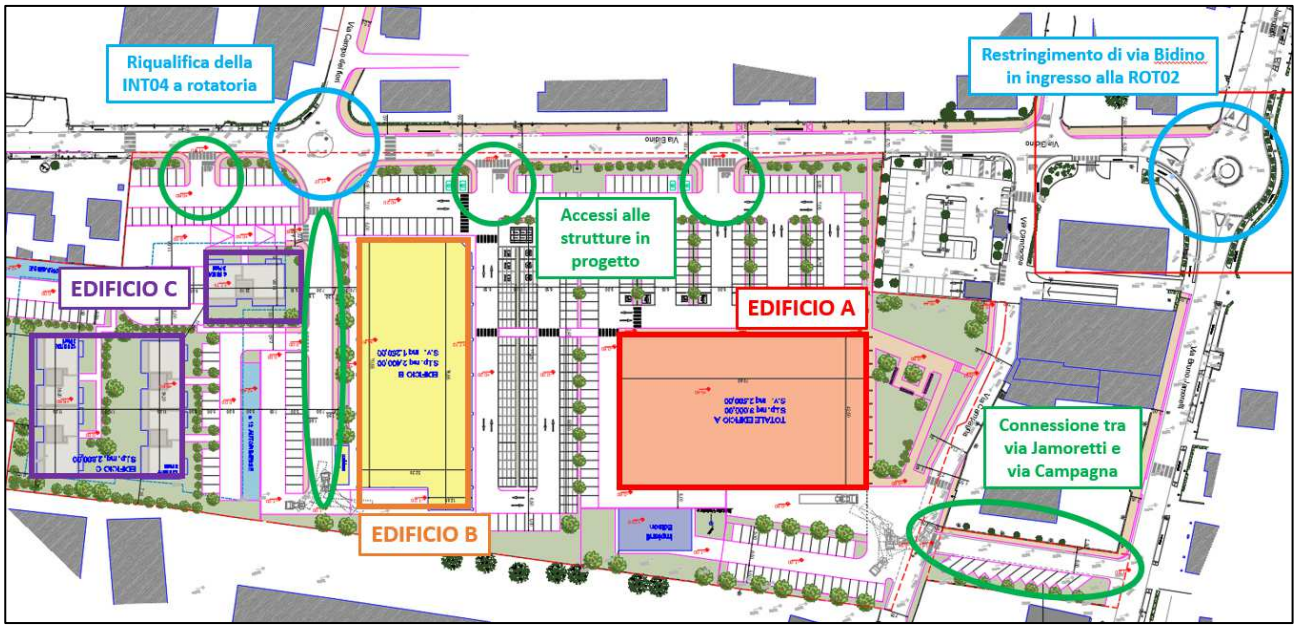

Figura 28 – Planimetria dell'intervento

3.5 Stima dei flussi indotti

Di seguito si riporta la stima dei flussi di traffico indotti nelle ore di punta del mattino e della sera del venerdì e della sera del sabato per l'intervento in progetto.

3.5.1 Strutture commerciali

Generalmente per la stima dei flussi indotti relativa ai clienti di nuove strutture commerciali, in Lombardia si fa riferimento alla Normativa Regionale (D.G.R. 4 luglio 2007 inerente al "Programma di sviluppo del settore commerciale" e D.G.R. 20 dicembre 2013 n. X/1193 inerente le "Nuove linee per lo sviluppo delle imprese del settore commerciale"). Il calcolo dell'indotto veicolare generato/attratto dagli interventi commerciali in oggetto è stato quindi effettuato tramite l'utilizzo dei coefficienti indicati nella stessa Normativa Regionale e riportati nelle tabelle successive distinti nelle giornate di venerdì e sabato. In particolare, si è fatto riferimento alla tabella per i comuni in area non critica (come viene definito dalla norma anche Induno Olona) e per le medie strutture di vendita di tipo alimentare e non (struttura con una superfice di vendita minore di 2500 mq in un comune con popolazione di circa 10.000 abitanti)

SUPERFICIE DI VENDITA ALIMENTARE (MQ)	Veicoli ogni mq di vendita alimentare	
	Venerdì	Sabato-Domenica
0- 3.000	0.20	0.25
3.000-6.000	0.10	0.14
> 6.000	0.03	0.03
SUPERFICIE DI VENDITA NON ALIMENTARE (MQ)	Veicoli ogni mq di vendita NON alimentare	
	Venerdì	Sabato-Domenica
0 - 5.000	0.09	0.15
5.000-12.000	0.06	0.12
> 12.000	0.04	0.04

Tabella 9 – Coefficienti utilizzati per il calcolo dei flussi indotti nell'ora di punta in ingresso e uscita

Come indicato da Normativa il calcolo degli indotti è stato suddiviso il 60% in ingresso e il 40% in uscita, sia per il venerdì che per il sabato. Nelle tabelle seguenti si riportano gli indotti generati dalle due medie strutture di vendita di progetto.

EDIFICIO A		*Venerdì*	*Sabato*
Flussi INDOTTI NO FOOD		***225***	***375***
ingresso	*60%*	135	225
uscita	*40%*	90	150

Tabella 10 – Indotto Edificio A desunto dalla normativa regionale

EDIFICIO B		*Venerdì*	*Sabato*
Flussi INDOTTI FOOD		***250***	***313***
ingresso	*60%*	150	188
uscita	*40%*	100	125

Tabella 11 – Indotto Edificio B desunto dalla normativa regionale

Si evidenzia che per l'ora di punta del mattino del venerdì, non sono previsti clienti in ingresso o in uscita dagli edifici commerciali in quanto non ancora aperti al pubblico.

Per la stima degli addetti sono stati utilizzati i coefficienti regionali per le medie strutture di vendita riportati in tabella.

TIPOLOGIA	**FOOD**	**NO FOOD**
	addetti/mq	**addetti/mq**
Vicinato	0.02557	0.01633
Medie strutture	0.01891	0.00723
Grandi strutture	0.03827	0.00874

Tabella 12 – Parametri regionali per il calcolo degli addetti (Osservatorio Regionale del commercio)

In Tabella 13 si riportano, per ogni edificio commerciale, gli indotti generati dai dipendenti delle strutture di vendita di progetto. Si è ipotizzato che nelle OdP della sera del venerdì e del sabato non ci siano dipendenti

in ingresso o in uscita in quanto risultano ancora essere orari lavorativi; è prevista, invece, una quota parte dei dipendenti in ingresso nell'OdP della mattina del venerdì alle strutture commerciali pari al 50% del totale.

EDIFICIO	ADDETTI
A	18
B	24

Tabella 13 – Addetti delle strutture commerciali desunti dai parametri regionali

3.5.2 Struttura residenziale

Per quanto concerne la funzione residenziale dell'Edificio D, il calcolo dell'impatto viabilistico è stato calcolato a partire dalle linee guida del PTCP Monza Brianza, che rappresentano un riferimento normativo condiviso per questa tipologia di interventi. sono state fatte le seguenti considerazioni:

- 1 residente ogni 50 mq SLP;
- 60% dei residenti calcolati è "attivo" e quindi genera uno spostamento;
- 80% degli "attivi" utilizza l'auto negli altri casi;
- coefficiente di occupazione delle auto: 1,2 persone/veicolo;
- ora di punta della mattina 90%spostamenti in uscita e 10% in ingresso;
- ora di punta della sera 60% spostamenti in ingresso e 10 % in uscita.

Considerando una SLP pari a circa 2700 mq (corrispondente a 54 residenti) si ottengono per le ore di punta analizzate (7:45 – 8:45 e 17:15 – 18:15 del venerdì e 17:00 – 18:00 del sabato) i flussi indotti riportati in Tabella 14.

SCENARIO	IN	OUT
VENERDI' MATTINA	2	19
VENERDI' SERA	12	2
SABATO SERA	12	2

Tabella 14 – Veicoli indotti dal comparto residenziale – Edificio D

In definitiva, in Tabella 15 si riportano gli indotti delle diverse strutture di progetto per i diversi scenari analizzati.

STRUTTURE	VENERDI' MATTINA			VENERDI' SERA			SABATO SERA		
	IN	OUT	TOT	IN	OUT	TOT	IN	OUT	TOT
A	9	0	9	135	90	225	225	150	375
B	12	0	12	150	100	250	188	125	313
C - RESIDENZIALE	2	19	21	12	2	14	12	2	14
TOTALE	23	19	42	297	192	489	425	277	702

Tabella 15 – Flussi indotti totali dei nuovi insediamenti

3.1 Bacino di provenienza degli indotti

Una volta definito il numero di veicoli indotti si è provveduto a definire la provenienza dei futuri clienti delle strutture in progetto. Per definire le quote di provenienza si è adottato un approccio che distribuisce i veicoli indotti sulla base dello stato di fatto, ovvero i flussi aggiuntivi di veicoli generati/attratti dai nuovi comparti, nelle simulazioni descritte in seguito, vengono caricati sulla rete viaria dell'area in esame e ridistribuiti secondo le percentuali di provenienza ed allontanamento dei veicoli già transitanti sulla rete esistente. Tale approccio, però, è stato applicato ipotizzando che gli indotti abbiano provenienza/destinazione riferite alle zone principali di provenienza dell'area di studio supponendo, quindi, di non avere flussi indotti tra le zone interne e le strutture insediative di progetto.

Di seguito vengono riportate le quote di provenienza degli indotti (in blu) e di destinazione (in rosso) della mattina e della sera del venerdì e della sera del sabato.

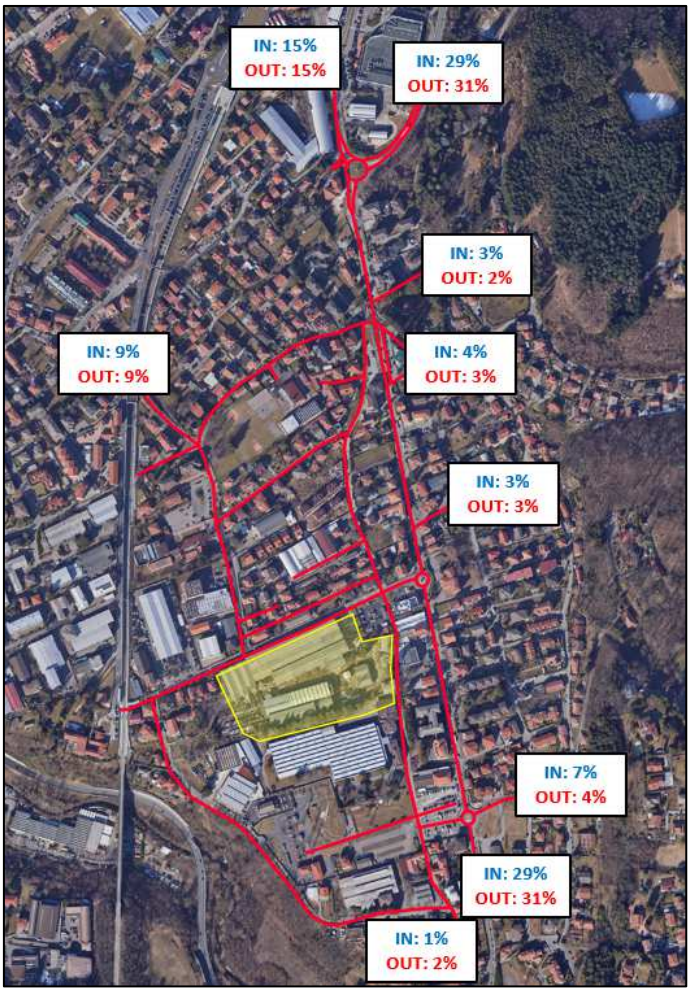

Figura 29 – Provenienze e destinazioni dei flussi indotti nell'OdP del venerdì mattina

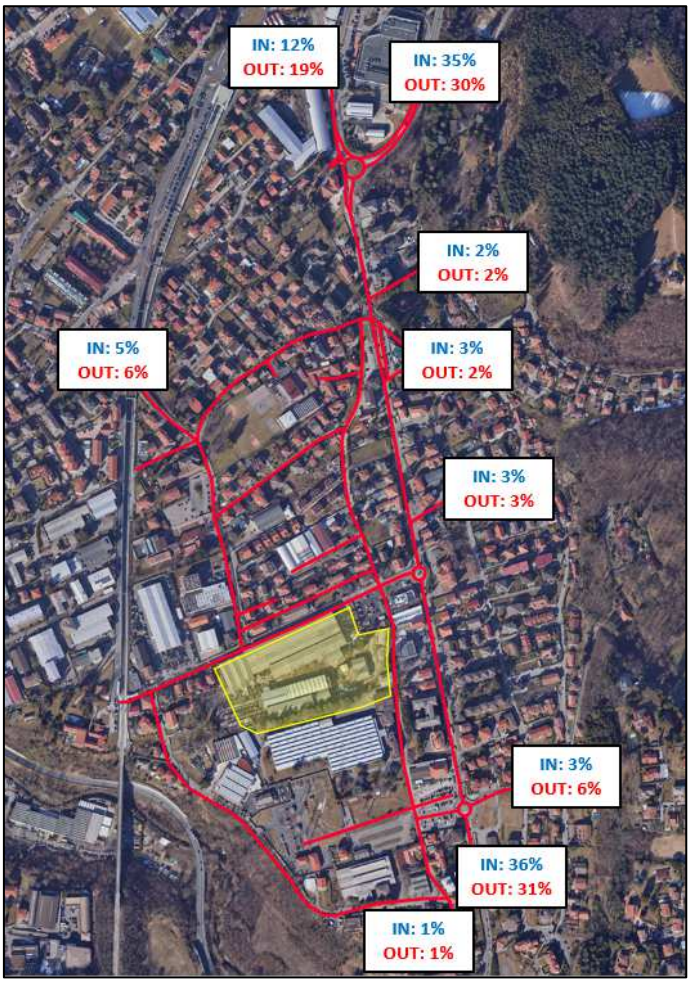

Figura 30 – Provenienze e destinazioni dei flussi indotti nell'OdP del venerdì sera

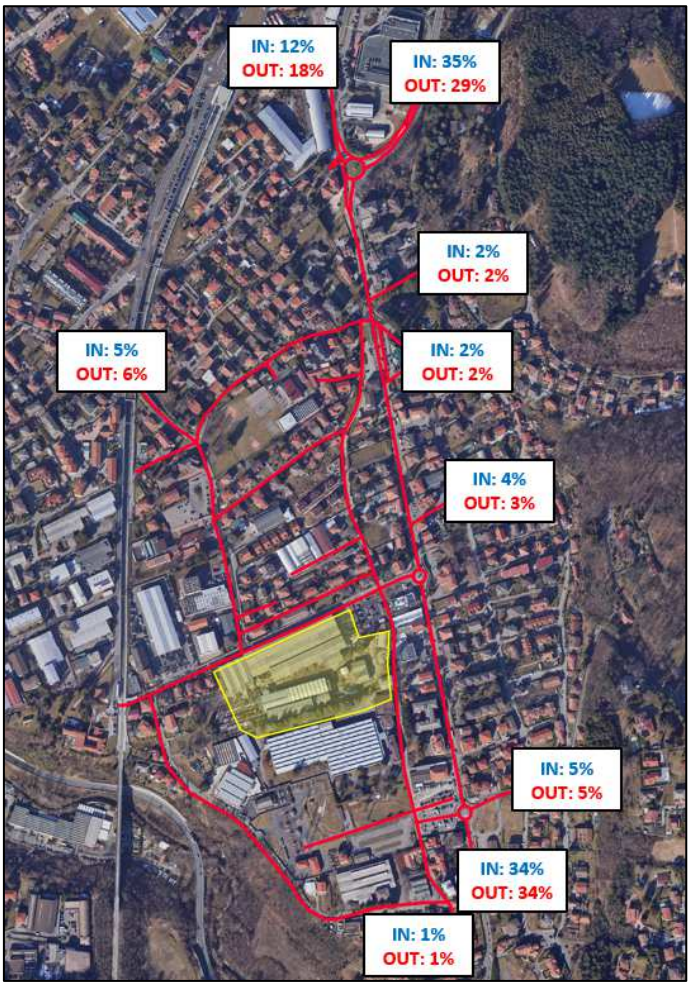

Figura 31 – Provenienze e destinazioni dei flussi indotti nell'OdP del sabato sera

3.2 Macrosimulazione SDP

In questo capitolo gli indotti generati dalle strutture in progetto sono stati aggiunti alla matrice dello SDF e poi tale matrice è stata assegnata alla rete dove sono state introdotte delle zone di riferimento per tale intervento oltre agli archi per simulare l'accesso e le modifiche viabilistiche.

3.2.1 Flussogrammi SDP

Qui di seguito si riportano i diagrammi di carico degli scenari SDP in termini di veicoli equivalenti, relativi alle ore di punta della mattina e della sera del venerdì e della sera del sabato.

Nelle macrosimulazioni, per il calcolo del numero di veicoli equivalenti, sono stati considerati i seguenti coefficienti:

- Autovetture, pari a 1
- Veicoli commerciali pesanti, pari a 2,5.

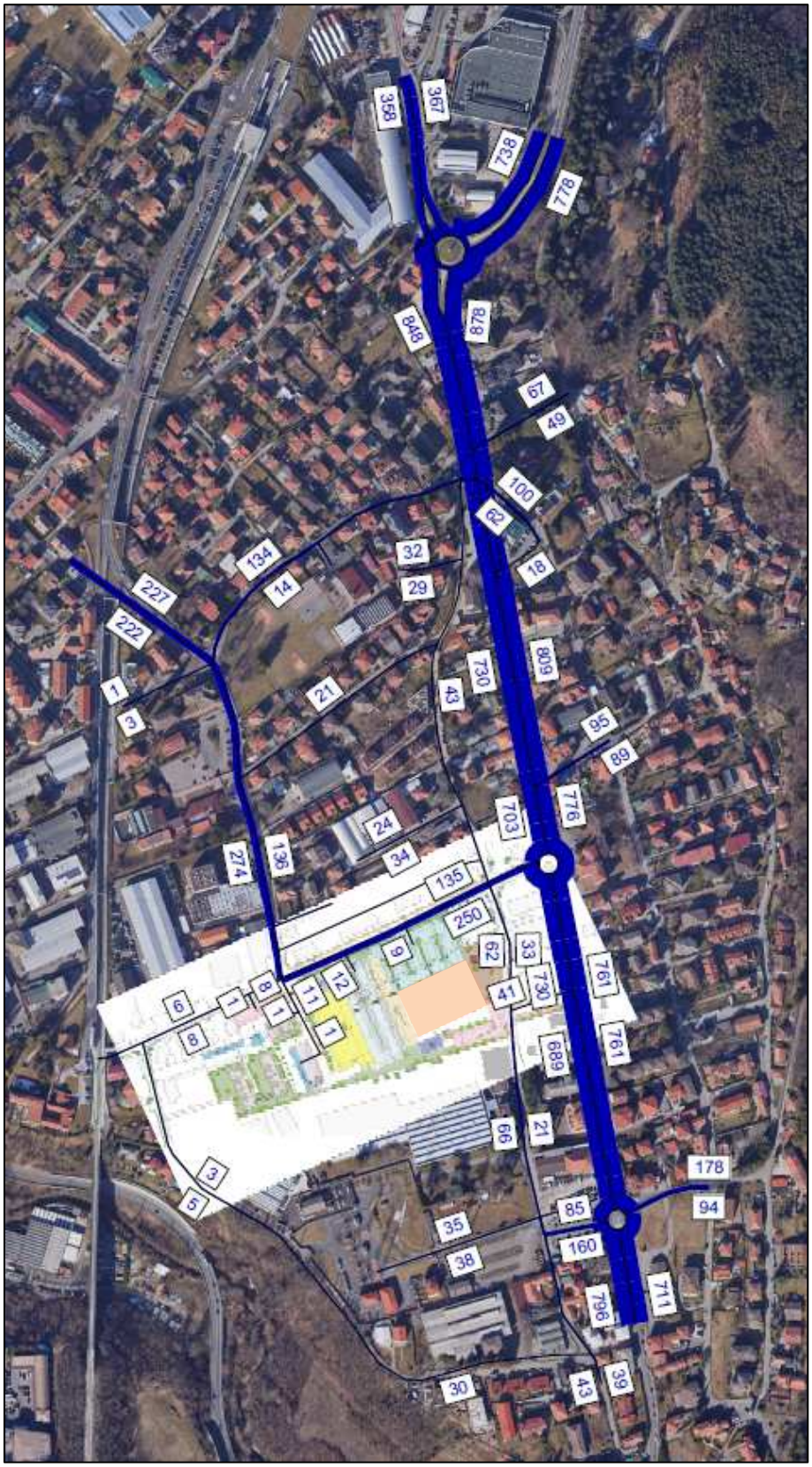

Figura 32 – SDP: Flussogramma OdP venerdì mattina

Figura 33 – SDP: Flussogramma OdP venerdì sera

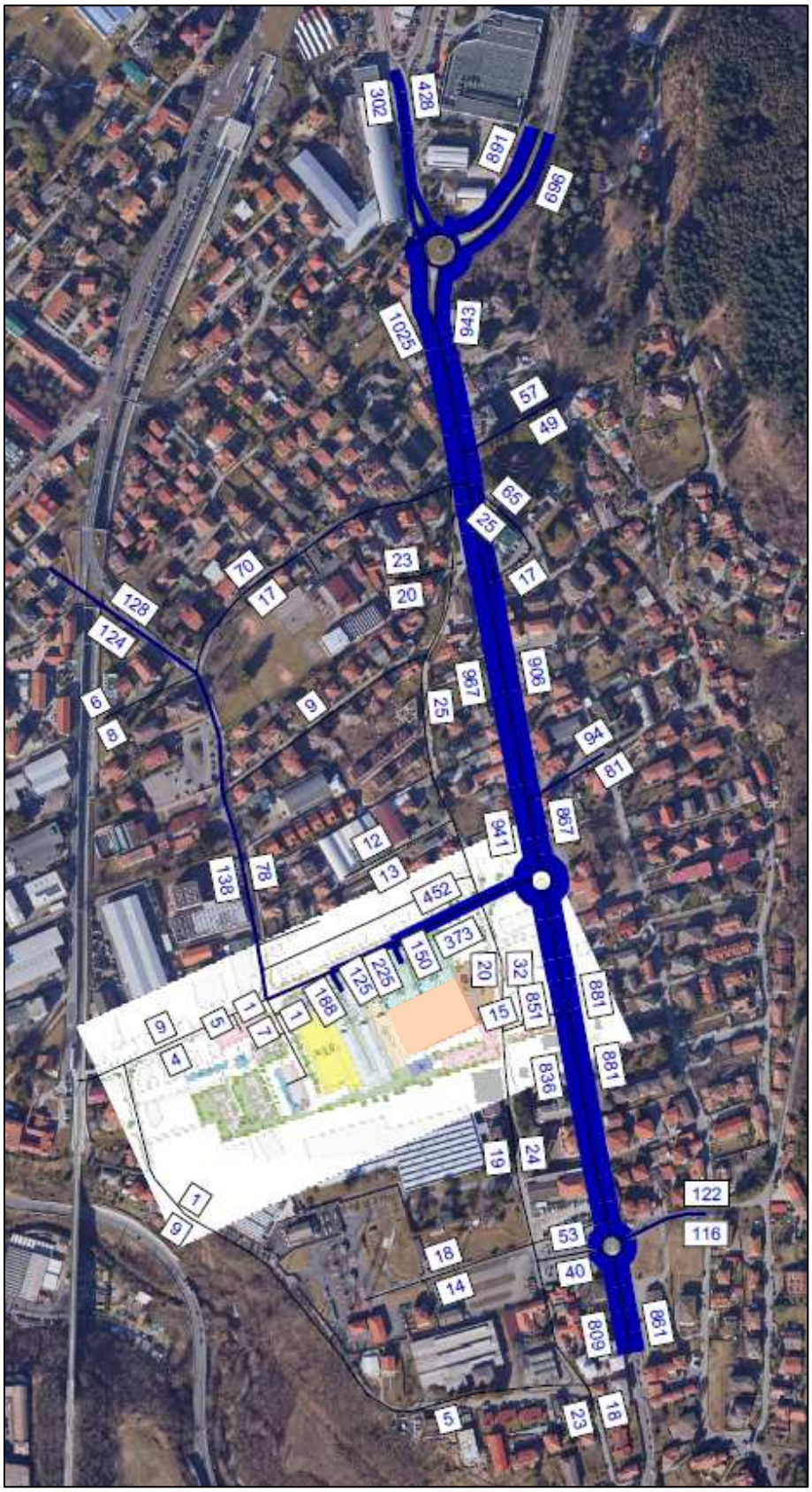

Figura 34 – SDP: Flussogramma OdP sabato sera

Di seguito si mostra il flussogramma di confronto tra gli scenari SDF e SDP che mostra le variazioni di traffico: in rosso un aumento, in verde una riduzione.

Figura 35 – Flussogramma differenza SDP - SDF dell'OdP del venerdì mattina

Figura 36 – Flussogramma differenza SDP - SDF dell'OdP del venerdì sera

Figura 37 – Flussogramma differenza SDP - SDF dell'OdP del sabato sera

Dal flussogramma è possibile verificare come i veicoli indotti interessino principalmente l'asse principale Nord-Sud di via Bruno Jamoretti oltre che la via Bidino dove è posto l'accesso alle nuove strutture insediative.

3.2.2 Grafi flusso/capacità SDP

Infine, anche in questo capitolo si mostrano i flussogrammi Flusso/Capacità della rete per lo SDP, utili a definire

I Livelli di Servizio (LdS) per gli scenari della mattina e della sera del venerdì e della sera del sabato, secondo quanto indicato dalla normativa della Regione Lombardia DGR n. 8/3219 del 27/09/2006. In particolare, vengono considerati per ciascun arco i flussi bidirezionali per poi calcolare il rapporto flusso/capacità.

Figura 38 - Scenario SDP del venerdì mattina. Flussogramma flusso/capacità della rete dell'area di studio

Figura 39 - Scenario SDP del venerdì sera. Flussogramma flusso/capacità della rete dell'area di studio

Figura 40 - Scenario SDP del sabato sera. Flussogramma flusso/capacità della rete dell'area di studio

Dai grafici riportati, la situazione in termini di LdS è del tutto paragonabile a quello dello SDF, dove il livello di servizio minimo è pari a D per tutti gli scenari analizzati.

4 ANALISI STATICA DELLE ROTATORIE

In questo capitolo è presentate l'analisi statica compiuta sulle rotatorie esistenti e progettuali presenti all'interno dell'area di studio per lo scenario SDF e SDP dell'OdP della mattina e della sera del venerdì e della sera del sabato.
In Figura 41 si riporta la collocazione geografica delle rotatorie rispetto al sito in costruzione e all'area di studio.

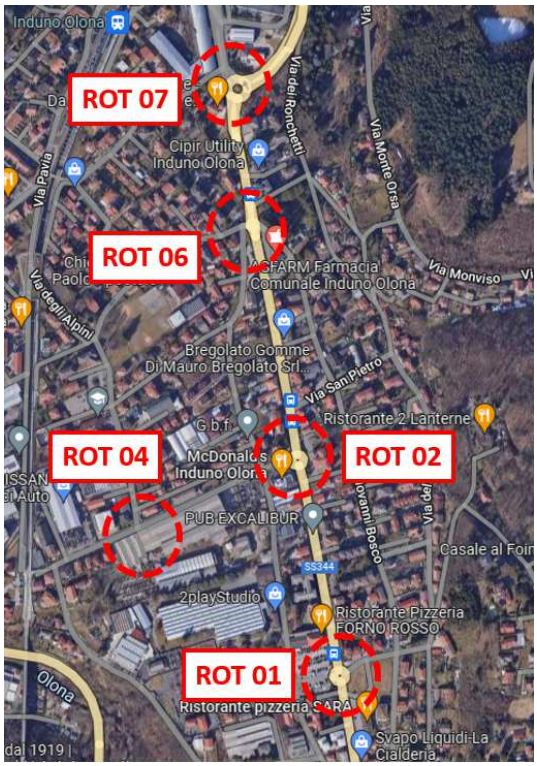

Figura 41 – Rotatorie analizzate

La rotatoria 6 nello SDF e nello SDP e la rotatoria 4 nello SDP non possono essere verificate con il software Girabase, per un limite del software nella gestione di rotatorie di dimensioni ridotte, e quindi si è fatto riferimento ai dati di sintesi del VISSIM che in maniera molto puntuale definiscono la tenuta trasportistica della rete

4.1 Metodologia di analisi per le rotatorie

Per quanto riguarda le rotatorie indicate si è deciso di svolgere l'analisi statica 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.

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 42 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).

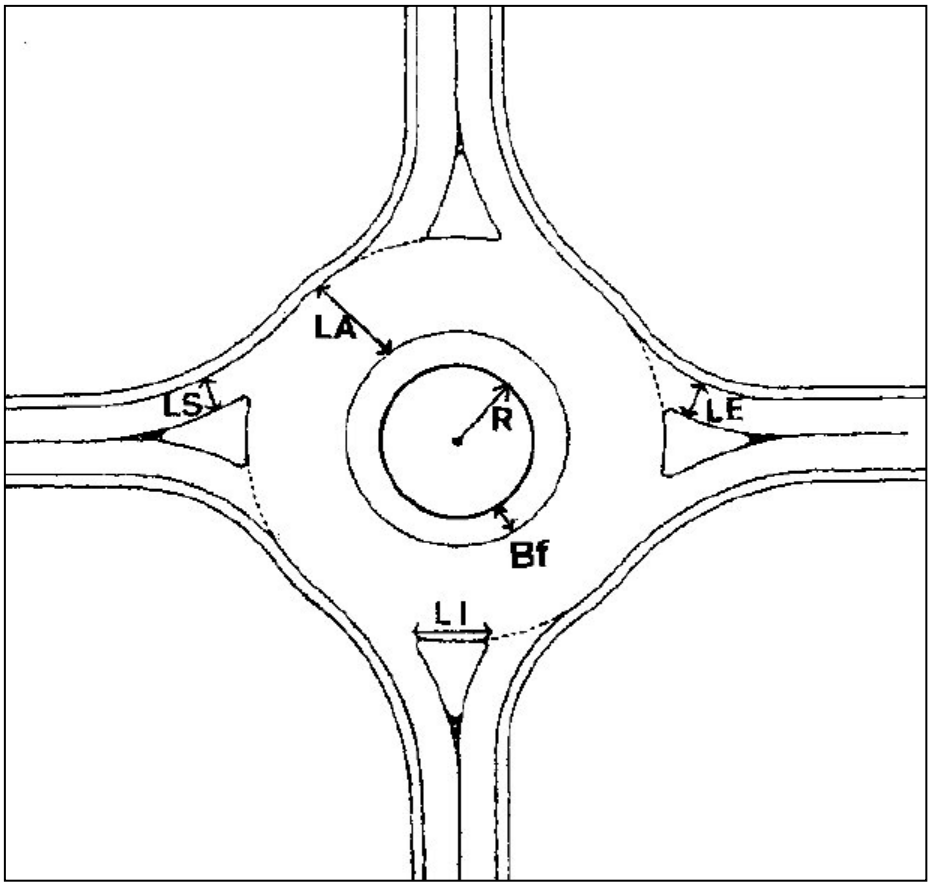

Figura 42 - I dati geometrici di una rotatoria

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.

4.2 I 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).

La rotatoria ROT 01

Tale rotatoria a 4 braccia (via Arturo Ferrarin, via Bruno Jamoretti e via Europa) ha raggio interno dell'isola centrale di 3m, fascia sormontabile pari a 1.6m e raggio esterno di circa 13 m.

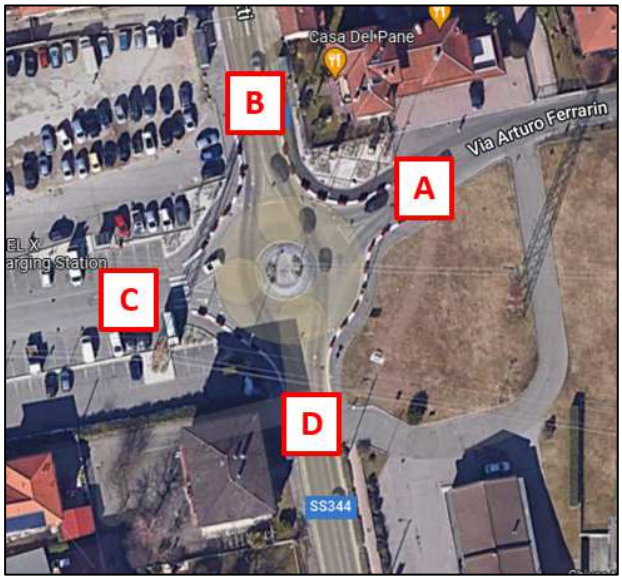

Figura 43 - Layout rotatoria ROT01

Nom du Carrefour : INT01_Jamoretti-Ferrarin
Localisation :
Environnement : Urbain
Variante :
Date : 04/11/2022

Anneau

Rayon de l'îlot infranchissable : 3.00 m
Largeur de la bande franchissable : 1.60 m
Largeur de l'anneau : 8.50 m
Rayon extérieur du giratoire : 13.10 m

Branches

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m) Entrée à 4 m	Entrée à 15 m	Ilôt	Sortie
1.Ferrarin	0			3.30		3.80	3.30
2.Jamoretti Nord	72			3.80		4.00	3.70
3.Parcheggio	163			4.00		3.50	3.80
4.Jamoretti Sud	252			3.70		4.00	3.70

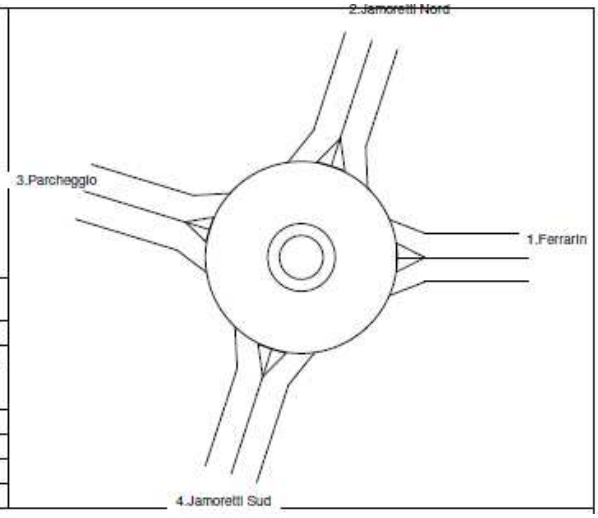

Figura 44 - Layout rotatoria girabase

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	87	4	85	176
2	35	24	52	570	681
3	20	12	0	125	157
4	38	637	28	0	703
Total Sortant	93	760	84	780	1717

Tabella 16 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDF nell'ODP del mattino del venerdì

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
1.Ferrarin	794	82%	0vh	2vh	2s	0.1h
2.Jamoretti Nord	1235	64%	0vh	2vh	1s	0.1h
3.Parcheggio	970	86%	0vh	2vh	2s	0.1h
4.Jamoretti Sud	1218	63%	0vh	2vh	1s	0.1h

Tabella 17 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDF nell'ODP del mattino del venerdì

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	89	4	85	178
2	36	16	53	576	681
3	20	12	0	125	157
4	38	644	28	0	710
Total Sortant	94	761	85	786	1726

Tabella 18 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDP nell'ODP del mattino del venerdì

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
1.Ferrarin	793	82%	0vh	2vh	2s	0.1h
2.Jamoretti Nord	1235	64%	0vh	2vh	1s	0.1h
3.Parcheggio	971	86%	0vh	2vh	2s	0.1h
4.Jamoretti Sud	1224	63%	0vh	2vh	1s	0.1h

Tabella 19 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDP nell'ODP del mattino del venerdì

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	49	8	37	94
2	74	18	33	716	841
3	15	21	0	60	96
4	59	831	32	0	922
Total Sortant	148	919	73	813	1953

Tabella 20 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDF nell'ODP della sera del venerdì

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
1.Ferrarin	706	88%	0vh	2vh	3s	0.1h
2.Jamoretti Nord	1151	58%	0vh	2vh	1s	0.1h
3.Parcheggio	898	90%	0vh	2vh	2s	0.1h
4.Jamoretti Sud	933	50%	0vh	3vh	1s	0.3h

Tabella 21 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDF nell'ODP della sera del venerdì

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	60	8	37	105
2	85	10	33	775	903
3	15	21	0	60	96
4	59	937	32	0	1028
Total Sortant	159	1028	73	872	2132

Tabella 22 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDP nell'ODP della sera del venerdì

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
1.Ferrarin	623	86%	0vh	2vh	4s	0.1h
2.Jamoretti Nord	1089	55%	0vh	2vh	1s	0.2h
3.Parcheggio	841	90%	0vh	2vh	2s	0.1h
4.Jamoretti Sud	822	44%	0vh	3vh	1s	0.4h

Tabella 23 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDP nell'ODP della sera del venerdì

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	48	8	45	101
2	51	13	26	647	737
3	5	15	0	20	40
4	46	645	24	0	715
Total Sortant	102	721	58	712	1593

Tabella 24 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDF nell'ODP della sera del sabato

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
1.Ferrarin	873	90%	0vh	2vh	2s	0.1h
2.Jamoretti Nord	1255	63%	0vh	2vh	0s	0.1h
3.Parcheggio	1043	96%	0vh	2vh	2s	0.0h
4.Jamoretti Sud	1219	63%	0vh	2vh	1s	0.1h

Tabella 25 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDF nell'ODP della sera del sabato

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	69	8	45	122
2	65	7	21	741	834
3	5	15	0	20	40
4	46	790	24	0	860
Total Sortant	116	881	53	806	1856

Tabella 26 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDP nell'ODP della sera del sabato

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
1.Ferrarin	730	86%	0vh	2vh	3s	0.1h
2.Jamoretti Nord	1158	58%	0vh	2vh	1s	0.1h
3.Parcheggio	941	96%	0vh	2vh	2s	0.0h
4.Jamoretti Sud	1059	55%	0vh	3vh	1s	0.2h

Tabella 27 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDP nell'ODP della sera del sabato

La rotatoria ROT01 presenta riserve di capacità sempre superiori al 40%. Quindi, non risultano esserci criticità.

La rotatoria ROT 02

Tale rotatoria a 3 braccia (via Bruno Jamoretti e via Bidino) ha raggio interno dell'isola centrale di 2m, fascia sormontabile pari a 2m e raggio esterno di circa 12 m.

Figura 45 - Layout rotatoria ROT02

Nom du Carrefour : INT02_Jamoretti/Bidino
Localisation :
Environnement : Urbain
Variante :
Date : 28/10/2022

Anneau

Rayon de l'îlot infranchissable : 2.00 m
Largeur de la bande franchissable : 2.00 m
Largeur de l'anneau : 8.50 m
Rayon extérieur du giratoire : 12.50 m

Branches

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m) Entrée à 4 m	Entrée à 15 m	Ilôt	Sortie
1.via Jamoretti Nord	0			4.30		4.00	4.60
2. via Bidino	80			4.60		4.80	4.60
3.via Jamoretti Sud	185			4.30		3.80	4.70

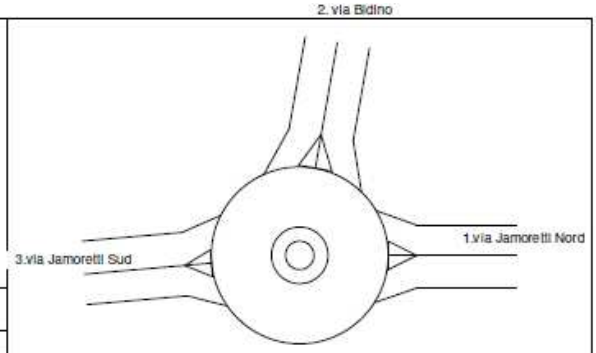

Figura 46 - Layout SDF rotatoria girabase

Nom du Carrefour : INT02_Jamoretti/Bidino
Localisation :
Environnement : Urbain
Variante :
Date : 15/12/2022

Anneau

Rayon de l'îlot infranchissable : 2.00 m
Largeur de la bande franchissable : 2.00 m
Largeur de l'anneau : 8.50 m
Rayon extérieur du giratoire : 12.50 m

Branches

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m) Entrée à 4 m	Entrée à 15 m	Ilôt	Sortie
1.via Jamoretti Nord	0			4.30		4.00	4.60
2. via Bidino	80			3.50		5.70	3.00
3.via Jamoretti Sud	185			4.30		3.80	4.70

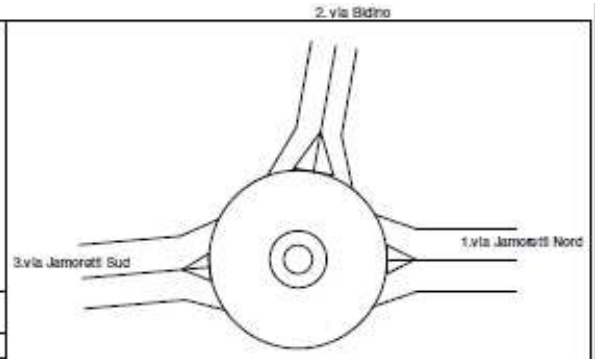

Figura 47 - Layout SDP rotatoria girabase

	1	2	3	Total Entrant
1	0	62	623	685
2	109	0	95	204
3	654	110	5	769
Total Sortant	763	172	723	1658

Tabella 28 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDF nell'ODP del mattino del venerdì

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
1.via Jamoretti Nord	1447	68%	0vh	2vh	0s	0.1h
2. via Bidino	1174	85%	0vh	2vh	1s	0.1h
3.via Jamoretti Sud	1376	64%	0vh	2vh	0s	0.1h

Tabella 29 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDF nell'ODP del mattino del venerdì

	1	2	3	Total Entrant
1	0	42	655	697
2	126	0	103	229
3	647	116	6	769
Total Sortant	773	158	764	1695

Tabella 30 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDP nell'ODP del mattino del venerdì

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
1.via Jamoretti Nord	1421	67%	0vh	2vh	0s	0.1h
2. via Bidino	829	78%	0vh	2vh	2s	0.1h
3.via Jamoretti Sud	1341	64%	0vh	2vh	0s	0.1h

Tabella 31 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDP nell'ODP del mattino del venerdì

	1	2	3	Total Entrant
1	0	61	773	834
2	95	0	102	197
3	825	99	38	962
Total Sortant	920	160	913	1993

Tabella 32 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDF nell'ODP della sera del venerdì

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
1.via Jamoretti Nord	1253	60%	0vh	2vh	0s	0.1h
2. via Bidino	958	83%	0vh	2vh	2s	0.1h
3.via Jamoretti Sud	1212	56%	0vh	2vh	0s	0.1h

Tabella 33 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDF nell'ODP della sera del venerdì

	1	2	3	Total Entrant
1	0	197	793	990
2	210	0	172	382
3	818	215	38	1071
Total Sortant	1028	412	1003	2443

Tabella 34 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDP nell'ODP della sera del venerdì

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
1.via Jamoretti Nord	877	47%	0vh	3vh	1s	0.3h
2. via Bidino	517	57%	0vh	3vh	4s	0.4h
3.via Jamoretti Sud	875	45%	0vh	3vh	1s	0.3h

Tabella 35 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDP nell'ODP della sera del venerdì

	1	2	3	Total Entrant
1	0	35	677	712
2	46	0	83	129
3	671	62	22	755
Total Sortant	717	97	782	1596

Tabella 36 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDF nell'ODP della sera del sabato

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
1.via Jamoretti Nord	1486	68%	0vh	2vh	0s	0.0h
2. via Bidino	1157	90%	0vh	2vh	1s	0.1h
3.via Jamoretti Sud	1523	67%	0vh	2vh	0s	0.0h

Tabella 37 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDF nell'ODP della sera del sabato

	1	2	3	Total Entrant
1	0	253	686	939
2	196	0	186	382
3	671	222	22	915
Total Sortant	867	475	894	2236

Tabella 38 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDP nell'ODP della sera del sabato

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
1.via Jamoretti Nord	944	50%	0vh	3vh	1s	0.3h
2. via Bidino	629	62%	0vh	3vh	3s	0.3h
3.via Jamoretti Sud	1058	54%	0vh	3vh	1s	0.2h

Tabella 39 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDP nell'ODP della sera del sabato

La rotatoria ROT02 presenta una riserva di capacità sempre superiore a 40%. Quindi, non risultano esserci criticità.

La rotatoria ROT 07

Tale rotatoria a 3 braccia (via Bruno Jamoretti e SS344) ha raggio interno dell'isola centrale di circa 11m, fascia sormontabile pari a 1.3m e raggio esterno di circa 18 m.

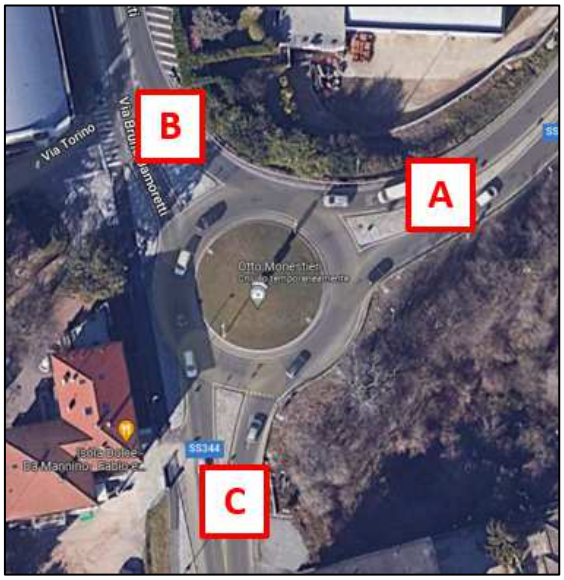

Figura 48 - Layout rotatoria ROT07

Nom du Carrefour :	INT07:Jamoretti_SS344
Localisation :	
Environnement :	Urbain
Variante :	
Date :	28/10/2022

Anneau

Rayon de l'îlot infranchissable :	10.90 m
Largeur de la bande franchissable :	1.30 m
Largeur de l'anneau :	6.20 m
Rayon extérieur du giratoire :	18.40 m

Branches

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m) Entrée à 4 m	Entrée à 15 m	Ilôt	Sortie
1.SS344	0			4.30		7.00	5.80
2.via Jamoretti Nord	93			5.00		8.00	5.00
3.via Jamoretti Sud	223			5.60		5.80	5.20

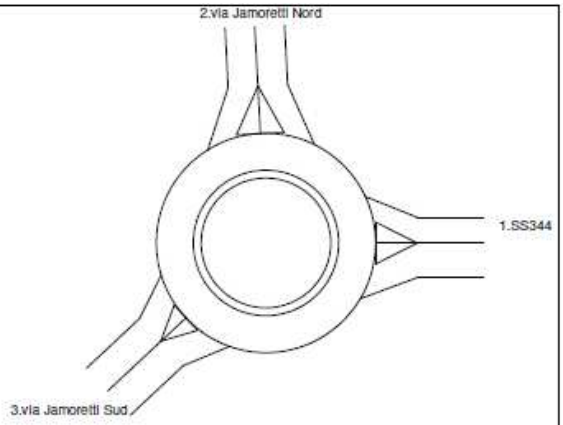

Figura 49 - Layout rotatoria girabase

	1	2	3	Total Entrant
1	25	99	602	726
2	186	0	186	372
3	558	263	43	864
Total Sortant	769	362	831	1962

Tabella 40 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDF nell'ODP del mattino del venerdì

	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
1.SS344	973	57%	0vh	3vh	1s	0.2h
2.via Jamoretti Nord	990	73%	0vh	2vh	1s	0.2h
3.via Jamoretti Sud	1411	62%	0vh	2vh	0s	0.1h

Tabella 41 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDF nell'ODP del mattino del venerdì

	1	2	3	Total Entrant
1	25	99	609	733
2	186	0	189	375
3	564	266	44	874
Total Sortant	775	365	842	1982

Tabella 42 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDP nell'ODP del mattino del venerdì

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
1.SS344	957	57%	0vh	3vh	1s	0.2h
2.via Jamoretti Nord	976	72%	0vh	2vh	1s	0.2h
3.via Jamoretti Sud	1401	62%	0vh	2vh	0s	0.1h

Tabella 43 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDP nell'ODP del mattino del venerdì

	1	2	3	Total Entrant
1	61	117	715	893
2	108	1	226	335
3	614	365	22	1001
Total Sortant	783	483	963	2229

Tabella 44 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDF nell'ODP della sera del venerdì

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
1.SS344	663	43%	1vh	4vh	2s	0.5h
2.via Jamoretti Nord	855	72%	0vh	3vh	2s	0.2h
3.via Jamoretti Sud	1381	58%	0vh	2vh	0s	0.1h

Tabella 45 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDF nell'ODP della sera del venerdì

	1	2	3	Total Entrant
1	61	117	818	996
2	108	1	263	372
3	671	401	27	1099
Total Sortant	840	519	1108	2467

Tabella 46 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDP nell'ODP della sera del venerdì

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
1.SS344	492	33%	1vh	5vh	3s	0.8h
2.via Jamoretti Nord	695	65%	0vh	3vh	3s	0.3h
3.via Jamoretti Sud	1283	54%	0vh	2vh	0s	0.1h

Tabella 47 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDP nell'ODP della sera del venerdì

	1	2	3	Total Entrant
1	52	90	598	740
2	64	0	198	262
3	497	286	18	801
Total Sortant	613	376	814	1803

Tabella 48 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDF nell'ODP della sera del sabato

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
1.SS344	967	57%	0vh	3vh	1s	0.2h
2.via Jamoretti Nord	1101	81%	0vh	2vh	1s	0.1h
3.via Jamoretti Sud	1738	68%	0vh	2vh	0s	0.0h

Tabella 49 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDF nell'ODP della sera del sabato

	1	2	3	Total Entrant
1	52	90	747	889
2	64	0	250	314
3	578	337	26	941
Total Sortant	694	427	1023	2144

Tabella 50 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT01 nello scenario SDP nell'ODP della sera del sabato

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
1.SS344	712	44%	0vh	3vh	2s	0.5h
2.via Jamoretti Nord	850	73%	0vh	3vh	2s	0.2h
3.via Jamoretti Sud	1598	63%	0vh	2vh	0s	0.0h

Tabella 51 - Risultati relativi alla rotatoria nello scenario SDP nell'ODP della sera del sabato

La rotatoria ROT07 presenta riserve di capacità sempre superiori al 30%. Quindi, non risultano esserci criticità.

4.3 Sintesi rotatorie

In generale, sia per lo SDF che per lo SDP, non si rilevano particolari criticità dei rami delle rotatorie analizzate che presentano sempre una capacità residua superiore al 30%. Soprattutto per gli scenari della sera del venerdì e della sera del sabato si ha un leggero peggioramento a fronte però di un incremento dei flussi veicolari.

ROTATORIA	PERIODO	SCENARIO	VEICOLI IN ROTATORIA	CAPACITA' RESIDUA				
				RAMO A	*RAMO B*	*RAMO C*	*RAMO D*	**MINIMA**
ROT01	VENERDI' MATTINA	SDF	1717	82%	64%	86%	63%	63%
		SDP	1726	82%	64%	86%	63%	63%
	VENERDI' SERA	SDF	1953	88%	58%	90%	50%	50%
		SDP	2132	86%	55%	90%	44%	44%
	SABATO	SDF	1593	90%	63%	96%	63%	63%
		SDP	1856	86%	58%	96%	55%	55%
ROT02	VENERDI' MATTINA	SDF	1658	68%	85%	64%	-	64%
		SDP	1695	67%	78%	64%	-	64%
	VENERDI' SERA	SDF	1993	60%	83%	56%	-	56%
		SDP	2443	47%	57%	45%	-	45%
	SABATO	SDF	1596	68%	90%	67%	-	67%
		SDP	2236	50%	62%	54%		50%
ROT07	VENERDI' MATTINA	SDF	1962	57%	73%	62%	-	57%
		SDP	1982	57%	72%	62%	-	57%
	VENERDI' SERA	SDF	2229	43%	72%	58%	-	43%
		SDP	2467	33%	65%	54%	-	33%
	SABATO	SDF	1803	57%	81%	68%	-	57%
		SDP	2144	44%	73%	63%	-	44%

Tabella 52 – Sintesi risultati Girabase

5 VERIFICHE MICROMODELLISTICHE

Mediante il software VISSIM, sono state simulate le ore con maggior carico della mattina e della sera del venerdì e della sera del sabato negli scenari SDF e SDP della rete limitrofa alla area di intervento, rappresentate in Figura 50 e Figura 51.

Figura 50 - Rete micro simulata SDF

Figura 51 - Rete micro simulata SDP

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

5.1 Le performances di sintesi

Per valutare il generale livello di performance della rete nei diversi scenari sono riportati nella tabella sottostante i risultati della microsimulazioni dello stato di fatto e dello stato di progetto del venerdì e sabato sera. In particolare, gli indicatori scelti sono i seguenti:

- Veicoli entrati nella rete
- Matrice totale di veicoli che transitano nella rete
- Numero dei veicoli rimasti nella rete a fine simulazione
- Distanza percorsa totale
- Velocità media dei veicoli
- Tempo totale di percorrenza
- Perditempo medio per veicolo
- Numero medio di fermate per veicolo
- Lunghezza totale della rete di studio

PERFORMANCES		VENRDI' MATTINA		VENERDI' SERA		SABATO	
PARAMETRO		SDF	SDP	SDF	SDP	SDF	SDP
Veicoli entrati nella rete	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Matrice totale dei veicoli	veicoli	2897	2939	2977	3466	2363	3065
Veicoli nella rete a fine simulazione	veicoli	58	61	67	87	50	65
Distanza totale percorsa	km	2457	2491	2694	3064	2168	2705
Velocità media	km/h	36.7	36.7	34.7	29.6	37.1	33.9
Tempo totale nella rete	ore	67	68	78	104	58	80
Tempo medio per veicolo perso	secondi	16.2	16.3	22.7	37.9	16.7	24.0
Numero medio di fermate per veicolo	fermate	0.5	0.5	0.9	1.9	0.5	0.9
Lunghezza della rete	km	11.1	11.8	11.1	11.8	11.1	11.8

Tabella 4 - Performances della rete nei diversi scenari analizzati

In generale non si evidenziano particolari criticità nella rete in tutti gli scenari analizzati: si può notare che il traffico viene sempre correttamente smaltito e infatti il 100% dei veicoli entra nella rete.

In particolare, per gli scenari della sera del venerdì e del sabato si ha una lieve riduzione della velocità media giustificata dall'aumento dei veicoli che non comporta però situazioni di criticità. Lo scenario del venerdì mattina si mantiene di fatto equivalente tra SDF ed SDP in relazione ad un incremento ridotto della matrice.

5.2 Analisi delle code

Tra gli indicatori utilizzati per l'analisi della rete nello scenario SDF e SDP è stato analizzato il fenomeno delle code, andando a rilevarne la lunghezza media durante l'ora di punta della mattina e della sera del venerdì e della sera del sabato.

Le code sono misurate, in VISSIM, dalla linea di arresto in ingresso all'intersezione analizzata fino all'ultimo veicolo che si trova in coda: un veicolo si definisce in coda quando la sua velocità scende al di sotto di 5 km/h e la distanza dal veicolo che lo precede è minore di 5 m.

La lunghezza delle code viene calcolata tramite l'inserimento negli archi stradali di opportuni elementi di rete definiti contatori di coda e viene espressa in metri.

Il comportamento dinamico descritto, ingresso e uscita da una coda, corrisponde al fenomeno denominato stop & go.

In VISSIM la lunghezza assunta per le autovetture è compresa tra 3.5 e 5 m e il distanziamento medio dei veicoli in coda è di 1.5 / 2 m. I valori forniti sono riferiti alla fascia oraria considerata e indicano il numero medio di veicoli in coda nell'intervallo di tempo considerato.

In particolare, nella tabella sottostante vengono riportati i suddetti indicatori per gli attestamenti delle intersezioni analizzate:

- **ROT 01:** via Arturo Ferrarin / via Bruno Jamoretti / via Europa;
- **ROT 02:** via Bruno Jamoretti / via Bidino;
- **ROT 03:** via Bidino / via Campagna;
- **INT 04/ROT 04:** via Bidino / via Campo dei Fiori;
- **INT 05:** via Bidino / via Monte Chiusarella;
- **ROT 06:** via San Giovanni Bosco / via Bruno Jamoretti / via Cappelletta;
- **ROT 07:** SS344 / via Bruno Jamoretti;
- **INT 08:** via Cappelletta / via degli Alpini / via Campo dei Fiori.

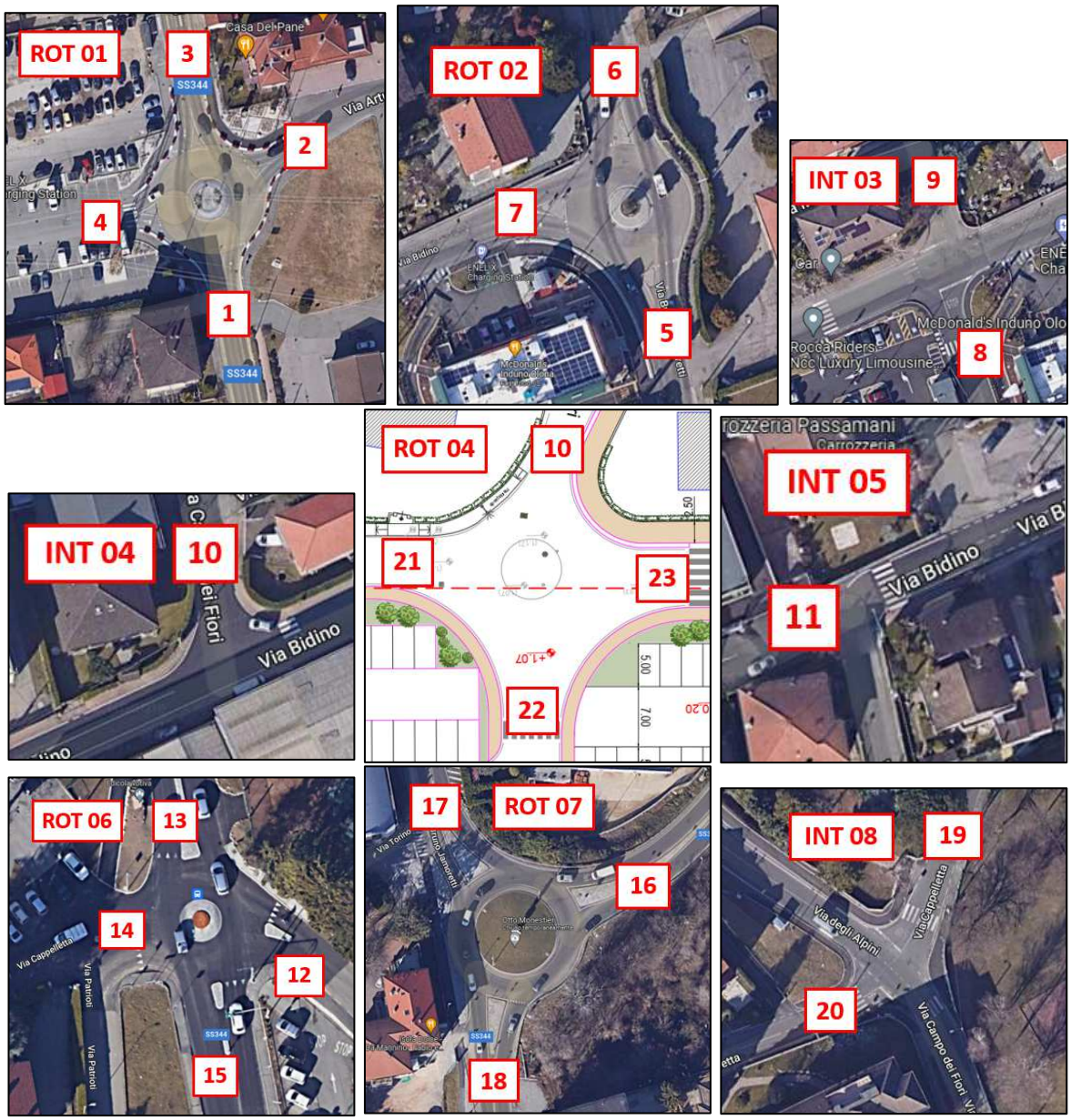

Figura 52 – Localizzazione contatori di coda

		VENERDI' MATTINA		VENERDI' SERA		SABATO	
		SDF	SDP	SDF	SDP	SDF	SDP
		MEDIA [veic]	MEDIA [veic]	MEDIA [veic]	MEDIA [veic]	MEDIA [veic]	MEDIA [veic]
ROT 01	da 1	0	0	1	3	0	1
	da 2	0	0	0	0	0	0
	da 3	0	0	1	1	0	0
	da 4	0	0	0	0	0	0
ROT 02	da 5	0	0	2	15	0	4
	da 6	0	0	0	0	0	1
	da 7	0	0	0	0	0	0
INT03	da 8	0	0	0	0	0	0
	da 9	0	0	0	0	0	0
INT04/ROT04	da 10	0	0	0	0	0	0
	da 21	-	0	-	0	-	0
	da 22	-	0	-	0	-	0
	da 23	-	0	-	0	-	0
INT05	da 11	0	0	0	0	0	0
ROT06	da 12	0	0	0	0	0	0
	da 13	0	0	0	0	0	0
	da 14	0	0	0	0	0	0
	da 15	0	0	0	0	0	0
ROT 07	da 16	0	0	2	4	0	1
	da 17	0	0	0	1	0	0
	da 18	1	1	1	3	0	0
INT08	da 19	0	0	0	0	0	0
	da 20	0	0	0	0	0	0

Tabella 53 – Numero medio di veicoli in coda

Per quanto riguarda gli accodamenti, espressi in termini di veicoli medi in coda, non si evidenziano criticità registrando un leggero incremento delle code tra SDF e SDP sulle rotatorie 1, 2 e 7 il venerdì e il sabato sera a fronte però di un incremento dei veicoli nella rete. La situazione rimane invece invariata per quanto riguarda il venerdì mattina.

Per la ROT04 e la ROT06, per le quali non è stato possibile effettuare le verifiche con il software Girabase per il limite dimensionale del software riferito alle rotatorie di piccole dimensioni, non si riportano accodamenti significativi e si può quindi concludere che non presentano criticità sia nello SDF sia nello SDP.

5.3 Immagini delle micro simulazioni

Si riportano di seguito degli screenshot delle simulazioni condotte.

Figura 53 – Simulazione SDF del venerdì mattina

Figura 54 – Simulazione SDP del venerdì mattina

Figura 55 – Simulazione SDF del venerdì sera

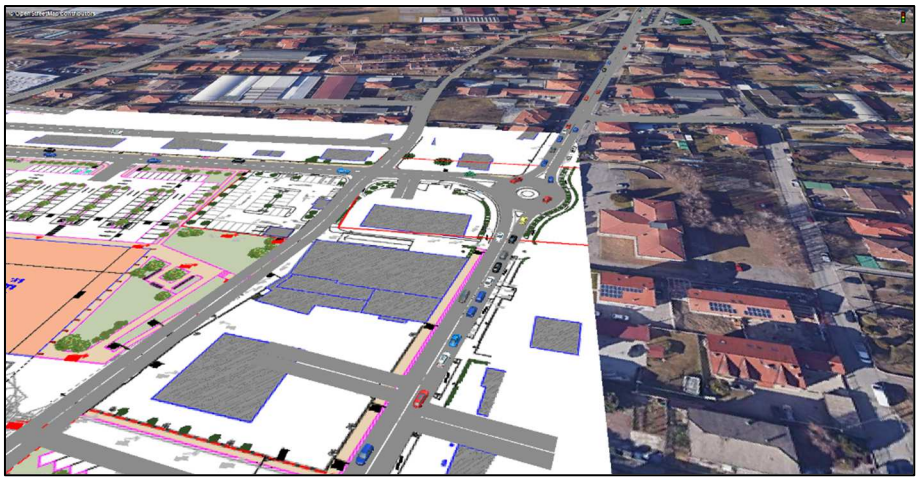

Figura 56 – Simulazione SDP del venerdì sera

Figura 57 – Simulazione SDF del sabato sera

Figura 58 – Simulazione SDP del sabato sera

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Questo studio trasportistico è stato redatto al fine di determinare l'impatto, sulle infrastrutture viarie esistenti dell'area di studio, degli indotti generati dal PII di via Bidino nel comune di Induno Olona (VA).

Per la ricostruzione dello scenario attuale di traffico sono stati effettuati dei rilievi di traffico, tramite telecamere, svolti sulle intersezioni immediatamente prossime all'insediamento in 3 fasce orarie ritenute di picco per gli insediamenti in progetto: venerdì mattina dalle 7:00 alle 9:00, venerdì sera dalle 17:00 alle 19:00 e sabato sera dalle 16:00 alle 18:00. Grazie a tali dati è stato possibile identificare l'ora di punta del venerdì mattina (7:45 – 8:45), del venerdì sera (17:15 – 18:15) e del sabato sera (17:00 – 18:00) e, successivamente, per tali ore di punta ricostruire le matrici origine destinazione (O/D) dell'area di studio.

La matrice O/D ricavata nella fase di calibrazione dello scenario attuale è stata assegnata, mediante il software VISUM, alla rete prossima all'area d'intervento.

Successivamente, per analizzare lo stato di progetto (SDP), sono stati aggiunti i veicoli indotti dalle strutture commerciali e da quelle residenziali. Per quanto riguarda le strutture commerciali sono stati aggiunti, secondo normativa Regionale, 475 veicoli per il venerdì sera e 688 veicoli per il sabato sera. Inoltre, per il solo scenario del venerdì mattina, si è tenuto conto anche di una quota di addetti in ingresso alle strutture commerciali pari a 21 veicoli. Per le strutture residenziali, a partire dalle linee guida del PTCP Monza Brianza, sono stati aggiunti 21 veicoli per il venerdì mattina, 14 per il venerdì sera e 14 per il sabato sera. Complessivamente, si registra un aumento del traffico circolante di circa l'1% il venerdì mattina, il 16% il venerdì sera e del 30% il sabato sera.

Per quanto riguarda le verifiche a livello macro il software utilizzato è VISUM, il quale ha permesso di analizzare la rete sia nella configurazione stato di fatto che di progetto, per le ore di punta del venerdì e del sabato: nello specifico sono stati prodotti i flussogrammi per tutti gli scenari considerati. Tali grafici hanno permesso di verificare la distribuzione dei flussi circolanti sulla rete relativi allo SDF e SDP. È stato, quindi, possibile verificare che i livelli di servizio sono sempre pari o superiori a D.

Per quanto riguarda le verifiche puntuali sono state condotte sia con metodologia statica che dinamica.

La verifica dinamica è stata condotta mediante un modello di simulazione in scala microscopica mediante il software VISSIM, che consente di verificare in modo puntuale il funzionamento della viabilità presa in esame. In particolare, il micromodello permette di individuare una serie di parametri di sintesi che definiscono le performances di rete, come la velocità media di percorrenza dei veicoli e il perditempo medio per veicolo, nonché gli accodamenti presenti sugli attestamenti delle intersezioni. Da tale verifica si è potuto evidenziare che nello SDP vi è una lieve diminuzione delle performance della rete, per esempio la velocità media diminuisce di circa 5 km/h il venerdì sera e di circa 3 km/h il sabato sera a fronte però di un incremento dei veicoli rispettivamente del 16% e del 30% rispetto allo stato di fatto. Non si hanno invece modifiche significative per lo scenario del venerdì mattina. Anche a livelli di accodamenti medi non ci sono situazioni particolari da segnalare. Anche in questo caso, rimane pressoché invariata la situazione il venerdì mattina.

La verifica delle rotatorie invece è stata condotta tramite il software GIRABASE che permette di fare verifiche statiche. Dalle risultanze occorse si può evidenziare che per le rotatorie analizzate non si registra alcuna criticità per tutti gli scenari analizzati: per le rotatorie 1, 2 e 7, verificate con il software Girabase, si registrano riserve di capacità sempre superiori al 30%. Per le ROT 06 nello SDF e nello SDP e la ROT 04 nello SDP, la cui dimensione è troppo piccola per poter essere gestita in Girabase, valgono le verifiche VISSIM, dove non si registrano accodamenti significativi.

Da tutte le analisi condotte si può pertanto concludere che nello SDP relativo allo scenario serale del venerdì e del sabato i livelli di fluidità del traffico rimangono buoni e sostanzialmente paragonabili a quelli attualmente esistenti, seppur con un aumento dei veicoli circolanti dovuto alla realizzazione dell'intervento in oggetto. La situazione rimane invece sostanzialmente invariata per lo scenario del venerdì mattina.