



Comune di Lanciano

Aggiornamento del Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU)

Allegato A

Verifica funzionale dell'intervento
previsto all'intersezione tra la SS84,
la SP82 e Via Fossacesia



14 febbraio 2012

[2811ST]



Indice

1	Introduzione	3
2	Rilievi di traffico alle manovre di svolta	5
2.1	Descrizione e localizzazione del rilievo	5
2.2	Rilevatore automatico video MIOVISION.....	7
2.3	Elaborati.....	8
3	Verifica di funzionalità della rotatoria compatta originale	14
3.1	Analisi SIDRA INTERSECTION.....	15
3.1	Commenti ai risultati.....	19
4	Verifica di funzionalità della rotatoria compatta modificata	20
4.1	Analisi SIDRA INTERSECTION.....	21
4.2	Micro simulazione dinamica VISSIM	25
5	Conclusioni	44

1 Introduzione

Il presente allegato riguarda la verifica funzionale della rotatoria prevista all'intersezione lungo la Strada Statale Frentana (SS84), all'altezza dell'incrocio con la Via per Treglio (SP82) e Via Fossacesia, nodo attualmente regolato con un impianto semaforico.

Inizialmente il progetto prevedeva una rotatoria di grandi dimensioni (diametro esterno pari a 60 metri) e grande impatto urbanistico con estensione su aree ora occupate da un edificio di 3 piani e da un parcheggio di un supermercato.



Figura 1: viabilità con rotatoria di grandi dimensioni

Le difficoltà dell'iter approvativo e l'ingente impegno economico legato ad una soluzione così impattante ha indotto l'Amministrazione a prendere in considerazione un layout più compatto che interessasse più strettamente l'area di intersezione.

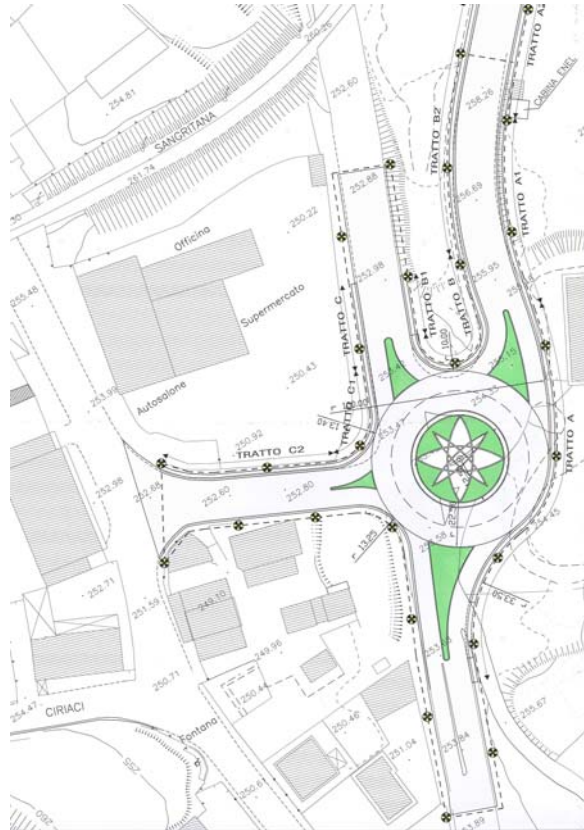


Figura 2: viabilità oggetto di studio

In particolare la rotatoria compatta è stata ipotizzata con un diametro esterno di 45 metri e un anello rotatorio di due corsie largo 10 metri. Gli approcci sono tutti organizzati con una corsia in ingresso e non sono previste corsie dedicate per alcuna manovra.

Quest'ultima soluzione è stata oggetto di verifica funzionale per valutarne la sostenibilità tecnica.

Le verifiche di funzionalità sono state effettuate con il software SIDRA INTERSECTION e, nel caso di esito positivo, anche con il modello di micro simulazione dinamica VISSIM per avere ulteriore conferma. Come domanda di traffico sono stati assunti i dati rilevati sulle singole manovre di svolta nelle condizioni più critiche della rete corrispondenti alle 3 ore di punta del giorno feriale scolastico (cfr. Cap. 2).



2 Rilievi di traffico alle manovre di svolta

2.1 Descrizione e localizzazione del rilievo

I rilievi automatici all'intersezione, eseguiti nella giornata di martedì 17 gennaio, erano finalizzati alla determinazione dei flussi per le singole manovre di svolta.

I rilievi hanno quindi riguardato 12 manovre di svolta (3 per ognuna delle 4 vie d'ingresso) e sono stati eseguiti sulle tre fasce temporali di punta della giornata grazie al rilevatore automatico MIOVISION (cfr. paragrafo 2.2). In particolare gli intervalli orari più critici sono risultati: dalle 08.00 alle 09.00 al mattino (AM), dalle 12.30 alle 13.30 al mezzodì (MD) e dalle 17.30 alle 18.30 la sera (PM).

Il rilievo è stato disaggregato in intervalli di 15 minuti e sono state distinte 3 classi veicolari mostrate nella Tabella 1. La tabella mostra, inoltre, per ogni classe, il coefficiente moltiplicativo utilizzato per il calcolo dei veicoli equivalenti.



Figura 3: Immagine del rilievo dell'intersezione da ripresa video MIOVISION

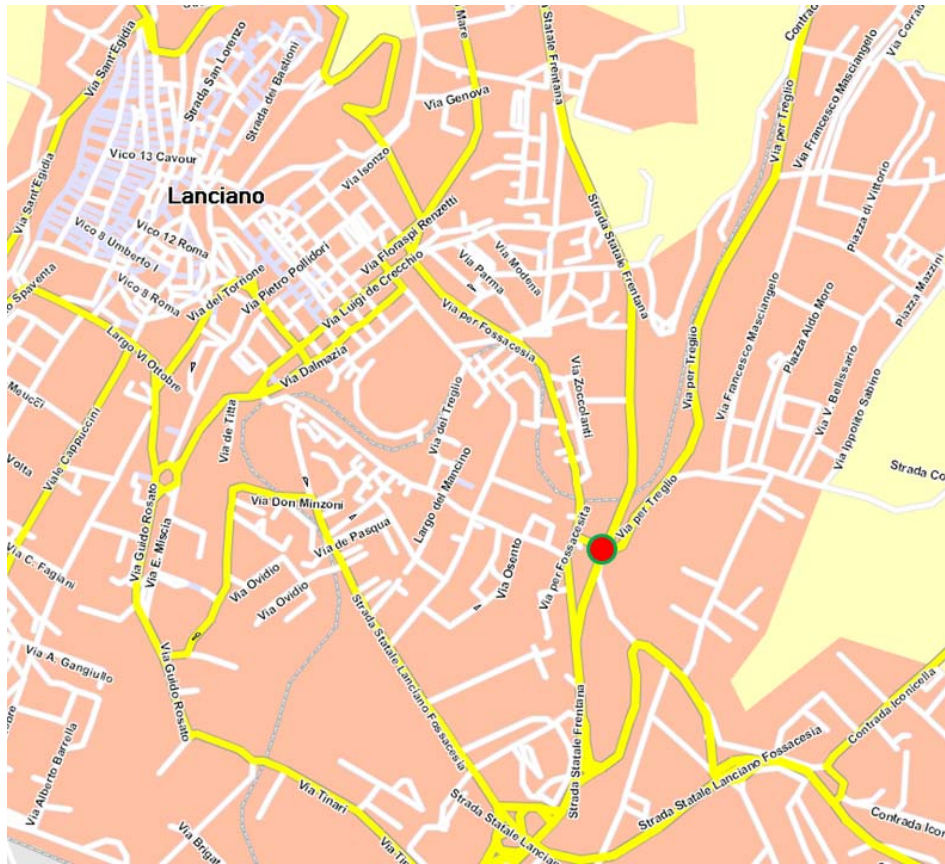





Figura 4: mappa dell'intersezione indagata.

Tabella 1: classi veicolari rilevate e coefficienti per il calcolo dei veicoli equivalenti

	Classe	Veicoli	Veicoli Equivalenti
1		Autovetture e commerciali leggeri	1
2		Mezzi pesanti	2
3		Motocicli	0.3

2.2 Rilevatore automatico video MIOVISION

Per l'esecuzione del rilievo delle manovre di svolta all'intersezione si è proceduto mediante l'impiego di un nuovo e sofisticato sistema di acquisizione video e decodifica delle immagini per il conteggio e la classificazione del flusso veicolare.

Il sistema è costituito da una telecamera portatile per l'acquisizione del video (VCU - *Video Collection Unit*) collegata a un Control Box, il quale gestisce la telecamera e adempie a tutte le funzioni di recorder, memorizzazione del video, alimentazione del sistema e player video. Successivamente alla registrazione del video, mediante un apposito software, si procede con la decodifica delle immagini volta ad eseguire il conteggio di traffico, la classificazione veicolare e nel caso di incroci o rotatorie delle manovre di svolta.



Figura 5: Sistema Miovision: VCU - Control Box - Uscita Video

Il sistema identifica i veicoli e i pedoni all'interno della scena ripresa, quindi esegue la classificazione dei soggetti e ne traccia lo spostamento.

Il tasso di precisione offerto da tale tecnologia è superiore al 95%.



2.3 Elaborati

Per l'intersezione esaminata sono riportati nel presente paragrafo i seguenti elaborati:

- *descrizione manovre e mappa intersezione*: è riportato l'elenco delle manovre rilevate (Figura 6) e la relativa mappa (Tabella 2).
- *flussi veicolari rilevati su base 15 minuti e su base oraria*: su due tabelle distinte, sono riportati i flussi dei veicoli rilevati su base 15' e su base oraria. L'unità di misura dei flussi è in veicoli/ora. I valori numerici su base 15' sono stati calcolati moltiplicando per 4 i rilievi riferiti a un quarto d'ora. Tali elaborati permettono di apprezzare incrementi/decrementi di domanda di traffico di breve durata. I valori numerici su base oraria sono stati calcolati sommando 4 intervalli di rilievo consecutivi di un quarto d'ora. Tali elaborati permettono di individuare più facilmente l'ora di punta dell'intersezione. L'ultima colonna di ogni tabella riporta il totale autovetture equivalenti UAE, calcolato utilizzando la formula:

$$UAE = 1*(Autovetture e comm. Leggeri)+2*(Mezzi pesanti)+0.3*(Motocicli).$$

Tabella 2: Descrizione manovre

ID Manovra	Da	A	Verso
1	SS84 Nord "Frentana"	Via Fossacesia	Destra
2	SS84 Nord "Frentana"	SS84 Sud "Frentana"	Dritto
3	SS84 Nord "Frentana"	SP82 "Via per Treglio"	Sinistra
4	SP82 "Via per Treglio"	SS84 Nord "Frentana"	Destra
5	SP82 "Via per Treglio"	Via Fossacesia	Dritto
6	SP82 "Via per Treglio"	SS84 Sud "Frentana"	Sinistra
7	SS84 Sud "Frentana"	SP82 "Via per Treglio"	Destra
8	SS84 Sud "Frentana"	SS84 Nord "Frentana"	Dritto
9	SS84 Sud "Frentana"	Via Fossacesia	Sinistra
10	Via Fossacesia	SS84 Sud "Frentana"	Destra
11	Via Fossacesia	SP82 "Via per Treglio"	Dritto
12	Via Fossacesia	SS84 Nord "Frentana"	Sinistra



Figura 6: mappa intersezione e manovre rilevate



Tabella 3: flussi distinti per manovra e tipo di veicolo su base 15' [veic/h]

MANOVRA	8.00	8.15	TOTALE VEICOLI	TOTALE VETTURE EQUIVALENTI	
	Autovetture	Mezzi pesanti	Motocicli		
1	48	0	0	48	48
2	308	4	0	312	316
3	64	0	0	64	64
4	56	0	0	56	56
5	512	0	4	516	513
6	264	36	0	300	336
7	144	28	0	172	200
8	292	12	0	304	316
9	336	0	0	336	336
10	4	0	0	4	4
11	300	36	4	340	373
12	40	0	0	40	40
TOTALE	2368	116	8	2492	2602

MANOVRA	8.15	8.30	TOTALE VEICOLI	TOTALE VETTURE EQUIVALENTI	
	Autovetture	Mezzi pesanti	Motocicli		
1	84	0	0	84	84
2	380	0	0	380	380
3	48	4	0	52	56
4	48	0	0	48	48
5	484	8	0	492	500
6	284	28	0	312	340
7	312	16	0	328	344
8	312	0	0	312	312
9	336	4	0	340	344
10	8	0	0	8	8
11	384	12	4	400	409
12	52	4	0	56	60
TOTALE	2732	76	4	2812	2885

MANOVRA	8.30	8.45	TOTALE VEICOLI	TOTALE VETTURE EQUIVALENTI	
	Autovetture	Mezzi pesanti	Motocicli		
1	56	8	0	64	72
2	208	0	0	208	208
3	68	12	0	80	92
4	48	0	0	48	48
5	412	12	0	424	436
6	200	12	0	212	224
7	200	28	0	228	256
8	176	8	0	184	192
9	324	4	0	328	332
10	8	0	0	8	8
11	332	8	0	340	348
12	16	0	0	16	16
TOTALE	2048	92	0	2140	2232

MANOVRA	8.45	9.00	TOTALE VEICOLI	TOTALE VETTURE EQUIVALENTI	
	Autovetture	Mezzi pesanti	Motocicli		
1	56	0	0	56	56
2	236	0	0	236	236
3	64	4	0	68	72
4	36	0	0	36	36
5	416	16	0	432	448
6	256	24	0	280	304
7	172	24	0	196	220
8	128	0	0	128	128
9	412	12	0	424	436
10	0	8	0	8	16
11	264	16	0	280	296
12	20	0	0	20	20
TOTALE	2060	104	0	2164	2268



MANOVRA	12.30		12.45		TOTALE VEICOLI	TOTALE VETTURE EQUIVALENTI
	Autovetture	Mezzi pesanti	Motocicli	Motocicli		
1	76	0	0	0	76	76
2	292	28	0	0	320	348
3	64	0	0	0	64	64
4	24	4	0	0	28	32
5	308	12	0	0	320	332
6	332	12	0	0	344	356
7	140	0	0	0	140	140
8	196	4	0	0	200	204
9	188	12	4	0	204	213
10	20	0	0	0	20	20
11	412	4	0	0	416	420
12	16	0	0	0	16	16
TOTALE	2068	76	4	0	2148	2221

MANOVRA	12.45		13.00		TOTALE VEICOLI	TOTALE VETTURE EQUIVALENTI
	Autovetture	Mezzi pesanti	Motocicli	Motocicli		
1	28	0	0	0	28	28
2	232	8	0	0	240	248
3	52	0	0	0	52	52
4	24	4	0	0	28	32
5	316	12	4	0	332	341
6	292	16	0	0	308	324
7	116	4	0	0	120	124
8	176	4	0	0	180	184
9	272	20	0	0	292	312
10	20	0	0	0	20	20
11	448	20	0	0	468	488
12	56	0	0	0	56	56
TOTALE	2032	88	4	0	2124	2209

MANOVRA	13.00		13.15		TOTALE VEICOLI	TOTALE VETTURE EQUIVALENTI
	Autovetture	Mezzi pesanti	Motocicli	Motocicli		
1	48	4	0	0	52	56
2	340	4	0	0	344	348
3	80	8	0	0	88	96
4	32	4	0	0	36	40
5	308	12	4	0	324	333
6	256	20	0	0	276	296
7	196	16	0	0	212	228
8	224	4	0	0	228	232
9	204	4	0	0	208	212
10	12	0	0	0	12	12
11	500	8	0	0	508	516
12	36	4	0	0	40	44
TOTALE	2236	88	4	0	2328	2413

MANOVRA	13.15		13.30		TOTALE VEICOLI	TOTALE VETTURE EQUIVALENTI
	Autovetture	Mezzi pesanti	Motocicli	Motocicli		
1	44	4	0	0	48	52
2	352	0	4	0	356	353
3	84	0	0	0	84	84
4	48	0	0	0	48	48
5	304	20	0	0	324	344
6	332	16	0	0	348	364
7	272	8	0	0	280	288
8	288	0	0	0	288	288
9	192	4	0	0	196	200
10	8	0	0	0	8	8
11	284	16	4	0	304	317
12	28	4	4	0	36	37
TOTALE	2236	72	12	0	2320	2383



MANOVRA	17.30		17.45		TOTALE VEICOLI	TOTALE VETTURE EQUIVALENTI
	Autovetture	Mezzi pesanti	Motocicli			
1	40	0	0		40	40
2	196	4	0		200	204
3	80	0	0		80	80
4	64	0	0		64	64
5	440	12	4		456	465
6	280	0	0		280	280
7	240	24	0		264	288
8	188	0	0		188	188
9	308	8	0		316	324
10	16	0	0		16	16
11	500	16	4		520	533
12	24	0	0		24	24
TOTALE	2376	64	8		2448	2506




MANOVRA	17.45		18.00		TOTALE VEICOLI	TOTALE VETTURE EQUIVALENTI
	Autovetture	Mezzi pesanti	Motocicli			
1	48	0	0		48	48
2	276	4	0		280	284
3	92	0	0		92	92
4	64	0	0		64	64
5	508	4	0		512	516
6	268	8	0		276	284
7	244	12	4		260	269
8	256	8	0		264	272
9	304	0	4		308	305
10	20	0	0		20	20
11	452	8	0		460	468
12	56	0	0		56	56
TOTALE	2588	44	8		2640	2678




MANOVRA	18.00		18.15		TOTALE VEICOLI	TOTALE VETTURE EQUIVALENTI
	Autovetture	Mezzi pesanti	Motocicli			
1	72	0	0		72	72
2	288	0	4		292	289
3	80	8	0		88	96
4	52	12	0		64	76
5	388	12	4		404	413
6	308	8	4		320	325
7	260	8	0		268	276
8	288	0	0		288	288
9	360	0	0		360	360
10	64	4	0		68	72
11	432	8	0		440	448
12	8	0	0		8	8
TOTALE	2600	60	12		2672	2723




MANOVRA	18.15		18.30		TOTALE VEICOLI	TOTALE VETTURE EQUIVALENTI
	Autovetture	Mezzi pesanti	Motocicli			
1	48	0	0		48	48
2	220	0	0		220	220
3	60	4	0		64	68
4	56	0	0		56	56
5	468	12	0		480	492
6	328	0	0		328	328
7	204	4	0		208	212
8	208	0	0		208	208
9	336	0	4		340	337
10	16	0	0		16	16
11	532	4	0		536	540
12	32	0	0		32	32
TOTALE	2508	24	4		2536	2557



Tabella 4: flussi distinti per manovra e tipo di veicolo su base 1 h [veic/h]

MANOVRA	8.00		9.00		TOTALE VEICOLI	TOTALE VETTURE EQUIVALENTI
						
	Autovetture	Mezzi pesanti	Motocicli			
1	61	2	0	63	65	
2	283	1	0	284	285	
3	61	5	0	66	71	
4	47	0	0	47	47	
5	456	9	1	466	474	
6	251	25	0	276	301	
7	207	24	0	231	255	
8	227	5	0	232	237	
9	352	5	0	357	362	
10	5	2	0	7	9	
11	320	18	2	340	357	
12	32	1	0	33	34	
TOTALE	2302	97	3	2402	2497	

MANOVRA	12.30		13.30		TOTALE VEICOLI	TOTALE VETTURE EQUIVALENTI
						
	Autovetture	Mezzi pesanti	Motocicli			
1	49	2	0	51	53	
2	304	10	1	315	324	
3	70	2	0	72	74	
4	32	3	0	35	38	
5	309	14	2	325	338	
6	303	16	0	319	335	
7	181	7	0	188	195	
8	221	3	0	224	227	
9	214	10	1	225	234	
10	15	0	0	15	15	
11	411	12	1	424	435	
12	34	2	1	37	38	
TOTALE	2143	81	6	2230	2306	

MANOVRA	17.30		18.30		TOTALE VEICOLI	TOTALE VETTURE EQUIVALENTI
						
	Autovetture	Mezzi pesanti	Motocicli			
1	52	0	0	52	52	
2	245	2	1	248	249	
3	78	3	0	81	84	
4	59	3	0	62	65	
5	451	10	2	463	472	
6	296	4	1	301	304	
7	237	12	1	250	261	
8	235	2	0	237	239	
9	327	2	2	331	332	
10	29	1	0	30	31	
11	479	9	1	489	497	
12	30	0	0	30	30	
TOTALE	2518	48	8	2574	2616	



3 Verifica di funzionalità della rotatoria compatta originale

La verifica della funzionalità dell'intersezione, è stata eseguita utilizzando il software SIDRA INTERSECTION il quale è un avanzato strumento per la verifica, il confronto e l'ottimizzazione del funzionamento di qualsiasi tipo di intersezione.

Le elaborazioni sono state condotte utilizzando i dati di traffico registrati durante le tre ore di punta individuate, ovvero dalle 08.00 alle 09.00 al mattino, dalle 12.30 alle 13.30 al mezzogiorno e dalle 17.30 alle 18.30 la sera.

Il software SIDRA utilizza modelli analitici del traffico uniti a un metodo iterativo di approssimazione per fornire le stime della capacità e le statistiche sulle prestazioni delle intersezioni, valutate in questo studio in termini di ritardo e lunghezze delle code, quindi di livelli di servizio (LOS, *Level Of Service*).

I livelli di servizio sono definiti in funzione di parametri direttamente connessi alla qualità della circolazione (velocità, tempi di percorrenza e rapporto flusso/capacità). In base a tali parametri, i livelli sono distinti da 6 lettere (da A a F) in ordine decrescente di qualità di circolazione.

Il software SIDRA definisce per le intersezioni il LOS di appartenenza in base al ritardo medio per veicolo registrato (*delay*). Nella tabella seguente sono indicati i livelli di servizio associati ai valori del ritardo medio nel caso delle intersezioni a circolazione rotatoria.

Tabella 5: Software SIDRA - LOS

Livello di servizio - LOS		Ritardo medio per veicolo [secondi]
A	Rapido smaltimento dei flussi veicolari	$d \leq 10$
B	Flussi in opposizione ridotti	$10 < d \leq 20$
C	Inizio di difficoltà di immissione sulla corona giratoria	$20 < d \leq 35$
D	Inizio di fenomeni di congestione	$35 < d \leq 55$
E	Limite accettabile della congestione	$55 < d \leq 80$
F	Verso la saturazione	$d > 80$

A seguire si riporta il dettaglio dei risultati ottenuti per ciascuna ora di punta simulata.

In particolare tali risultati mostrano:

- ritardo medio per veicolo (secondi) per ciascun approccio all'intersezione;
- livello di servizio (LOS, basato sul ritardo, utilizzando il metodo HCM, *Highway Capacity Manual*) per ciascun approccio all'intersezione;
- 95° percentile della lunghezza della coda (metri) per ciascun approccio all'intersezione;
- 95° percentile della lunghezza della coda (veicoli) per ciascun approccio all'intersezione;

3.1 Analisi SIDRA INTERSECTION

Si riportano di seguito le analisi svolte con il software SIDRA INTERSECTION per l'intersezione in esame, per le tre ore di punta del mattino (08:00-09:00), del mezzodi (12.30-13.30) e della sera (17:30-18:30).

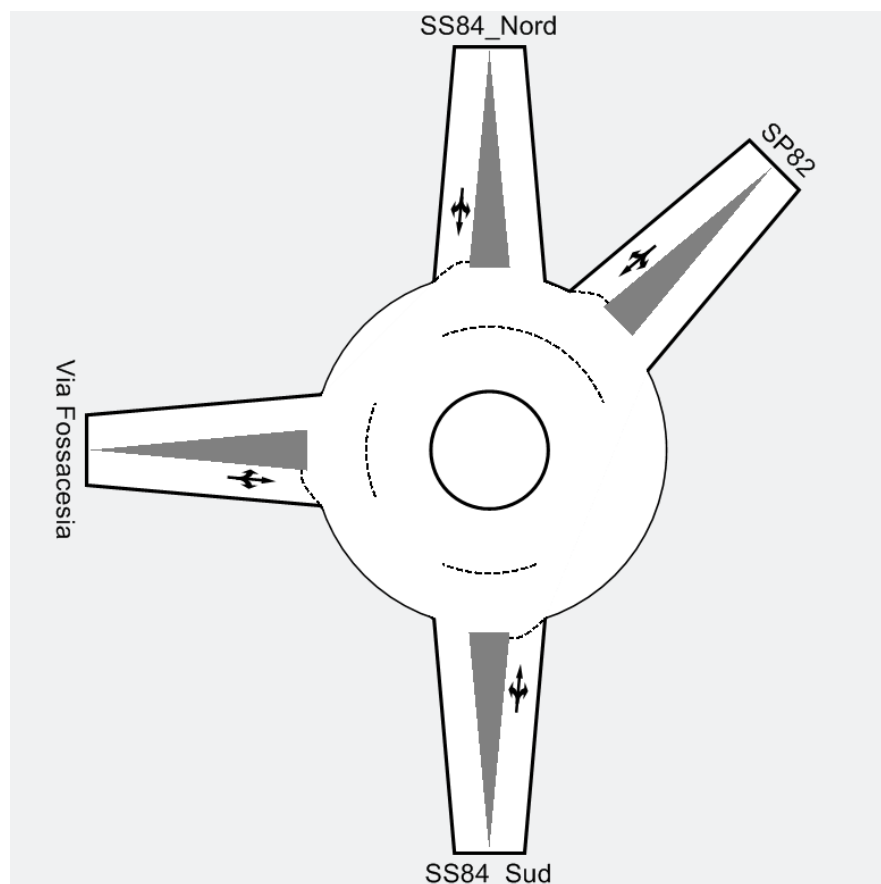


Figura 7: Modellizzazione dell'intersezione in SIDRA



Ora di punta del mattino (08:00 - 09:00) - Volumi rilevati

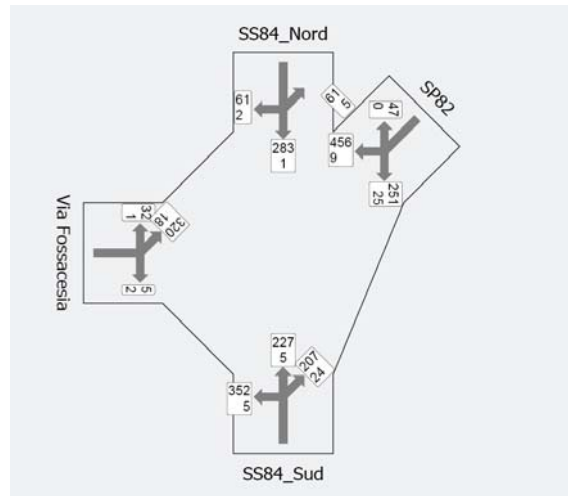


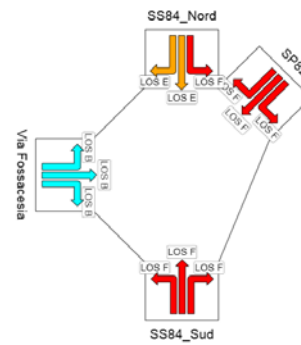
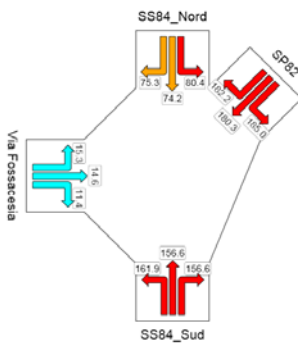
Figura 8: flussi per le varie manovre (mezzi leggeri e mezzi pesanti)

DELAY (AVERAGE) Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds) HpCompatta_1-2 Roundabout

Site: HpCompatta_1-2_AM

LEVEL OF SERVICE Level of Service Method: Delay (HCM) HpCompatta_1-2 Roundabout

Site: HpCompatta_1-2_AM



Colour code based on Level of Service LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F Continuous Level of Service Method used in this display: Delay (HCM) Roundabout Level of Service Method used in this display: Same as Signalised Intersections

Colour code based on Level of Service LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F Continuous Level of Service Method used in this display: Delay (HCM) Roundabout Level of Service Method used in this display: Same as Signalised Intersections

Figura 9: ritardo medio per veicolo (secondi)

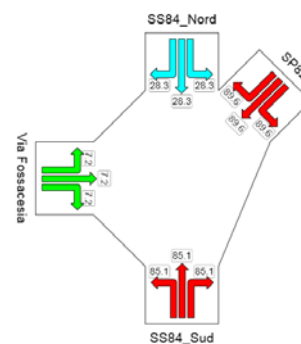
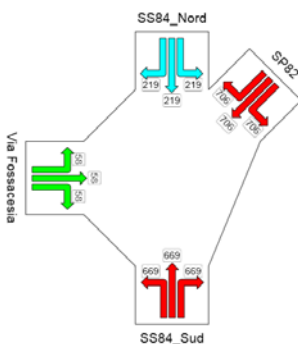
Figura 10: livello di servizio (LOS) - LOS globale = F

QUEUE DISTANCE Largest 95% Back of Queue for any lane used by movement (metres) HpCompatta_1-2 Roundabout

Site: HpCompatta_1-2_AM

QUEUE Largest 95% Back of Queue for any lane used by movement (vehicles) HpCompatta_1-2 Roundabout

Site: HpCompatta_1-2_AM



Colour code based on Queue Storage Ratio [0-0.5] (0.5-0.7] (0.7-0.8] (0.8-0.9] (0.9-1.0] (1-1.0] Continuous

Colour code based on Queue Storage Ratio [0-0.5] (0.5-0.7] (0.7-0.8] (0.8-0.9] (0.9-1.0] (1-1.0] Continuous

Figura 11: 95° percentile della lunghezza massima della coda (metri)

Figura 12: 95° percentile della lunghezza massima della coda (veicoli)



Ora di punta del mezzodì (12:30 - 13:30) - Volumi Rilevati

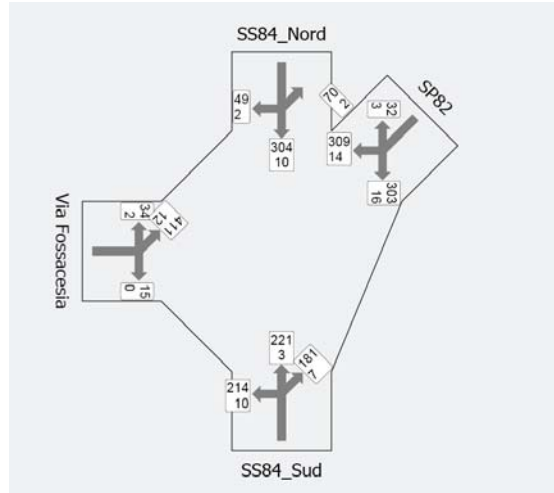


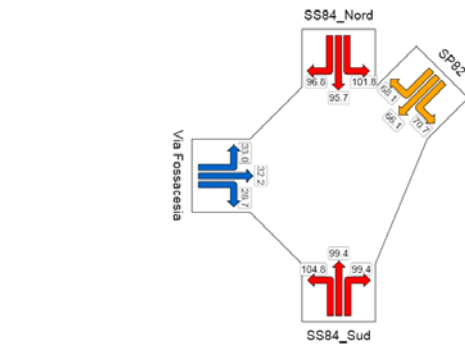
Figura 13: flussi per le varie manovre (mezzi leggeri e mezzi pesanti)

DELAY (AVERAGE) Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds) HpCompatta_1-2 Roundabout

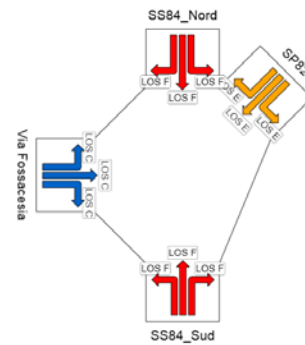
Site: HpCompatta_1-2_MD

LEVEL OF SERVICE Level of Service Method: Delay (HCM) HpCompatta_1-2 Roundabout

Site: HpCompatta_1-2_MD



Colour code based on Level of Service LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F Continuous Roundabout Level of Service Method used in this display: Same as Signalled Intersections



Colour code based on Level of Service LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F Continuous Roundabout Level of Service Method used in this display: Same as Signalled Intersections

Figura 14: ritardo medio per veicolo (secondi)

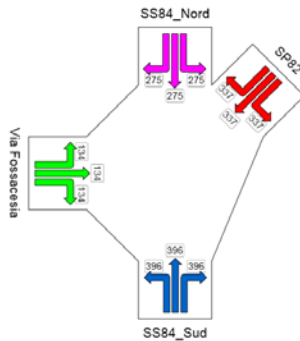
Figura 15: livello di servizio (LOS) - LOS globale = E

QUEUE DISTANCE Largest 95% Back of Queue for any lane used by movement (metres) HpCompatta_1-2 Roundabout

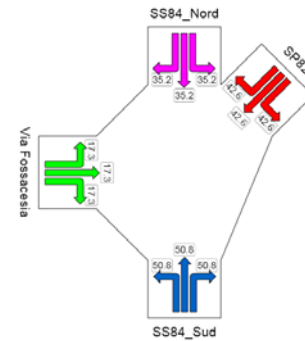
Site: HpCompatta_1-2_MD

QUEUE Largest 95% Back of Queue for any lane used by movement (vehicles) HpCompatta_1-2 Roundabout

Site: HpCompatta_1-2_MD



Colour code based on Queue Storage Ratio [0-6] [6-7] [7-8] [8-9] [9-10] [10-15] Continuous



Colour code based on Queue Storage Ratio [0-6] [6-7] [7-8] [8-9] [9-10] [10-15] Continuous

Figura 16: 95° percentile della lunghezza massima della coda (metri)

Figura 17: 95° percentile della lunghezza massima della coda (veicoli)



Ora di punta della sera (17:30 - 18:30) - Volumi Rilevati

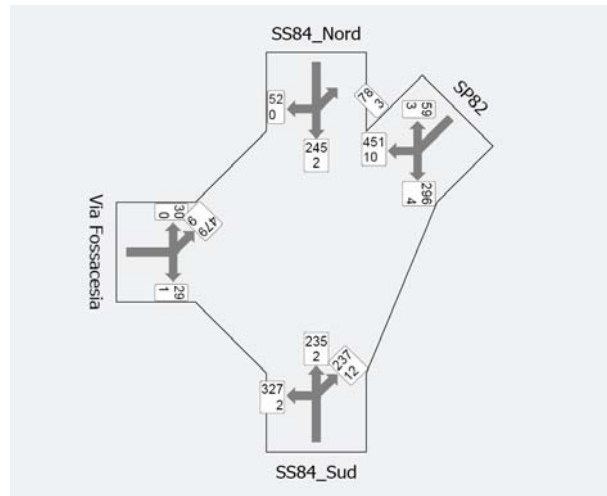


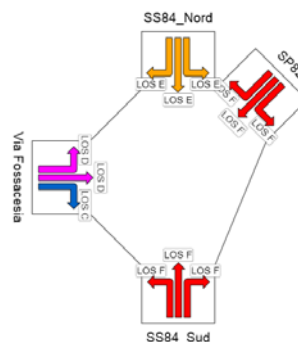
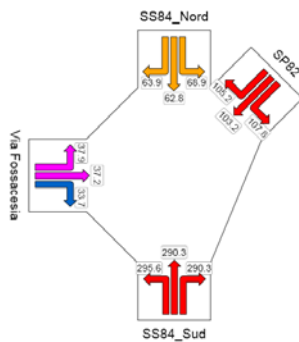
Figura 18: flussi per le varie manovre (mezzi leggeri e mezzi pesanti)

DELAY (AVERAGE)
Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)
HpCompatta_1-2
Roundabout

Site: HpCompatta_1-2_PM

LEVEL OF SERVICE
Level of Service Method: Delay (HCM)
HpCompatta_1-2
Roundabout

Site: HpCompatta_1-2_PM



Colour code based on Level of Service
LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F Continuous
Level of Service Method used in this display: Delay (HCM)
Roundabout Level of Service Method used in this display: Same as Signalled Intersections

Colour code based on Level of Service
LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F Continuous
Roundabout Level of Service Method used in this display: Same as Signalled Intersections

Figura 19: ritardo medio per veicolo (secondi)

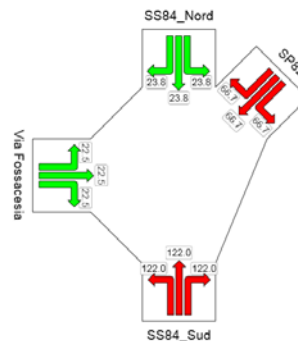
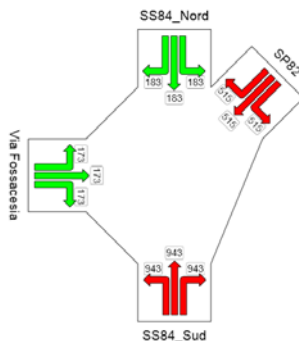
Figura 20: livello di servizio (LOS) - LOS globale = F

QUEUE DISTANCE
Largest 95% Back of Queue for any lane used by movement (metres)
HpCompatta_1-2
Roundabout

Site: HpCompatta_1-2_PM

QUEUE
Largest 95% Back of Queue for any lane used by movement (vehicles)
HpCompatta_1-2
Roundabout

Site: HpCompatta_1-2_PM



Colour code based on Queue Storage Ratio
[<0.6] [0.6-0.7] [0.7-0.8] [0.8-0.9] [0.9-1.0] [1-1.0] Continuous

Colour code based on Queue Storage Ratio
[<0.6] [0.6-0.7] [0.7-0.8] [0.8-0.9] [0.9-1.0] [1-1.0] Continuous

Figura 21: 95° percentile della lunghezza massima della coda (metri)

Figura 22: 95° percentile della lunghezza massima della coda (veicoli)



3.1 Commenti ai risultati

L'analisi di dettaglio dell'intervento progettuale proposto ha dimostrato come esso, così com'è stato pensato originariamente, non è in grado di smaltire i volumi di traffico rilevati in nessuna delle tre ore di punta simulate. I perditempo per i vari approcci sono, infatti, notevoli (oltre 200 secondi nell'ora di punta della sera per l'approccio sud) e di conseguenza anche le code che si formano hanno lunghezze considerevoli, con possibili effetti di rigurgito fino alle intersezioni a monte degli stessi approcci.

4 Verifica di funzionalità della rotatoria compatta modificata

In seguito alle basse performance assicurate dalla rotatoria compatta originale, si è ritenuto opportuno identificare e valutare delle possibili soluzioni tali da assicurare dei buoni livelli di servizio. Tali proposte di modifiche mirate sono state ricercate nell'ottica di salvaguardare l'attuale impostazione progettuale.

Da un'analisi geometrico/spaziale sulla rotatoria si è pensato di intervenire prevedendo, date le due corsie sull'anello, la possibilità di far attestare due corsie in ingresso dagli approcci Nord, Sud ed Est. Tale intervento è di facile realizzazione anche considerando l'attuale larghezza delle strade interessate che già al presente si avvicinano all'impianto semaforico con due corsie. Si è ritenuto invece di lasciare una sola corsia in ingresso dall'approccio ovest, soluzione che consente di evitare onerosi lavori di adeguamento sul ponte di via Fossacesia. L'allargamento da una a due corsie è stato proposto nei 50 metri precedenti all'intersezione.

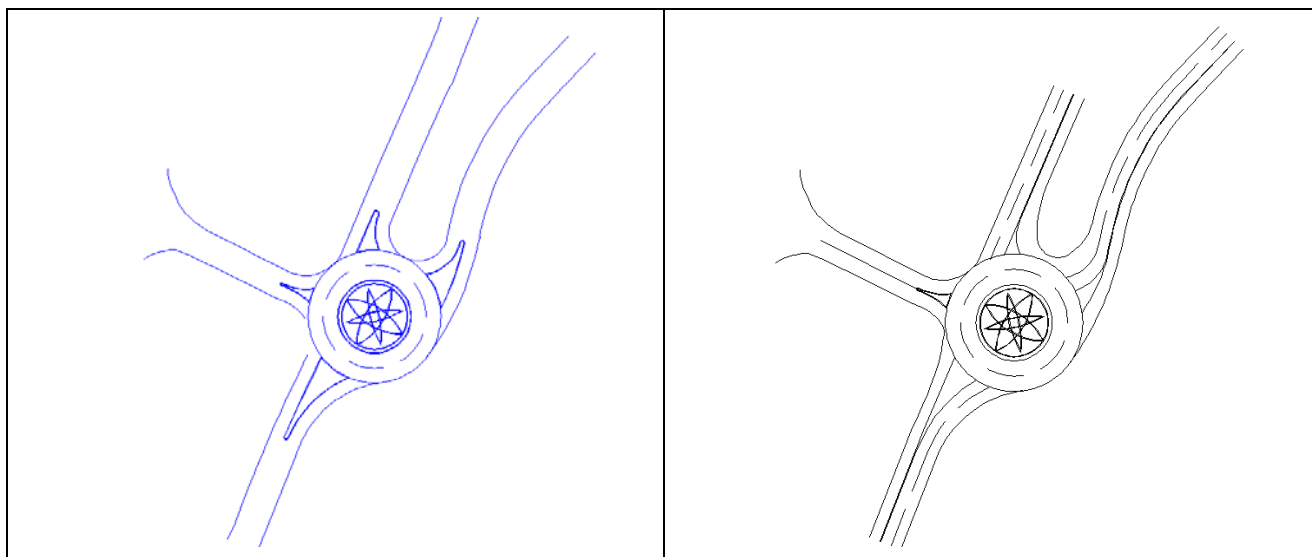


Figura 23: Progetto originale (in blu) e con le migliorie proposte (in nero)

Le analisi sono state svolte sia con il sw SIDRA INTERSECTION che con il sw di micro simulazione dinamica del traffico PTV VISSIM.

4.1 Analisi SIDRA INTERSECTION

Si riportano di seguito le analisi svolte con il software SIDRA INTERSECTION per la nuova configurazione dell'intersezione, per le tre ore di punta del mattino (08:00-09:00), del pomeriggio (12.30-13.30) e della sera (19:00-20:00).

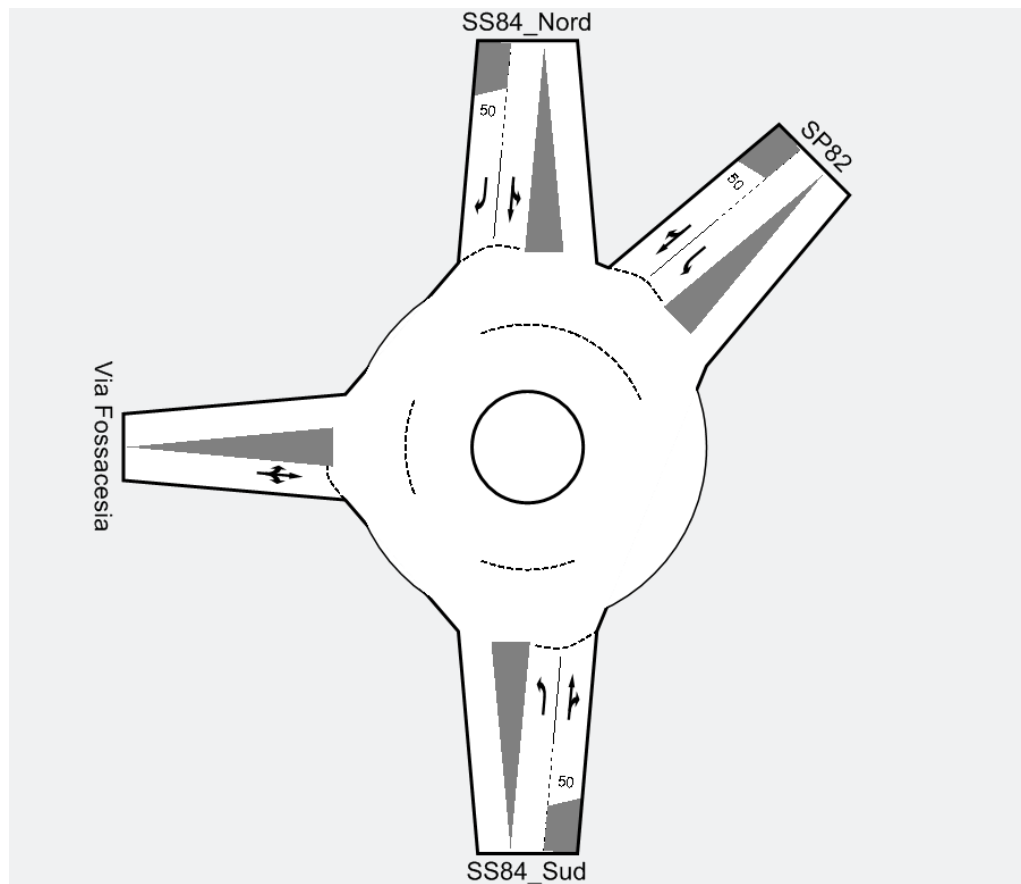


Figura 24: Proposta progettuale: Modellizzazione dell'intersezione in SIDRA



Ora di punta del mattino (08:00 - 09:00) - Volumi Rilevati

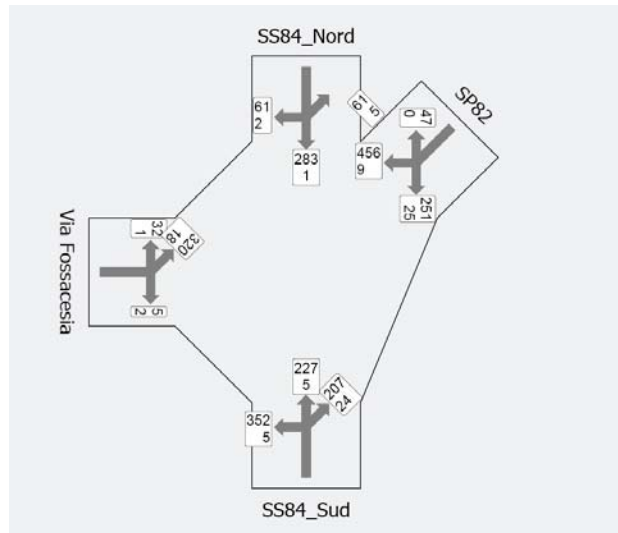


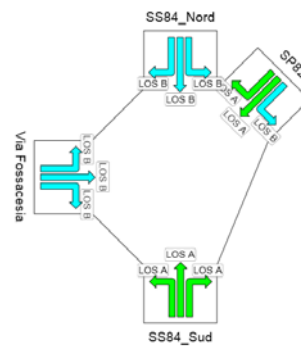
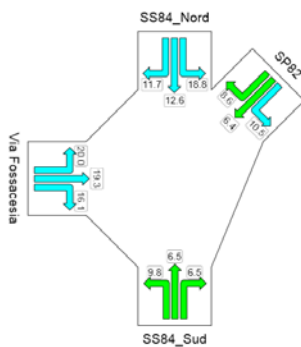
Figura 25: flussi per le varie manovre (mezzi leggeri e mezzi pesanti)

DELAY (AVERAGE)
Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)
HpComptata_2-2
Roundabout

Site: HpComptata_2-2_AM_NSE

LEVEL OF SERVICE
Level of Service Method: Delay (HCM)
HpComptata_2-2
Roundabout

Site: HpComptata_2-2_AM_NSE



Colour code based on Level of Service
LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F Continuous
Level of Service Method used in this display: Delay (HCM)
Roundabout Level of Service Method used in this display: Same as Signalised Intersections

Colour code based on Level of Service
LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F Continuous
Level of Service Method used in this display: Delay (HCM)
Roundabout Level of Service Method used in this display: Same as Signalised Intersections

Figura 26: ritardo medio per veicolo (secondi)

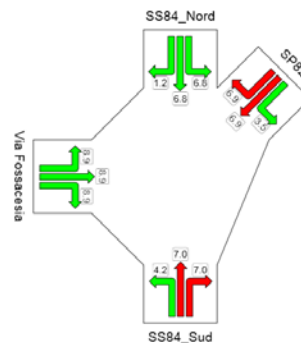
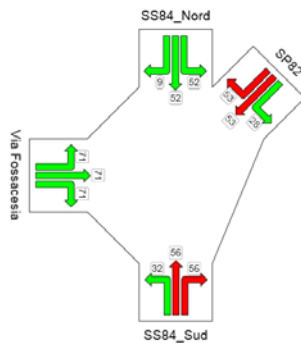
Figura 27: livello di servizio (LOS) - LOS globale = B

QUEUE DISTANCE
Largest 95% Back of Queue for any lane used by movement (metres)
HpComptata_2-2
Roundabout

Site: HpComptata_2-2_AM_NSE

QUEUE
Largest 95% Back of Queue for any lane used by movement (vehicles)
HpComptata_2-2
Roundabout

Site: HpComptata_2-2_AM_NSE



Colour code based on Queue Storage Ratio
[+0.6] [0.6-0.7] [0.7-0.8] [0.8-0.9] [0.9-1.0] [1+1.0] Continuous

Colour code based on Queue Storage Ratio
[+0.6] [0.6-0.7] [0.7-0.8] [0.8-0.9] [0.9-1.0] [1+1.0] Continuous

Figura 28: 95° percentile della lunghezza massima della coda (metri)

Figura 29: 95° percentile della lunghezza massima della coda (veicoli)



Ora di punta del mezzogiorno (12:30 - 13:30) - Volumi Rilevati

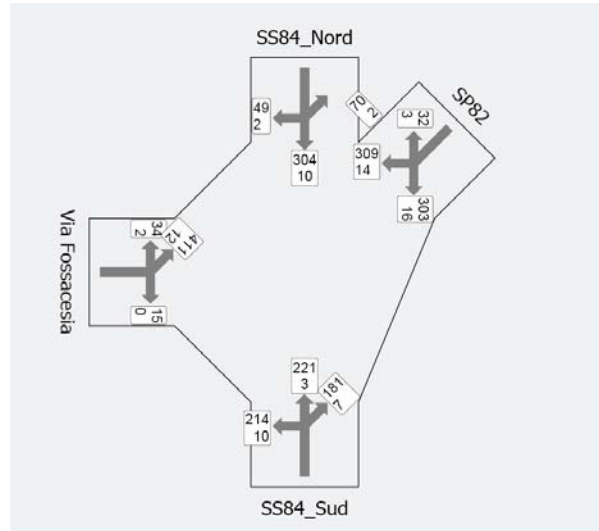


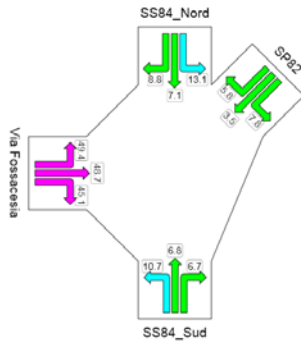
Figura 30: flussi per le varie manovre (mezzi leggeri e mezzi pesanti)

DELAY (AVERAGE) Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds) HpCompatta_2-2 Roundabout

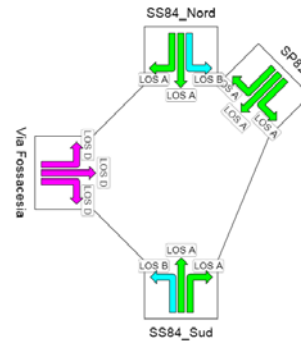
Site: HpCompatta_2-2_MD_NSE

LEVEL OF SERVICE Level of Service Method: Delay (HCM) HpCompatta_2-2 Roundabout

Site: HpCompatta_2-2_MD_NSE



Colour code based on Level of Service LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F Continuous Level of Service Method used in this display: Delay (HCM) Roundabout Level of Service Method used in this display: Same as Signalled Intersections



Colour code based on Level of Service LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F Continuous Roundabout Level of Service Method used in this display: Same as Signalled Intersections

Figura 31: ritardo medio per veicolo (secondi)

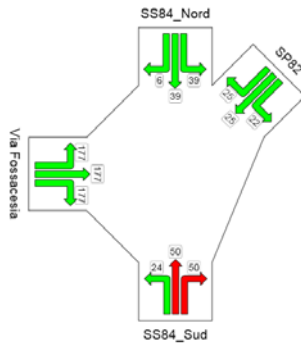
Figura 32: livello di servizio (LOS) - LOS globale = B

QUEUE DISTANCE Largest 95% Back of Queue for any lane used by movement (metres) HpCompatta_2-2 Roundabout

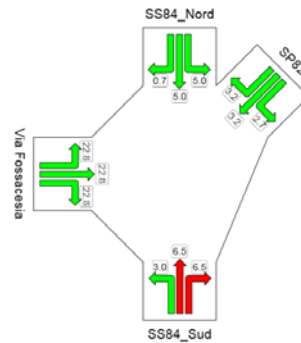
Site: HpCompatta_2-2_MD_NSE

QUEUE Largest 95% Back of Queue for any lane used by movement (vehicles) HpCompatta_2-2 Roundabout

Site: HpCompatta_2-2_MD_NSE



Colour code based on Queue Storage Ratio [< 0.6] [0.6 - 0.7] [0.7 - 0.8] [0.8 - 0.9] [0.9 - 1.0] [1 - 1.0] Continuous



Colour code based on Queue Storage Ratio [< 0.6] [0.6 - 0.7] [0.7 - 0.8] [0.8 - 0.9] [0.9 - 1.0] [1 - 1.0] Continuous

Figura 33: 95° percentile della lunghezza massima della coda (metri)

Figura 34: 95° percentile della lunghezza massima della coda (veicoli)



Orario di punta della sera (17:30 - 18:30) - Volumi Rilevati

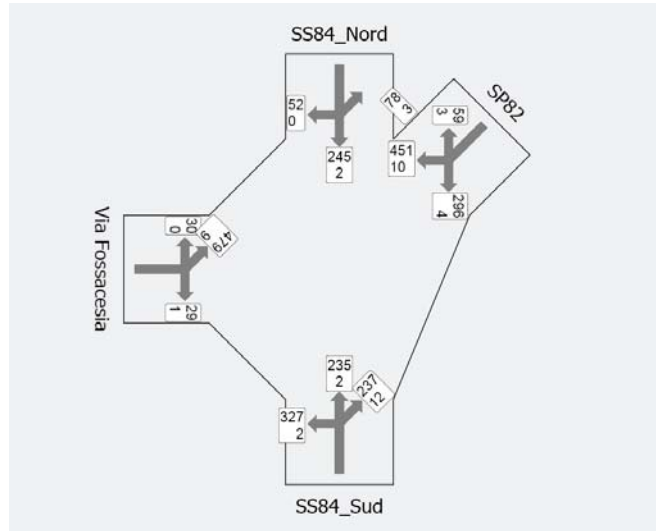


Figura 35: flussi per le varie manovre (mezzi leggeri e mezzi pesanti)

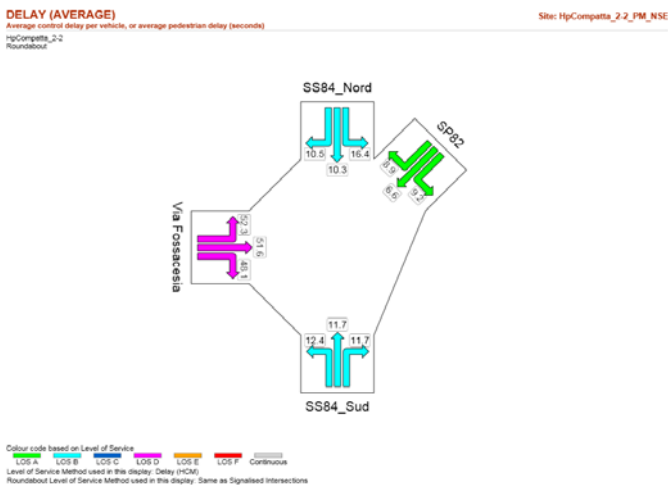


Figura 36: ritardo medio per veicolo (secondi)

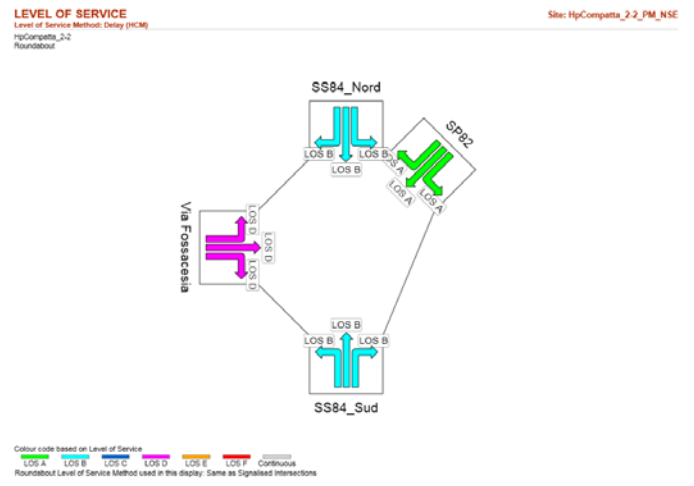


Figura 37: livello di servizio (LOS) - LOS globale = B

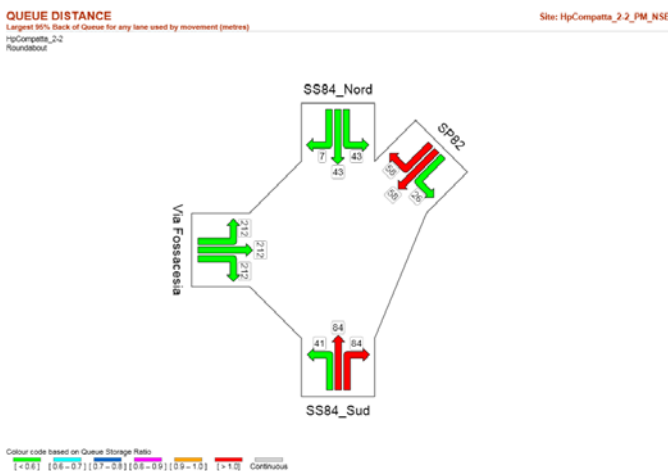


Figura 38: 95° percentile della lunghezza massima della coda (metri)

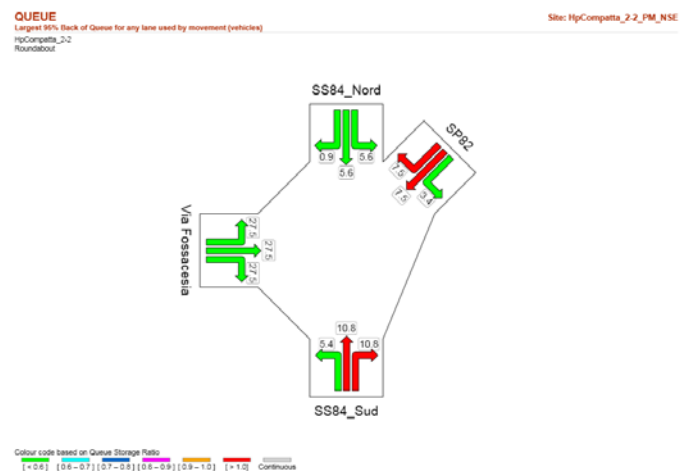


Figura 39: 95° percentile della lunghezza massima della coda (veicoli)

4.2 Micro simulazione dinamica VISSIM

L'analisi con il software di micro simulazione dinamica VISSIM è stata svolta per le tre ore di punta e gli indicatori calcolati hanno permesso sia di effettuare valutazioni generali sulla rete simulata, sia valutazioni circa ritardi sulle manovre della rotonda, e delle code agli approcci della stessa.

Nella figura seguente si riporta la localizzazione dei contatori di coda:

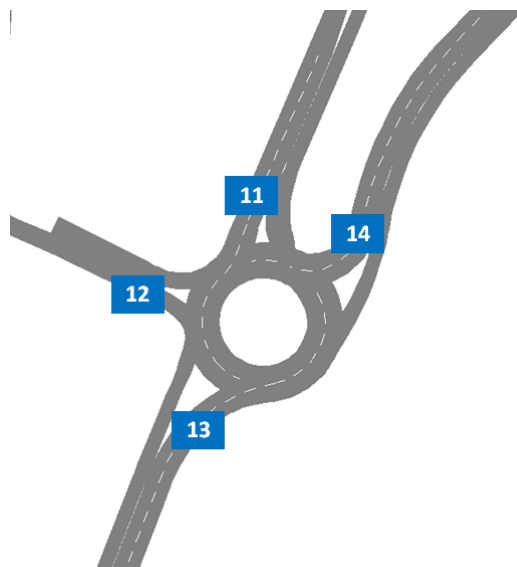


Figura 40: Localizzazione dei contatori di coda

Nella tabella seguente sono riportati gli indicatori generali della rete simulata. La micro simulazione di ogni ora di punta ha una durata di 3900 secondi, di cui i primi 300 servono a dare un precarico alla rete. Le valutazioni sono state fatte quindi dal secondo 300 al secondo 3900, per un totale di un'intera ora di simulazione (3600 secondi).

	AM	MD	PM
Distanza totale percorsa [km]	784	738	840
Tempo totale di percorrenza [h]	33	29	41
Numero di veicoli usciti dalla rete	2336	2199	2497
Velocità media [km/h]	24	26	21
Totale ritardo [h]	12	9	18
Perditempo medio per veicolo [s]	18	15	26
Tempo totale a fermo [h]	4	2	4
Tempo a fermo medio per veicolo [s]	5	3	6
Numero di stop	2172	1583	2848
Numero medio di fermate per veicolo	0.92	0.71	1.12

Le tabelle e i grafici successivi, distinti per le tre ore di punta, riportano i risultati delle simulazioni per quanto riguarda le code e i perditempo sulle singole manovre di svolta.

In questo caso le valutazioni degli indicatori sono suddivise in intervalli di 600 secondi (10 minuti).

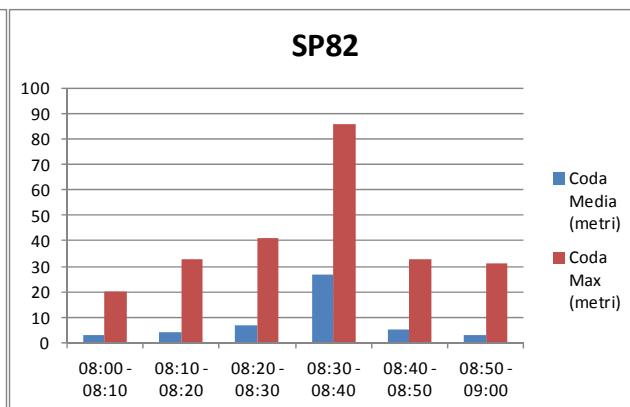
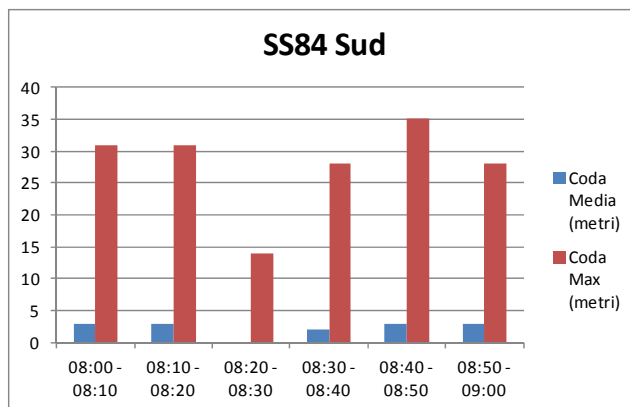
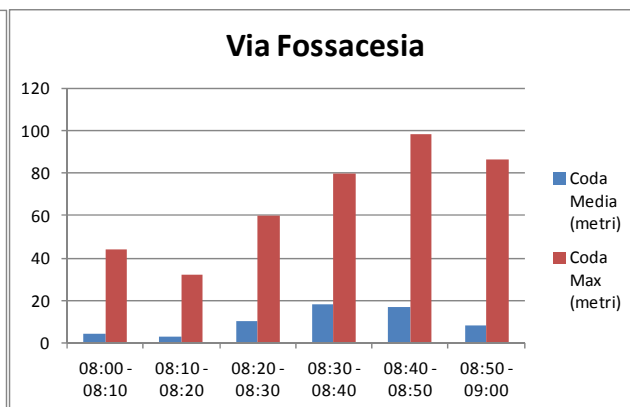
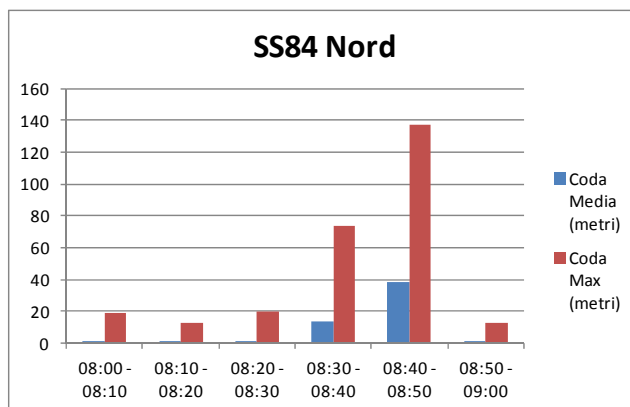


Infine sono riportati delle catture (screenshot 2D) delle simulazioni, anch'esse eseguite a intervalli di 10 minuti.

Ora di punta del mattino:

- Code

Intervallo temporale	SS84 Nord			Via Fossacesia			SS84 Sud			SP82		
	Coda Media (metri)	Coda Max (metri)	N di Stop	Coda Media (metri)	Coda Max (metri)	N di Stop	Coda Media (metri)	Coda Max (metri)	N di Stop	Coda Media (metri)	Coda Max (metri)	N di Stop
08:00 - 08:10	1	19	10	4	44	42	3	31	52	3	20	69
08:10 - 08:20	1	13	11	3	32	37	3	31	43	4	33	71
08:20 - 08:30	1	20	12	10	60	58	0	14	26	7	41	89
08:30 - 08:40	14	74	48	18	80	82	2	28	44	27	86	173
08:40 - 08:50	38	137	87	17	98	63	3	35	43	5	33	79
08:50 - 09:00	1	13	9	8	86	44	3	28	33	3	31	63





- LOS

Intervallo temporale	SS84 Nord		
	Destra (Via Fossacesia)	Dritto (SS84 Sud)	Sinistra (SP82)
08:00 - 08:10	12	11	6
08:10 - 08:20	5	13	16
08:20 - 08:30	7	12	9
08:30 - 08:40	23	37	21
08:40 - 08:50	63	87	84
08:50 - 09:00	5	11	10
Totale	22	30	28
LOS	C	C	C

Intervallo temporale	Via Fossacesia		
	Destra (SS84 Sud)	Dritto (SP82)	Sinistra (SS84 Nord)
08:00 - 08:10	5	15	9
08:10 - 08:20	5	8	18
08:20 - 08:30	6	20	24
08:30 - 08:40	2	31	27
08:40 - 08:50	54	22	28
08:50 - 09:00	11	19	11
Totale	12	19	19
LOS	B	B	B

Intervallo temporale	SS84 Sud		
	Destra (SP82)	Dritto (SS84 Nord)	Sinistra (Via Fossacesia)
08:00 - 08:10	9	9	14
08:10 - 08:20	11	10	15
08:20 - 08:30	7	8	8
08:30 - 08:40	9	16	16
08:40 - 08:50	10	10	13
08:50 - 09:00	7	11	9
Totale	9	11	13
LOS	A	B	B

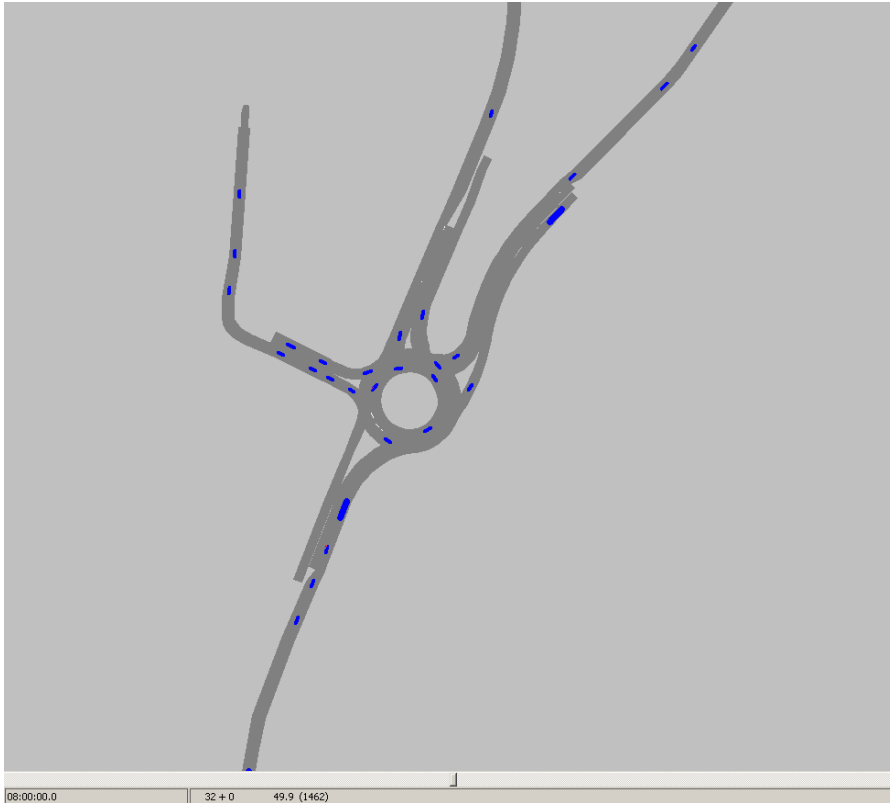
Intervallo temporale	SP82		
	Destra (SS84 Nord)	Dritto (Via Fossacesia)	Sinistra (SS84 Sud)
08:00 - 08:10	14	12	11
08:10 - 08:20	9	13	13
08:20 - 08:30	11	17	16
08:30 - 08:40	31	38	34
08:40 - 08:50	12	12	15
08:50 - 09:00	9	12	10
Totale	13	18	17
LOS	B	B	B

LOS Generale	B
--------------	---

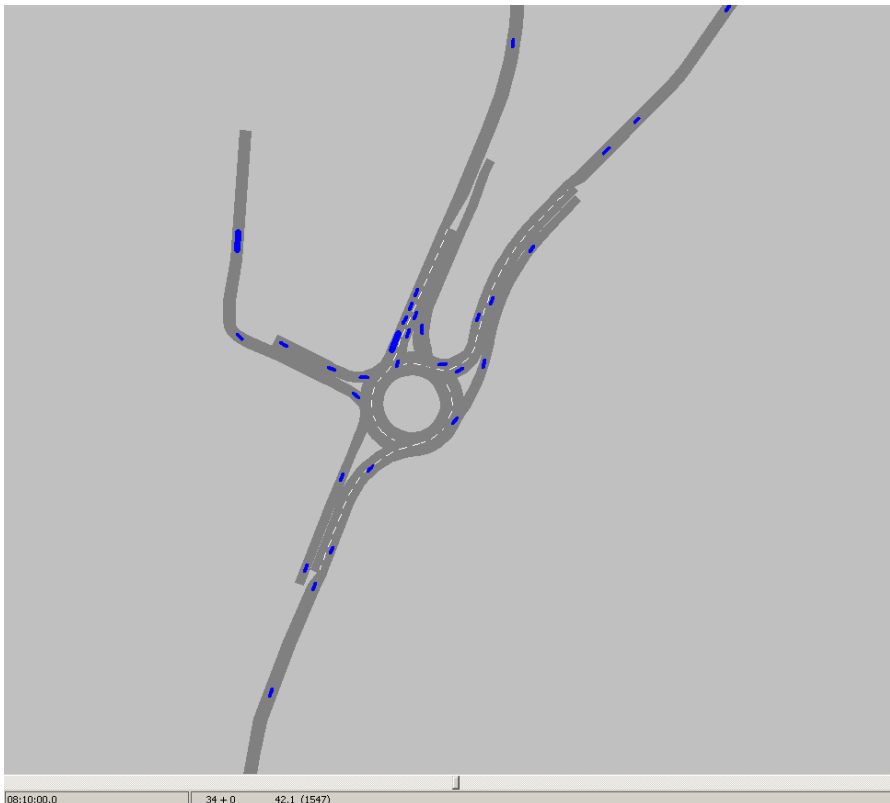


- Screenshot

08:00

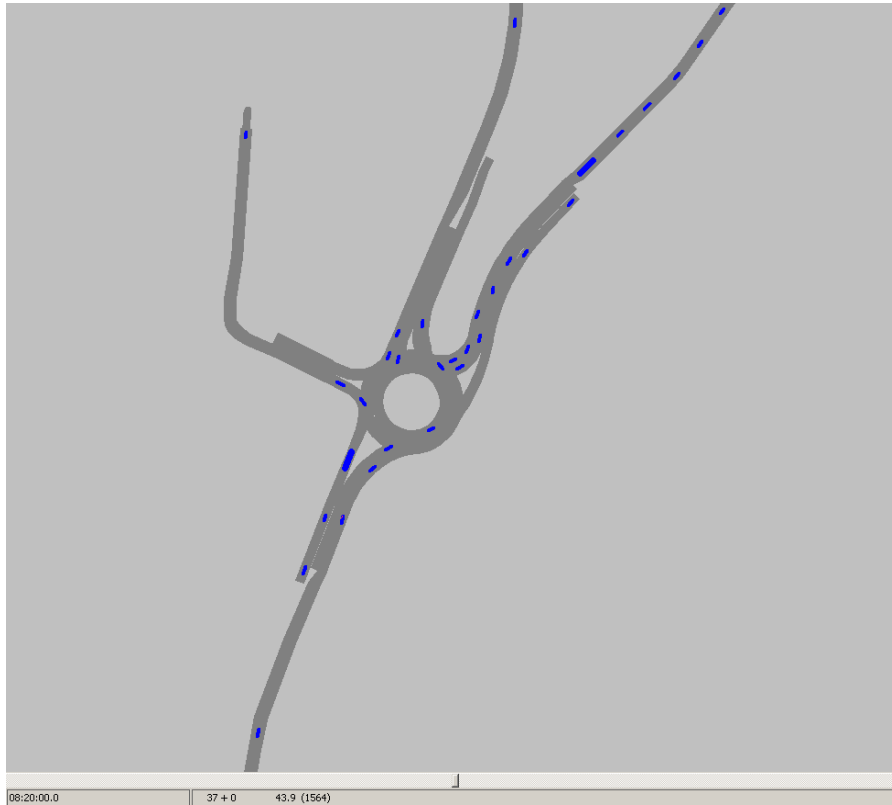


08:10

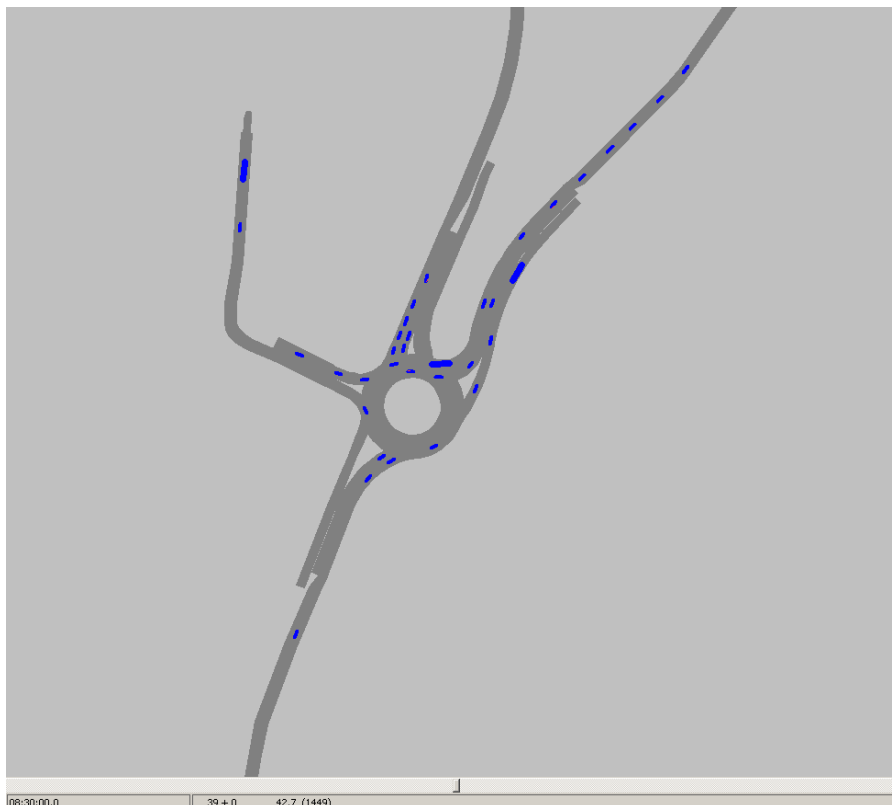




08:20

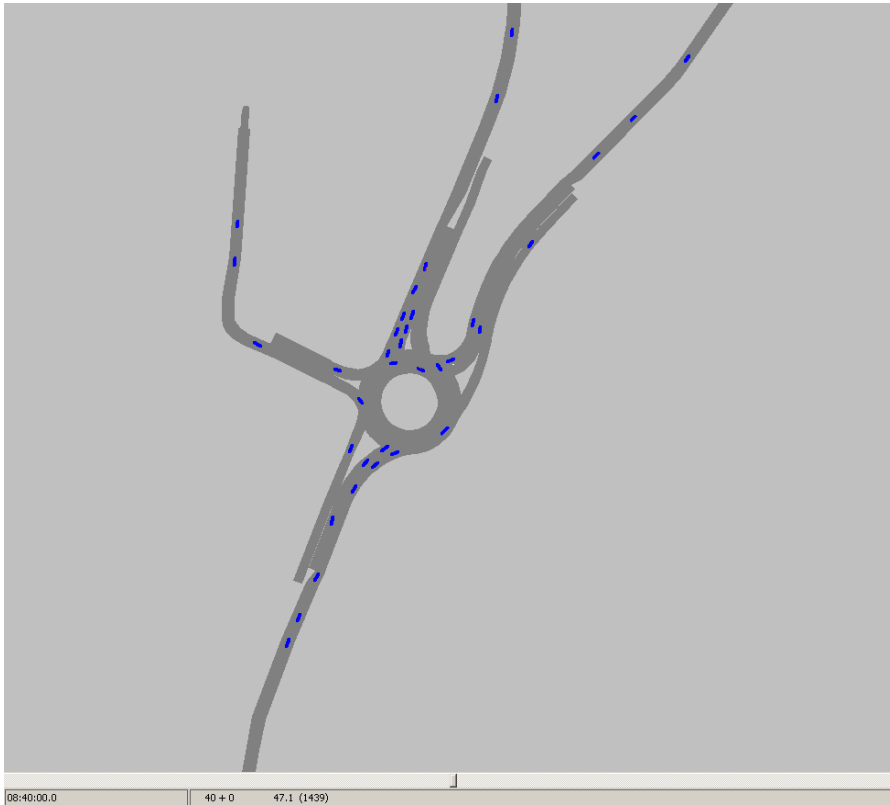


08:30

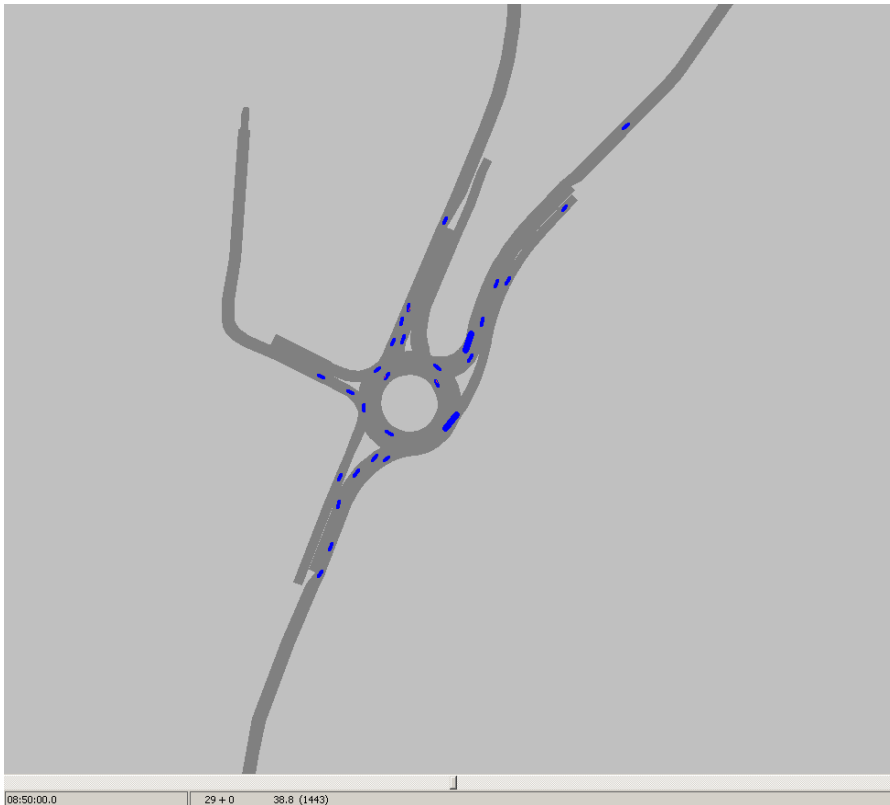




08:40

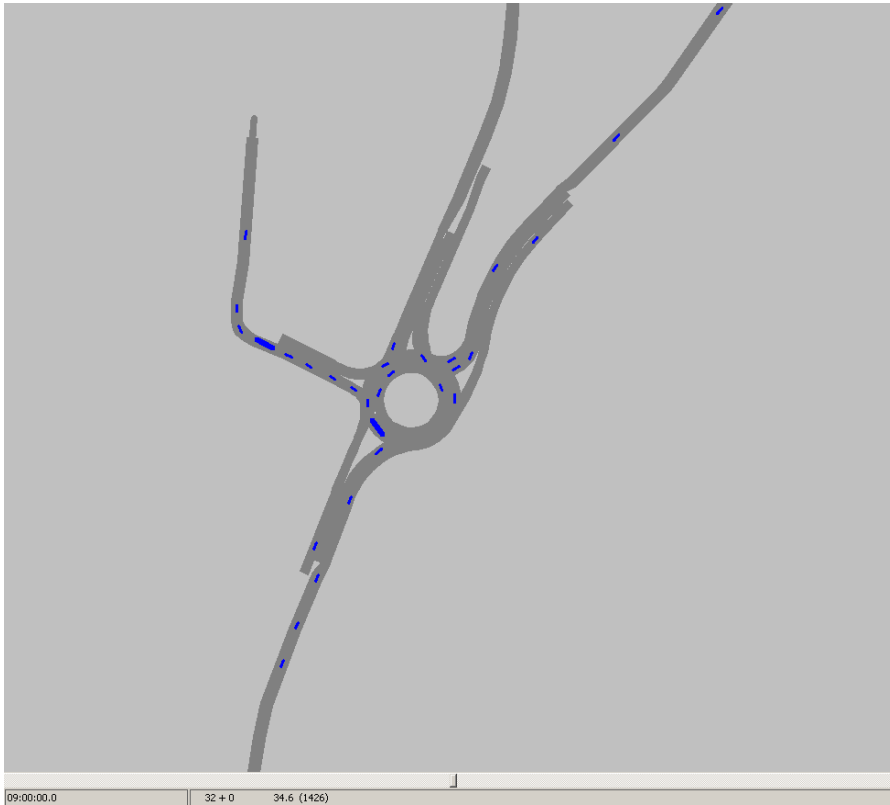


08:50





09:00

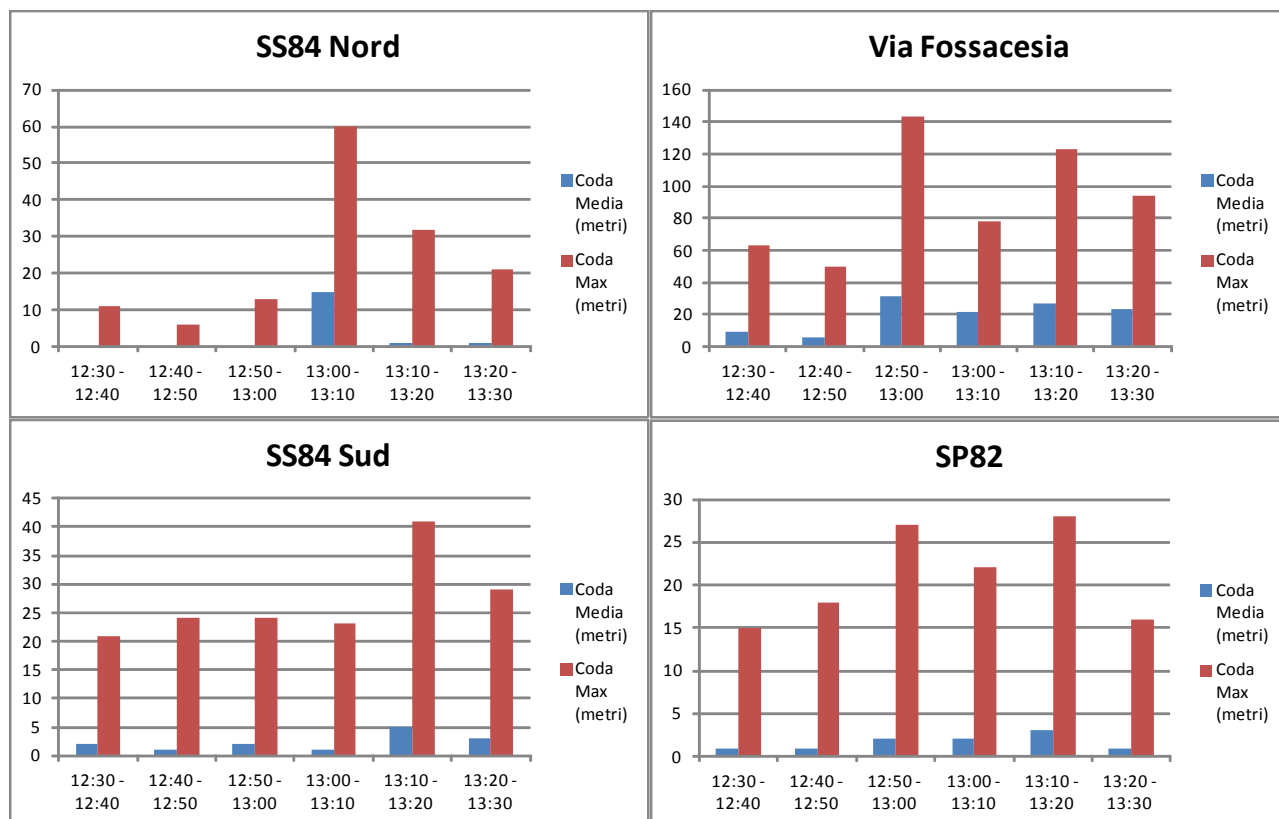




Ora di punta del mezzodi:

- Code

Intervallo temporale	SS84 Nord			Via Fossacesia			SS84 Sud			SP82		
	Coda Media (metri)	Coda Max (metri)	N di Stop	Coda Media (metri)	Coda Max (metri)	N di Stop	Coda Media (metri)	Coda Max (metri)	N di Stop	Coda Media (metri)	Coda Max (metri)	N di Stop
12:30 - 12:40	0	11	3	9	63	66	2	21	41	1	15	30
12:40 - 12:50	0	6	2	6	50	69	1	24	27	1	18	47
12:50 - 13:00	0	13	8	31	143	110	2	24	37	2	27	51
13:00 - 13:10	15	60	61	22	78	77	1	23	32	2	22	46
13:10 - 13:20	1	32	8	27	123	91	5	41	55	3	28	56
13:20 - 13:30	1	21	12	23	94	80	3	29	47	1	16	31





- LOS

Intervallo temporale	SS84 Nord		
	Destra (Via Fossacesia)	Dritto (SS84 Sud)	Sinistra (SP82)
12:30 - 12:40	5	8	8
12:40 - 12:50	6	9	7
12:50 - 13:00	5	12	9
13:00 - 13:10	28	31	38
13:10 - 13:20	22	19	14
13:20 - 13:30	7	13	10
Totale	13	16	15
LOS	B	B	B

Intervallo temporale	Via Fossacesia		
	Destra (SS84 Sud)	Dritto (SP82)	Sinistra (SS84 Nord)
12:30 - 12:40	19	17	17
12:40 - 12:50	8	14	9
12:50 - 13:00	12	34	31
13:00 - 13:10	12	28	41
13:10 - 13:20	27	28	38
13:20 - 13:30	52	33	46
Totale	18	26	32
LOS	B	C	C

Intervallo temporale	SS84 Sud		
	Destra (SP82)	Dritto (SS84 Nord)	Sinistra (Via Fossacesia)
12:30 - 12:40	10	11	10
12:40 - 12:50	6	8	9
12:50 - 13:00	9	11	9
13:00 - 13:10	9	11	9
13:10 - 13:20	12	14	17
13:20 - 13:30	12	12	13
Totale	10	11	11
LOS	A	B	B

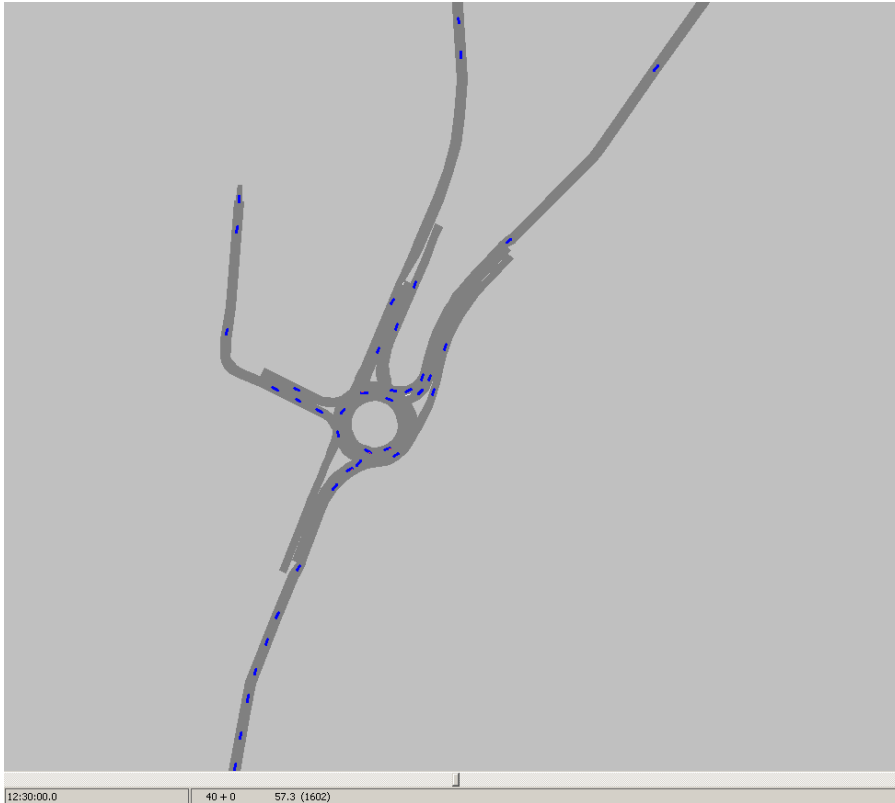
Intervallo temporale	SP82		
	Destra (SS84 Nord)	Dritto (Via Fossacesia)	Sinistra (SS84 Sud)
12:30 - 12:40	7	5	6
12:40 - 12:50	6	6	8
12:50 - 13:00	8	9	10
13:00 - 13:10	4	9	9
13:10 - 13:20	9	10	9
13:20 - 13:30	1	5	7
Totale	6	8	8
LOS	A	A	A

LOS Generale	B
--------------	---

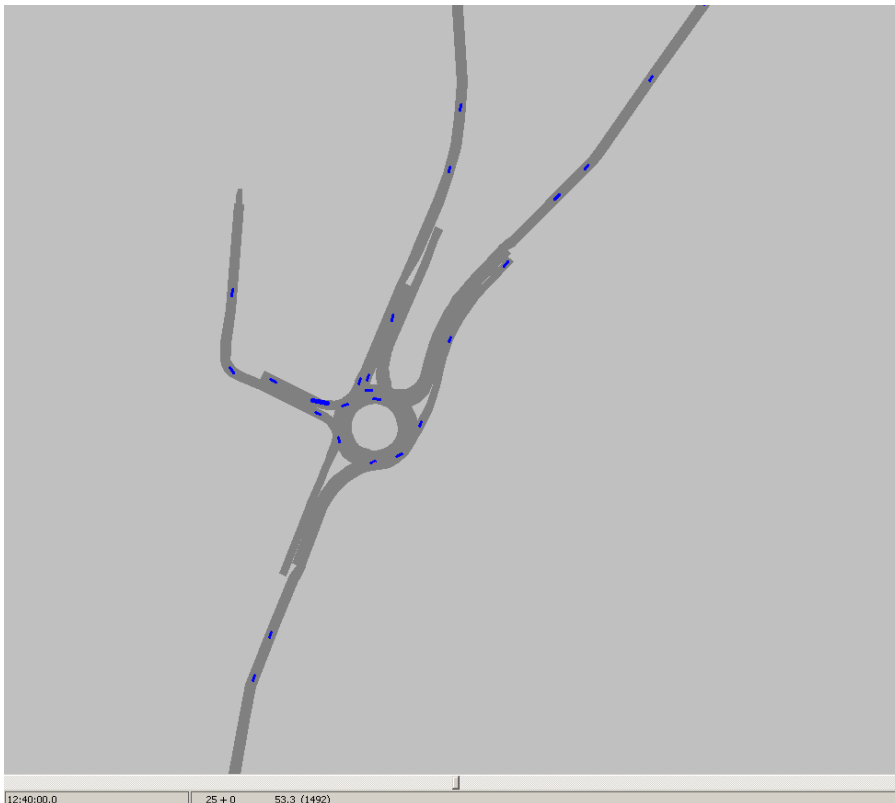


- Screenshot

12:30

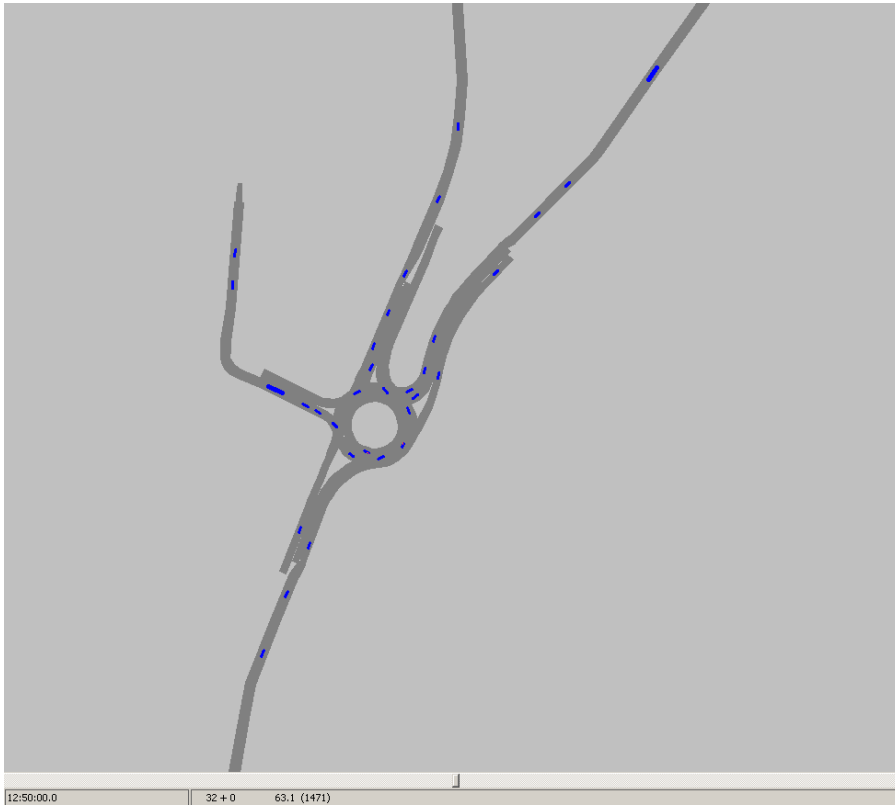


12:40

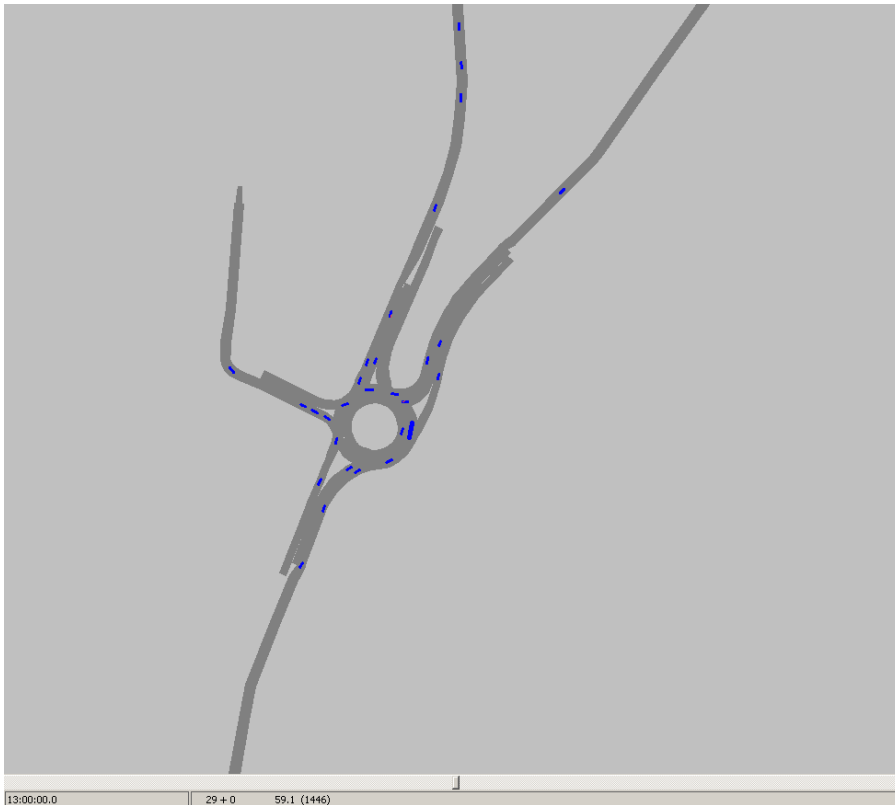




12:50

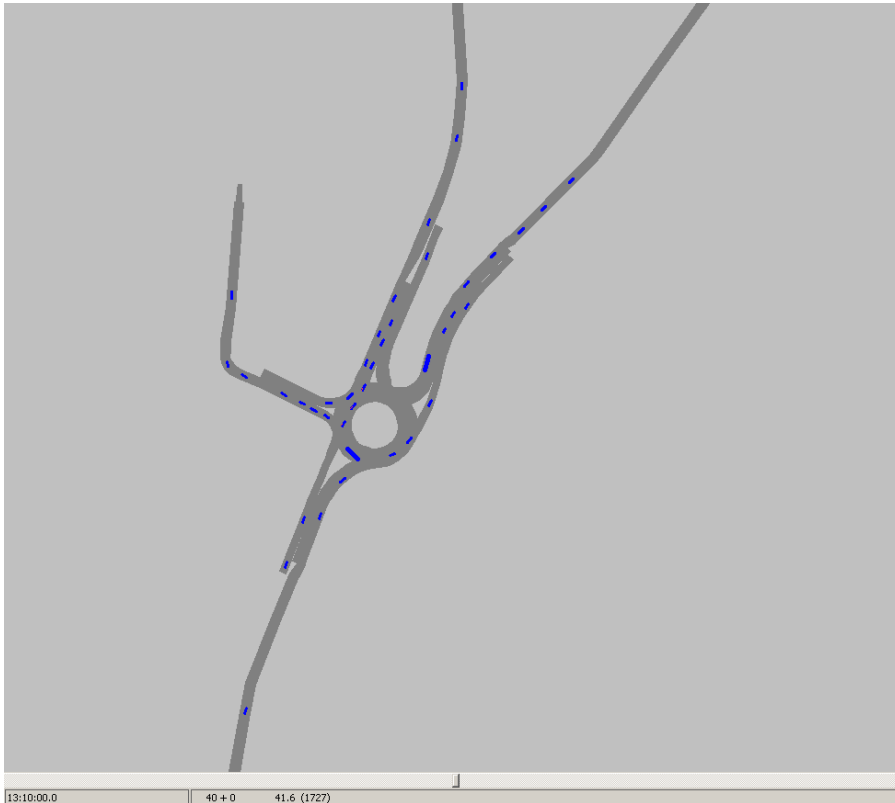


13:00

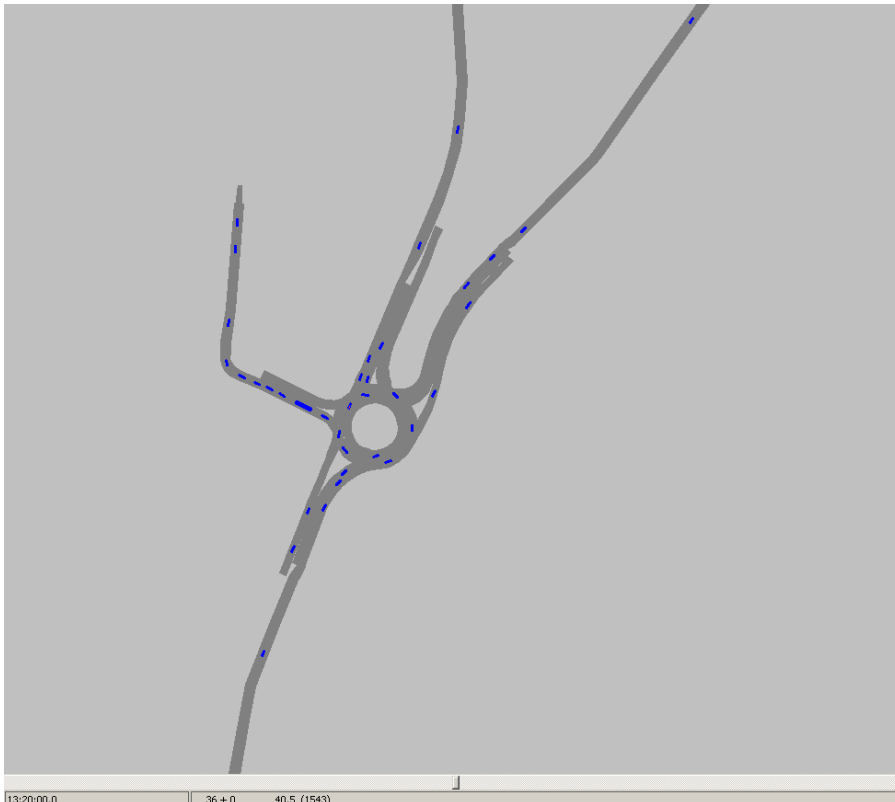




13:10

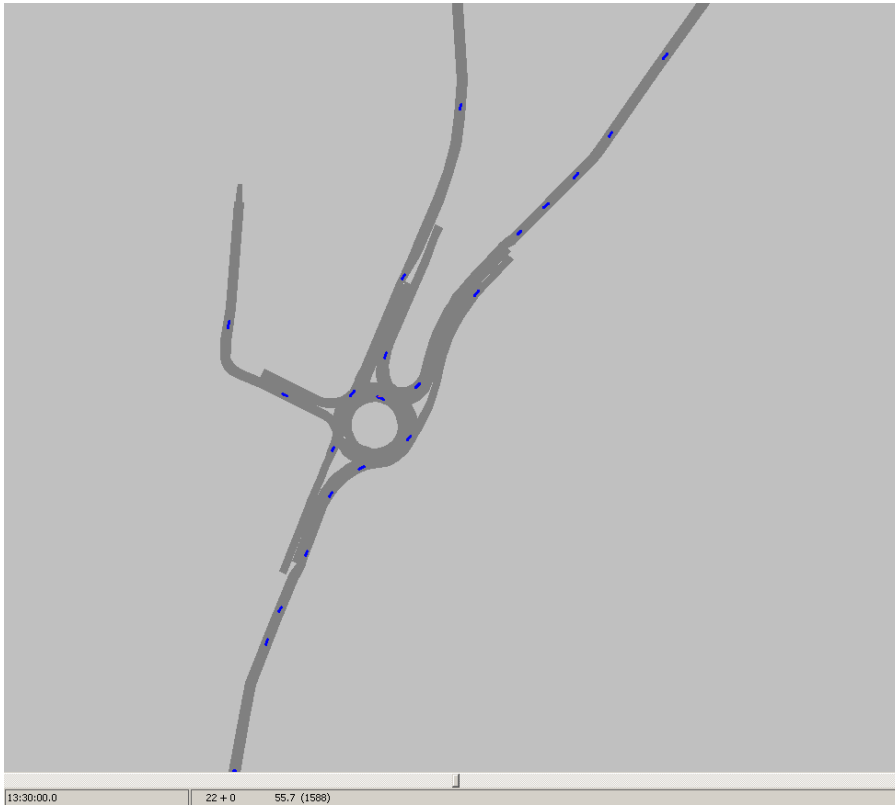


13:20





13:30

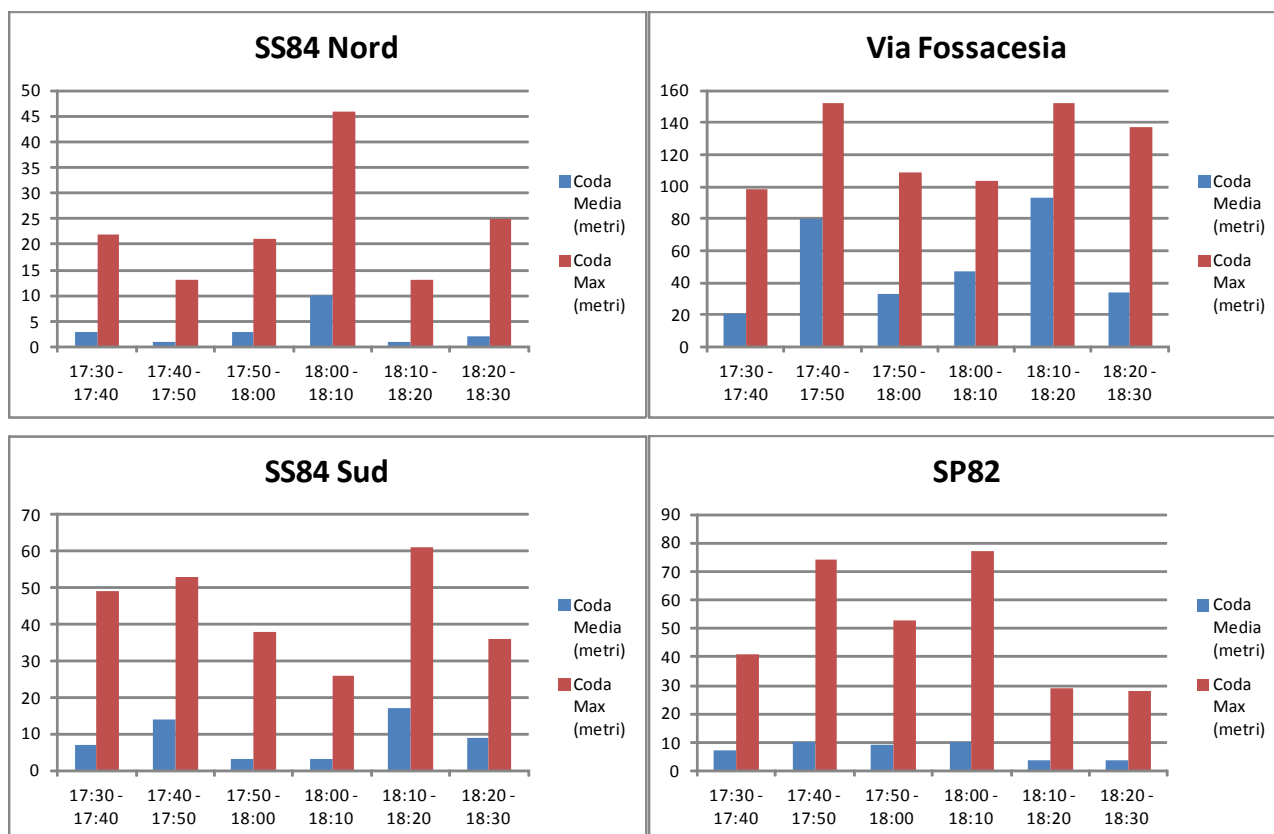




Ora di punta della sera:

- Code

Intervallo temporale	SS84 Nord			Via Fossacesia			SS84 Sud			SP82		
	Coda Media (metri)	Coda Max (metri)	N di Stop	Coda Media (metri)	Coda Max (metri)	N di Stop	Coda Media (metri)	Coda Max (metri)	N di Stop	Coda Media (metri)	Coda Max (metri)	N di Stop
17:30 - 17:40	3	22	24	21	98	106	7	49	74	7	41	87
17:40 - 17:50	1	13	12	80	152	189	14	53	116	10	74	102
17:50 - 18:00	3	21	20	33	109	126	3	38	56	9	53	97
18:00 - 18:10	10	46	55	47	104	153	3	26	64	10	77	101
18:10 - 18:20	1	13	17	93	152	163	17	61	144	4	29	66
18:20 - 18:30	2	25	14	34	137	126	9	36	80	4	28	68





- LOS

Intervallo temporale	SS84 Nord		
	Destra (Via Fossacesia)	Dritto (SS84 Sud)	Sinistra (SP82)
17:30 - 17:40	19	24	13
17:40 - 17:50	10	18	25
17:50 - 18:00	8	20	17
18:00 - 18:10	32	42	34
18:10 - 18:20	11	16	11
18:20 - 18:30	17	17	15
Totale	15	23	19
LOS	B	C	B

Intervallo temporale	Via Fossacesia		
	Destra (SS84 Sud)	Dritto (SP82)	Sinistra (SS84 Nord)
17:30 - 17:40	24	28	24
17:40 - 17:50	65	59	35
17:50 - 18:00	27	38	42
18:00 - 18:10	48	50	52
18:10 - 18:20	41	72	86
18:20 - 18:30	47	40	27
Totale	40	49	48
LOS	D	D	D

Intervallo temporale	SS84 Sud		
	Destra (SP82)	Dritto (SS84 Nord)	Sinistra (Via Fossacesia)
17:30 - 17:40	20	17	23
17:40 - 17:50	25	25	28
17:50 - 18:00	11	17	14
18:00 - 18:10	12	16	17
18:10 - 18:20	24	25	31
18:20 - 18:30	24	23	24
Totale	19	21	23
LOS	B	C	C

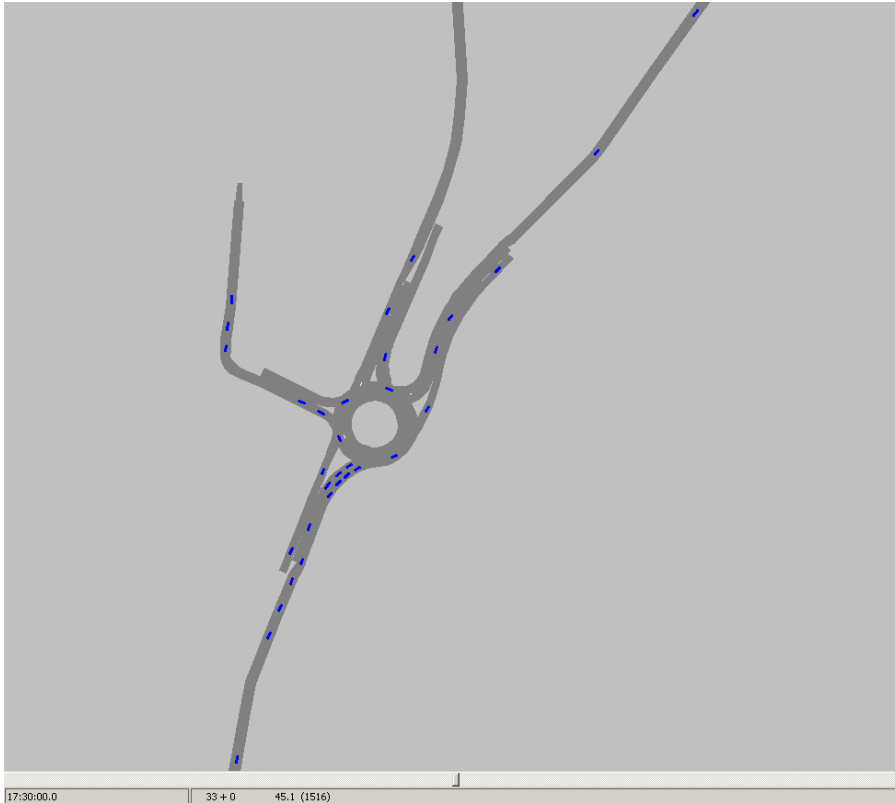
Intervallo temporale	SP82		
	Destra (SS84 Nord)	Dritto (Via Fossacesia)	Sinistra (SS84 Sud)
17:30 - 17:40	14	14	14
17:40 - 17:50	13	14	15
17:50 - 18:00	7	19	19
18:00 - 18:10	21	21	19
18:10 - 18:20	9	11	10
18:20 - 18:30	4	9	12
Totale	12	15	15
LOS	B	B	B

LOS Generale	C
--------------	---

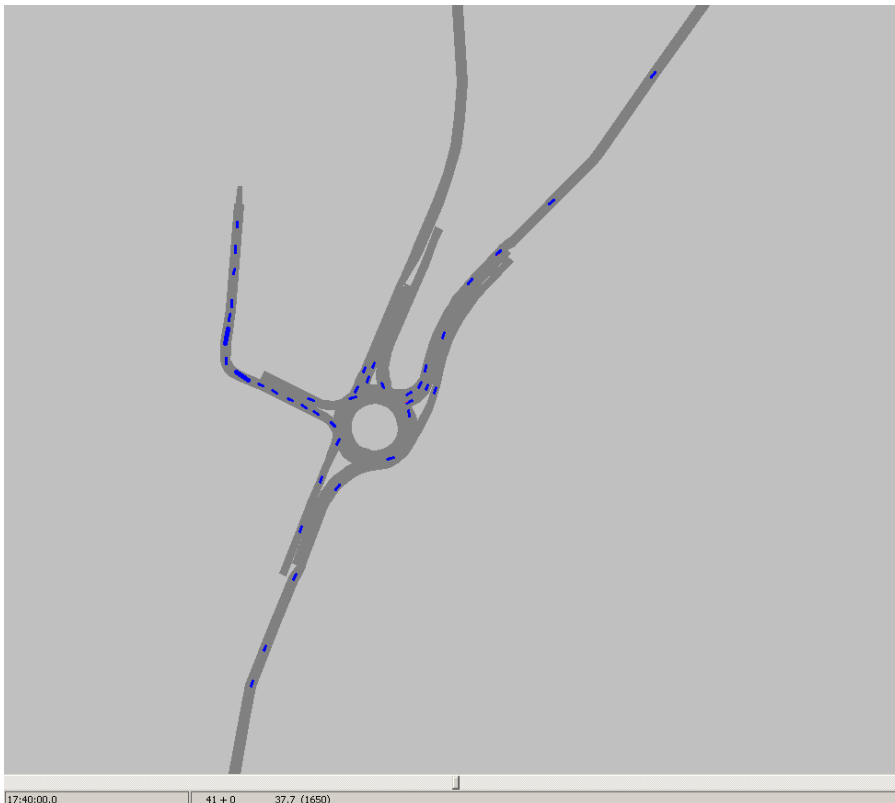


- Screenshot

17:30

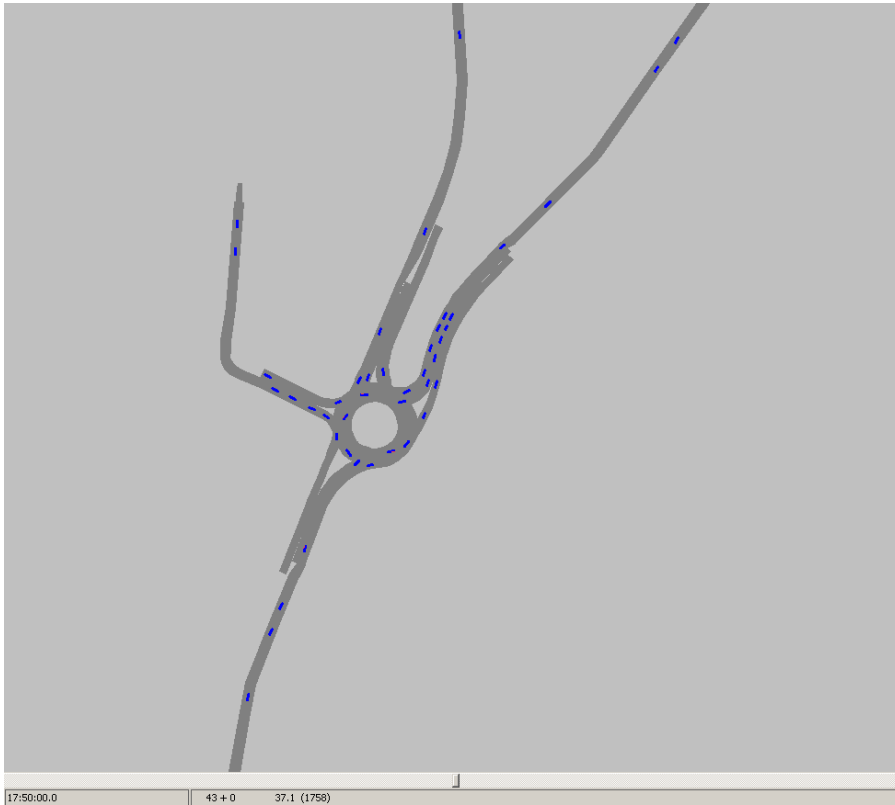


17:40

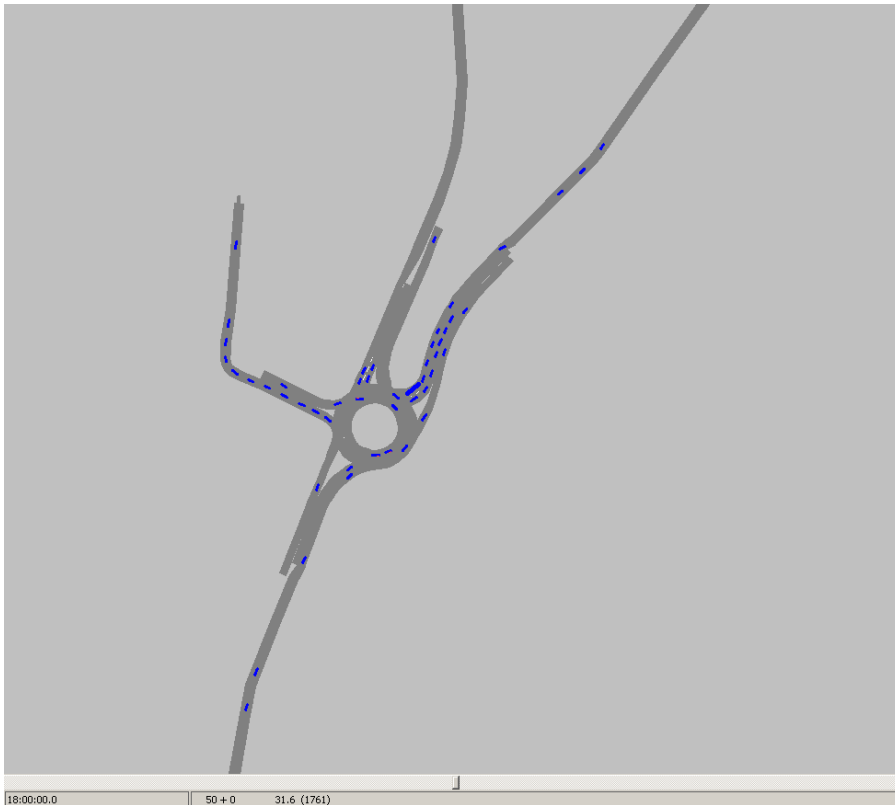




17:50

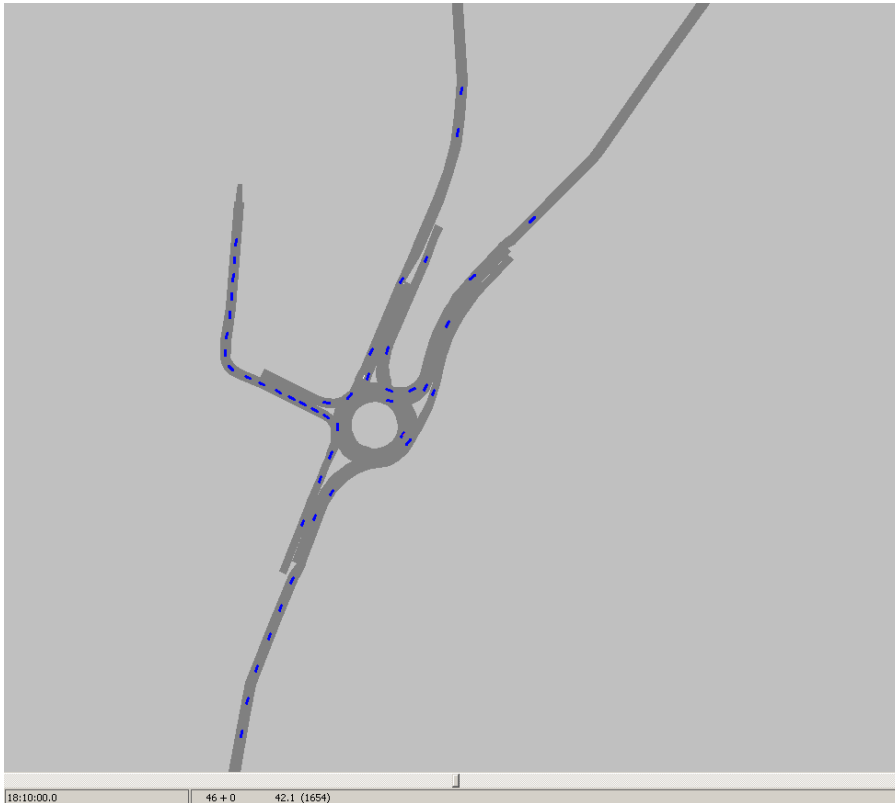


18:00

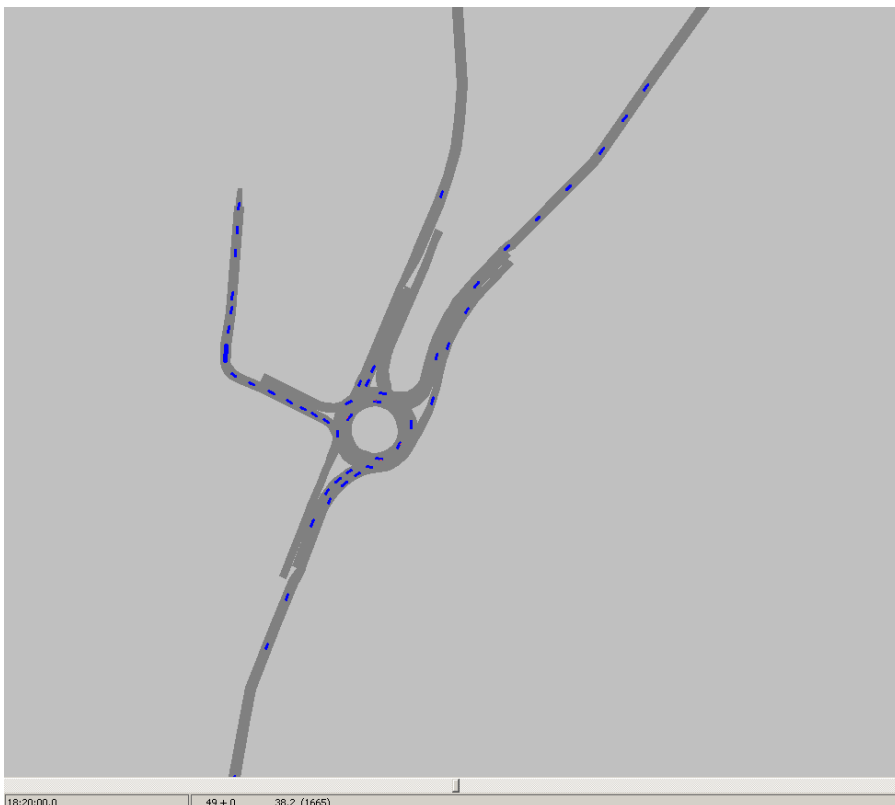




18:10

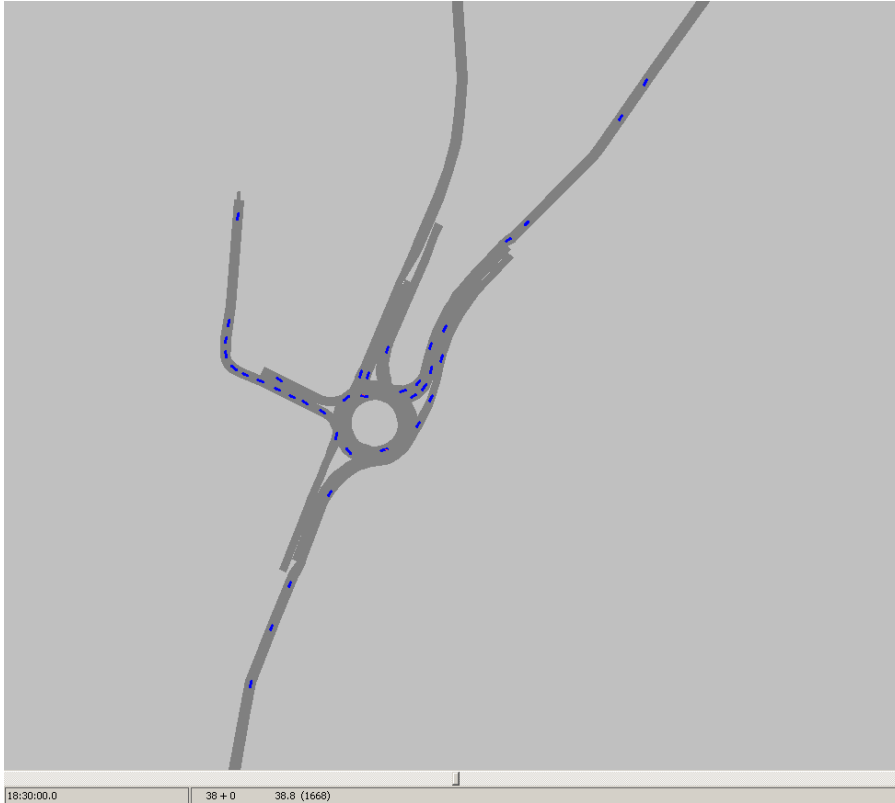


18:20





18:30





5 Conclusioni

L'analisi di dettaglio dell'intervento progettuale proposto ha dimostrato come esso, così com'è stato pensato originariamente, non è in grado di smaltire i volumi di traffico che attualmente gravano sull'intersezione.

Questo aspetto ha portato allo sviluppo di una proposta progettuale migliorativa la quale ha avuto l'obiettivo di aumentare la capacità dell'intersezione. A questo fine è stata quindi proposta la possibilità di far attestare su 2 corsie i veicoli sugli approcci Nord, Sud ed Est.

Con questi accorgimenti le valutazioni trasportistiche effettuate sia con SIDRA sia con VISSIM hanno dimostrato la sostenibilità della soluzione proposta, la quale garantisce per tutti gli approcci e per ogni ora di punta simulata, dei buoni livelli di servizio con code di lunghezza contenuta.