

**REGIONE
DEL VENETO**

**PROVINCIA
DI VICENZA**


**COMUNE DI
TORRI DI
QUARTESOLO**

**PARCO COMMERCIALE "LE PIRAMIDI"
AGGIORNAMENTO 2016**

D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 e ss.mm.ii.
Legge Regionale del Veneto 18 febbraio 2016 n. 4

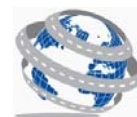


**Allegato 6
STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO – APPROFONDIMENTO TECNICO**

Proponente: Iniziative industriali S.p.A. Via dell'Economia, n. 84 36100 Vicenza (VI) Tel.: 0444 267116	Progettista: Arch. Gaetano Ingui Via dell'Economia, n. 84 36100 Vicenza (VI) Tel.: 0444 961818	Redattore Studio trasportistico: Ing. Giuseppe Garbin Via Riva di Fiume, n. 25 35042 Este (PD) Tel.: 3200269250 
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Valutazioni Ambientali			Commessa: 16.04282		
00	28/11/2016	Prima Emissione	Studio viabilistico 2016 – Approfondimento tecnico	GG	GG GG
Rev.	Data	Oggetto	File	Redatto	Verificato Approvato





INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. INTEGRAZIONE INDAGINE FLUSSI ATTUALI – ANNO 2016	4
2.1 RILEVAZIONI MANUALI.....	4
2.2 FLUSSI INTERSEZIONI "A" ED "F".....	6
3. CALCOLO DEL FATTORE DELL'ORA DI PUNTA	9
4. ANALISI FLUSSI INDOTTI E FLUSSI FUTURI	12
4.1 STIMA DEI FLUSSI INDOTTI.....	12
4.2 STIMA DEI FLUSSI FUTURI	14
5. VERIFICHE ROTATORIE DI ACCESSO AL PARCO COMMERCIALE	17
6. VERIFICA ROTATORIE CON MODELLO DI MICROSIMULAZIONE DINAMICA.....	25
6.1 MOTIVI DELL'APPROCCIO MICROSIMULATIVO	25
6.2 STRUMENTI E METODOLOGIA	26
6.3 CARATTERISTICHE DELLE MICROSIMULAZIONI ESEGUITE.....	26
6.4 MODELLAZIONE DELL'OFFERTA	28
6.5 FORMATO E DATI DI OUTPUT	29
6.6 MICROSIMULAZIONI ESEGUITE.....	30
6.6.1 Valutazioni di rete	34
6.6.2 Valutazioni di nodo.....	36
A. ELABORATI GRAFICI	47
B. VERIFICHE SETRA CNR	49



1. PREMESSA

Nell'ambito dello studio di impatto viabilistico sulla mobilità relativa alla realizzazione di nuove strutture di vendita entro il Parco Commerciale "Le Piramidi" a Torri di Quartesolo in Provincia di Vicenza, si è proceduto ad effettuare un approfondimento tecnico, al fine di fornire un quadro più esauriente in riferimento ai flussi di traffico dello stato attuale e i relativi effetti sulla rete derivante dai flussi indotti.

A tal fine sono state intraprese le seguenti attività:

- sono state condotte indagini di traffico integrative nell'ora di punta serale del venerdì sugli accessi al Parco Commerciale in esame;
- sono stati previsti ed elaborati due scenari distinti, uno per l'ora di punta del venerdì, uno per l'ora di punta del sabato, sia in riferimento allo stato di fatto, sia per le verifiche dello scenario progettuale;
- si è provveduto alla stima del flusso indotto in condizione di massima criticità a fine cautelativo, senza apportare riduzioni per l'aliquota di passaggio (% pass-by trips), prevedendo inoltre la stima dell'indotto distintamente per la giornata del venerdì e quella del sabato, così da caricare i flussi in modo bilanciato sulla rete;
- è stato calcolato il PHF (fattore dell'ora di punta) per verificare la congruità dei dati rilevati in riferimento alla distribuzione degli stessi all'interno dell'ora di punta;
- sulla base degli scenari di flusso sopra descritti (attuali e progettuali) sono stati verificati i livelli di servizio delle intersezioni interessate dal flusso veicolare sulla base di metodologie più "verosimili" rispetto ai normali criteri di verifica che risultano godere di notevoli margini di sicurezza. Per tale motivo alle verifiche con la metodologia CNR è stata affiancata la validazione



dei risultati con un modello di **microsimulazione dinamica**, al fine di tenere in conto un comportamento più "reale e dinamico" delle condizioni di deflusso, rispetto a quanto fornito dalle classiche valutazioni di tipo statico quali Setra e Cetur;

- o sono stati prodotti ulteriori elaborati grafici con il fine di rendere al meglio le risultanze delle indagini e degli approfondimenti di cui sopra.

Come di seguito riportato, le verifiche condotte hanno dimostrato la sostanziale adeguatezza del sistema viabilistico in esame, così come ad oggi realizzato, anche in relazione alle nuove ipotesi cautelative di flusso indotto considerate nel presente documento e nelle verifiche.

Sarà previsto e posto in atto, in ogni caso, un intervento di implementazione della segnaletica stradale interna destinata ai veicoli in uscita dal Parco Commerciale, per convogliare una quota di flusso verso la rotatoria di Via Vedelleria, al fine di migliorare ulteriormente le condizioni di deflusso e sfruttando il sistema viario in modo più razionale ed efficace.

I flussi in ingresso beneficiano di una pluralità di accessi che consentono l'ottimale suddivisione delle provenienze e della distribuzione del carico veicolare sulla rete.

Nei paragrafi successivi viene esposto l'approfondimento fin qui descritto.



2. INTEGRAZIONE INDAGINE FLUSSI ATTUALI – ANNO 2016

2.1 RILEVAZIONI MANUALI

Sono stati monitorati gli ingressi e le uscite attuali del parco commerciale “Le Piramidi”, in una giornata tipo del **venerdì** tra le 17.00-18.00.

Nello specifico sono state monitorate:

1. ingresso da via Vercelli;
2. ingresso da via Brescia;
3. uscita da via Brescia;
4. ingresso da via Vedelleria;
5. uscita da via Vedelleria.



Figura 1 – postazioni di traffico manuali

Si riportano i risultati della campagna di indagini svolta:



Venerdì 18.11.2016

17.00 - 18.00	INGRESSO "1" DA VIA VERCELLI
17.00 - 17.15	75
17.15 - 17.30	78
17.30 - 17.45	70
17.45 - 18.00	79
Totale	302

17.00 - 18.00	INGRESSO "2" DA VIA BRESCIA	USCITA "3" DA VIA BRESCIA	TOTALI BIDIREZIONALI
17.00 - 17.15	169	168	337
17.15 - 17.30	147	165	312
17.30 - 17.45	134	167	301
17.45 - 18.00	137	161	298
Totale	587	661	1 248

17.00 - 18.00	INGRESSO "4" DA VIA VEDELLERIA	USCITA "5" DA VIA VEDELLERIA	TOTALI BIDIREZIONALI
17.00 - 17.15	50	59	109
17.15 - 17.30	47	67	114
17.30 - 17.45	53	62	115
17.45 - 18.00	48	65	113
Totale	198	253	451

Viene quindi riportato un riepilogo dei totali degli ingressi/usciti al Parco commerciale rilevati nella giornata di venerdì:

VENERDÌ 18.11.2016 - 17,00 - 18,00			
ACCESSO AL C.C.	INGRESSI	USCITI	BIDIREZIONALI
Accesso via Vercelli	302	0	302
Accesso via Brescia	587	661	1 248
Accesso via Vedelleria	198	253	451
TOTALI	1 087	914	2 001

Dal confronto con le rilevazioni svolte nella precedente analisi per la giornata di sabato si desume come il venerdì presenti un indotto al Parco Commerciale minore rispetto al sabato, mediamente del **30%** circa.

Si riporta la tabella riepilogativa per la giornata di sabato degli ingressi/usciti:



SABATO 01.10.2016 - 17,00 - 18,00			
ACCESSO AL C.C.	INGRESSI	USCITI	BIDIREZIONALI
Accesso via Vercelli	492	0	492
Accesso via Brescia	820	863	1 683
Accesso via Vedelleria	228	397	625
TOTALI	1 540	1 260	2 800

2.2 FLUSSI INTERSEZIONI "A" ED "F"

Sulla base dell'aggiornamento dei rilievi di traffico, sono state quindi ridefinite le matrici dei flussi che interessano le principali intersezioni lungo la SR 11, che permettono l'accesso al Parco commerciale, differenziandole per la giornata di venerdì e quella di sabato. Di seguito si riportano i risultati in termini matriciali oltre ad una schematizzazione riportante la nomenclatura dei rami delle rotatorie:

1. Rotatoria "A" – ingresso "Le Piramidi":



Figura 2 – particolare rotatoria "A"



ROTATORIA "A" INGRESSO "LE PIRAMIDI"						
VEICOLI ATTUALI - VENERDÌ - ANNO 2016						
O/D	1A	2A	3A	4A	5A	totali
1A	0	236	145	196	84	661
2A	38	0	187	244	101	570
3A	208	132	0	86	73	499
4A	311	203	46	0	77	637
5A	30	97	78	71	0	276
totali	587	668	456	597	335	2 643

ROTATORIA "A" INGRESSO "LE PIRAMIDI"						
VEICOLI ATTUALI - SABATO - ANNO 2016						
O/D	1A	2A	3A	4A	5A	totali
1A	0	277	196	246	144	863
2A	67	0	114	266	125	572
3A	271	68	0	86	27	452
4A	421	102	35	0	119	677
5A	61	42	61	71	0	235
totali	820	489	406	669	415	2 799

Da quanto sopra riportato risulta evidente come il maggiore carico dei flussi ordinari presenti in rete il venerdì venga in parte conglobato dall'aumento dell'indotto al Parco Commerciale il sabato. Pertanto in termini complessivi si osserva che gli effetti dei maggiori indotti al centro, sulla singola rotatoria si traducono in un aumento dei flussi specifici del 6% circa.

2. Rotatoria "F" – ingresso via Vedelleria



Figura 3 – particolare rotatoria "F"



ROTATORIA "F" INGRESSO VIA VEDELLERIA				
VEICOLI ATTUALI - VENERDÌ - ANNO 2016				
O/D	1F	2F	3F	totali
1F	0	540	120	660
2F	590	0	78	668
3F	223	30	0	253
totali	813	570	198	1 581

ROTATORIA "F" INGRESSO VIA VEDELLERIA				
VEICOLI ATTUALI - SABATO - ANNO 2016				
O/D	1F	2F	3F	totali
1F	0	502	150	652
2F	411	0	78	489
3F	327	70	0	397
totali	738	572	228	1 538

Quanto rilevato per la rotatoria principale, viene invece riscontrato in modo ancor più evidente per la rotatoria di Via Vedelleria, che presenta una sostanziale invariabilità dei flussi tra venerdì e sabato, con valori di matrice di 1.500 – 1.600 veicoli/ora, confermando il sottoutilizzo della rotatoria stessa rispetto alla sua effettiva capacità, motivo per cui si prevede l'implementazione della segnaletica di uscita dal Parco Commerciale, al fine di consentire lo sfruttamento del nodo in questione in modo più razionale e fluidificare maggiormente la zona di ingresso principale.



3. CALCOLO DEL FATTORE DELL'ORA DI PUNTA

Si definisce fattore dell'ora di punta, PHF, il rapporto (adimensionale):

$$PHF = \frac{V}{4 \cdot V_{15}}$$

dove:

V è il volume orario, definito come il numero di veicoli che attraversa una data sezione di una corsia o di una strada nell'intervallo orario di punta;

V_{15} è il volume osservato durante i quindici minuti di punta, definito come il numero di veicoli che attraversa una data sezione di una corsia o di una strada nell'intervallo dei quindici minuti di punta.

Di seguito si propone il PHF per le postazioni di traffico eseguite nell'ambito dello studio di impatto viabilistico.

POSTAZIONE 1
via Roma - direzione rotonda "Le Piramidi"

	14.10.2016								15.10.2016							
	Leggeri		Pesanti		Equivalenti		PHF	Leggeri		Pesanti		Equivalenti		PHF		
17:00	165	644	2	15	169	674		0,91	169	703	2	6	173		715	0,92
17:15	178		4		186		177			1		179				
17:30	159		5		169		192			1		194				
17:45	142		4		150		165			2		169				
18:00	144	558	3	8	150	574	0,95	137	563	1	7	139	577	0,91		
18:15	129		2		133			133		2		137				
18:30	149		1		151			141		1		143				
18:45	136		2		140			152		3		158				

POSTAZIONE 2
via Roma - direzione Torri di Quartesolo

	14.10.2016								15.10.2016							
	Leggeri		Pesanti		Equivalenti		PHF	Leggeri		Pesanti		Equivalenti		PHF		
17:00	175	658	1	7	177	672		0,88	164	690	2	7	168		704	0,95
17:15	167		2		171		173			1		175				
17:30	190		1		192		182			2		186				
17:45	126		3		132		171			2		175				
18:00	171	671	3	7	177	685	0,93	160	615	2	8	164	631	0,94		
18:15	182		1		184			149		1		151				
18:30	162		1		164			162		3		168				
18:45	156		2		160			144		2		148				



POSTAZIONE 3
SR 11 Vancimuglio - direzione Padova

	14.10.2016							15.10.2016						
	Leggeri		Pesanti		Equivalenti		PHF	Leggeri		Pesanti		Equivalenti		PHF
17:00	204	878	16	57	236	992		179	772	1	3	181	778	
17:15	195		15		225		0,91	201		0		201		0,90
17:30	234		12		258			213		1		215		
17:45	245		14		273			179		1		181		
18:00	210	807	14	43	248	893		222	803	0	1	222	805	
18:15	200		10		220		0,90	200		1		202		0,91
18:30	196		13		222			204		0		204		
18:45	201		6		203			177		0		177		

POSTAZIONE 4
SR 11 Vancimuglio - direzione rotatoria "Le Piramidi"

	14.10.2016							15.10.2016						
	Leggeri		Pesanti		Equivalenti		PHF	Leggeri		Pesanti		Equivalenti		PHF
17:00	179	690	12	42	193	774		164	735	1	4	166	743	
17:15	162		12		196		0,93	200		2		204		0,90
17:30	196		11		208			204		1		206		
17:45	153		7		177			167		0		167		
18:00	179	676	5	12	189	700		192	735	0	2	192	739	
18:15	185		2		189		0,93	177		1		179		0,91
18:30	179		2		183			200		1		202		
18:45	133		3		139			166		0		166		

POSTAZIONE 5
via Borsellino - direzione rotatoria "Le Piramidi"

	14.10.2016							15.10.2016						
	Leggeri		Pesanti		Equivalenti		PHF	Leggeri		Pesanti		Equivalenti		PHF
17:00	99	450	10	35	119	520		110	441	1	2	112	445	
17:15	103		9		121		0,92	105		0		105		0,89
17:30	128		7		142			101		1		103		
17:45	120		9		138			125		0		125		
18:00	98	408	5	17	108	442		116	428	2	3	120	434	
18:15	108		3		114		0,91	90		1		92		0,90
18:30	87		6		99			107		0		107		
18:45	115		3		121			115		0		115		

POSTAZIONE 6
via Borsellino - direzione via Cantarana

	14.10.2016							15.10.2016						
	Leggeri		Pesanti		Equivalenti		PHF	Leggeri		Pesanti		Equivalenti		PHF
17:00	98	446	12	31	122	508		84	342	1	2	86	346	
17:15	108		7		122		0,92	88		0		88		0,94
17:30	128		5		138			90		1		92		
17:45	112		7		126			80		0		80		
18:00	113	409	2	16	117	441		109	413	2	8	113	429	
18:15	100		5		110		0,92	92		1		94		0,89
18:30	88		3		94			97		2		101		
18:45	108		6		120			115		3		121		

MEDIA PESATA
Zona in esame

	14.10.2016							15.10.2016						
	Leggeri		Pesanti		Equivalenti		PHF	Leggeri		Pesanti		Equivalenti		PHF
17:00	920	3 766	53	187	1016	4140		870	3 683	8	24	886	3 731	
17:15	913		49		1021		0,93	944		4		952		0,94
17:30	1035		41		1107			982		7		996		
17:45	898		44		996			887		5		897		
18:00	915	3 529	32	103	989	3735		936	3 557	7	29	950	3 615	
18:15	904		23		950		0,94	841		7		855		0,95
18:30	861		26		913			911		7		925		
18:45	849		22		883			869		8		885		



Dalla media pesata di cui sopra e dalle analisi condotte si può notare come l'ora di punta per l'area oggetto di studio coincida con il venerdì sera dalle ore 17.00 alle ore 18.00. Si nota inoltre che il PHF è pari a **0.93** per tale giorno; tale valore dimostra una distribuzione omogenea dei volumi di traffico (V_{15}) all'interno dell'ora di punta (V) e la congruenza dei dati rilevati.



4. ANALISI FLUSSI INDOTTI E FLUSSI FUTURI

In riferimento alla stima dei flussi indotti sulla base di metodologie standard, ricalibrate in ragione della effettiva domanda di traffico e della offerta di strutture nell'ambito in esame, è stato analizzato il carico veicolare senza l'applicazione di coefficienti di riduzione.

4.1 STIMA DEI FLUSSI INDOTTI

È stato quindi ridefinito l'indotto delle nuove superfici di vendita sulla base dell'indotto generato dalla superficie di vendita attualmente autorizzata nell'ambito del Parco. Per l'ora di punta della giornata di sabato è stato rilevato, in condizioni di afflusso medio e rappresentativo del Parco, un indotto totale (ingressi ed uscite) di 2.800 veicoli/ora, corrispondenti a circa 70.000 mq di superficie di vendita; ciò origina un coefficiente di attrattività pari a circa:

$$2.800/70.000 = \mathbf{0,04}.$$

Tale coefficiente, se applicato alla superficie di vendita di progetto definirebbe un indotto nella giornata di sabato di circa:

$$20.000 * 0,04 = 800 \text{ veic/ora}_{\text{ sabato}}$$

Per la giornata di venerdì, dalle rilevazioni effettuate negli ingressi al Parco Commerciale è emerso un 30% in meno rispetto alla giornata di sabato, che pertanto si applicherà agli scenari progettuali del venerdì, con flussi indotti pari a:

$$800 * 0,70 = 560 \text{ veic/ora}_{\text{ venerdì}}$$

Il traffico indotto è stato suddiviso secondo i diversi accessi al Parco commerciale nelle seguenti percentuali:

Per gli ingressi:

→ 32% in ingresso da via Vercelli;

→ 53% in ingresso da via Brescia;



→ 15% in ingresso da via Vedelleria.

Per gli uscite:

→ 50% in uscita da via Brescia;

→ 50% in uscita da via Vedelleria.

In riferimento alla logica di distribuzione percentuale dei flussi indotti dallo scenario progettuale, si precisa che la distribuzione dei flussi in ingresso rispecchia le attuali percentuali di provenienza ai varchi. La ripartizione risulta sostanzialmente simile tra le giornate di venerdì e sabato per cui è stata adottata una unica modalità di distribuzione.

La ripartizione dei flussi in uscita tiene conto della previsione progettuale di redistribuire i flussi stessi attraverso opportuni interventi di potenziamento della segnaletica all'interno del parco per incentivare l'utilizzo dell'uscita su via Vedelleria, considerate le attuali condizioni di capacità del nodo, che presenta considerevole margine di capacità residua. Da cui la sottostante ripartizione.

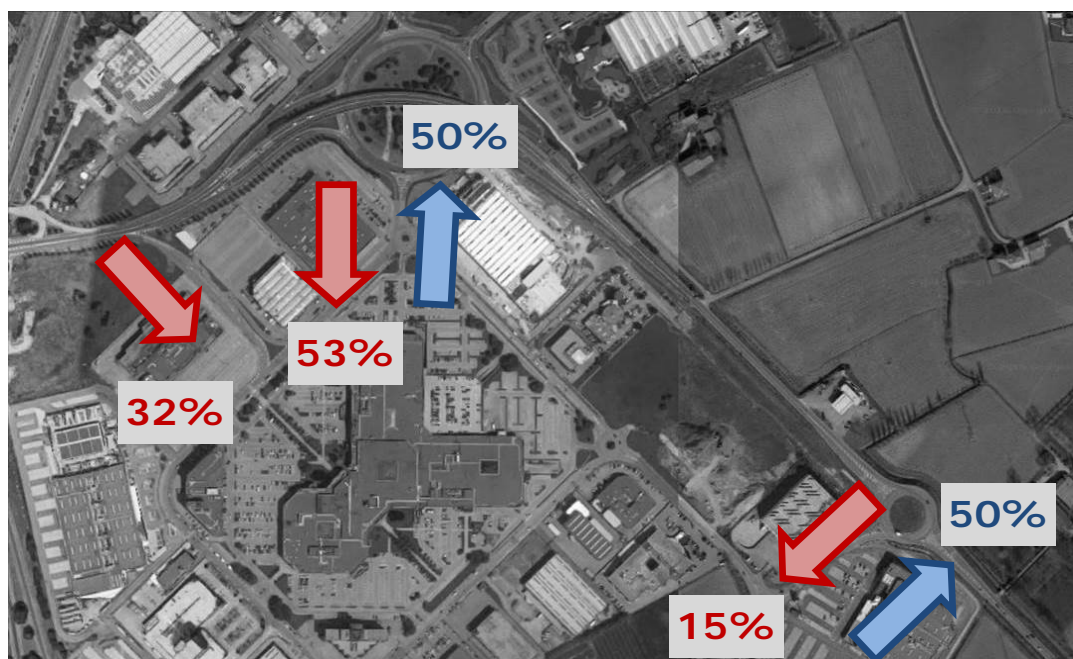


Figura 4 – ripartizione percentuale dei flussi indotti

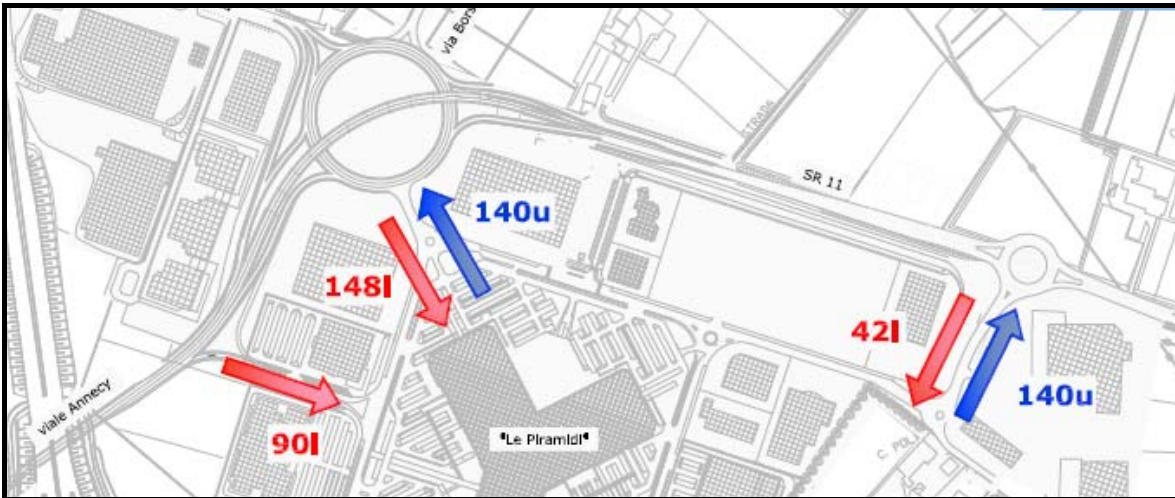


Figura 5 – Particolare ripartizione indotti venerdì

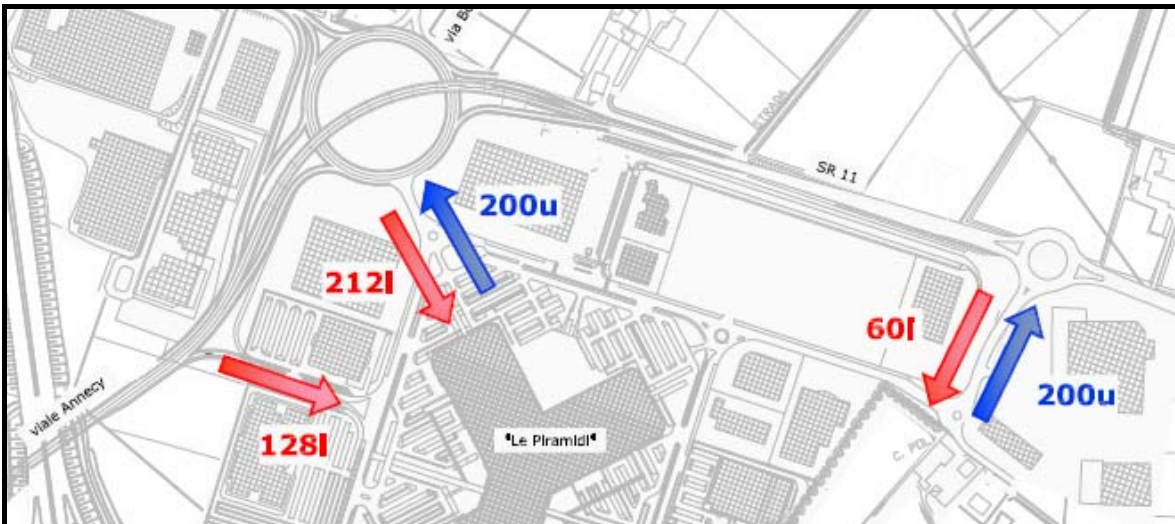


Figura 6 – Particolare ripartizione indotti sabato

4.2 STIMA DEI FLUSSI FUTURI

Per il calcolo dei flussi futuri sono stati considerati gli aggiornamenti dei rilievi di traffico così come riportato nel paragrafo relativo ai flussi attuali, a questi sono stati sommati i flussi indotti così come definiti nel paragrafo precedente.

Si riportano i flussi futuri in termini matriciali delle intersezioni rilevate:

- intersezione "A": rotatoria di accesso al Parco commerciale "Le Piramidi";



Figura 7 – particolare rotonda "A"

ROTATORIA "A" INGRESSO "LE PIRAMIDI"						
VEICOLI FUTURI - VENERDI - STUDIO 2016						
O/D	1A	2A	3A	4A	5A	totali
1A	0	268	182	266	84	801
2A	38	0	187	244	101	570
3A	264	132	0	86	73	555
4A	403	203	46	0	77	729
5A	30	97	78	71	0	276
totali	735	700	493	667	335	2 931

ROTATORIA "A" INGRESSO "LE PIRAMIDI"						
VEICOLI FUTURI - SABATO - STUDIO 2016						
O/D	1A	2A	3A	4A	5A	totali
1A	0	323	249	347	144	1 063
2A	67	0	114	266	125	572
3A	351	68	0	86	27	532
4A	553	102	35	0	119	809
5A	61	42	61	71	0	235
totali	1 032	535	459	770	415	3 211



- intersezione "F": rotatoria tra la SR 11 via Vedelleria.



Figura 8 – particolare rotatoria "F"

ROTATORIA "F" INGRESSO VIA VEDELLERIA				
VEICOLI INDOTTI - VENERDì - STUDIO 2016				
O/D	1F	2F	3F	totali
1F	0	540	162	702
2F	590	0	78	668
3F	293	100	0	393
totali	883	640	240	1 763

ROTATORIA "F" INGRESSO VIA VEDELLERIA				
VEICOLI INDOTTI - SABATO - STUDIO 2016				
O/D	1F	2F	3F	totali
1F	0	502	210	712
2F	411	0	78	489
3F	427	170	0	597
totali	838	672	288	1 798



5. VERIFICHE ROTATORIE DI ACCESSO AL PARCO COMMERCIALE

Viene riportato, per ognuna delle rotatorie considerate, il risultato del calcolo del livello di congestione nello stato di fatto e di progetto del venerdì e del sabato, con il metodo del SETRA presentato nello Studio a carattere prenormativo approvato dal CNR nel 2001. Per la verifica completa si rimanda all'allegato B.

INTERSEZIONE "A" – STATO ATTUALE - VENERDÌ

Rispetto alla matrice riportata nel paragrafo precedente vengono poste uguali a zero le manovre che non interessano direttamente la rotatoria in quanto vengono effettuate utilizzando le rampe che sovrappassano la stessa.

ROTATORIA "A" INGRESSO "LE PIRAMIDI"							
VEICOLI ATTUALI - VENERDÌ - ANNO 2016							
O/D	1A	2A	3A	4A	5A	totali	
1A	0	236	145	196	84	661	
2A	38	0	187	244	0	469	
3A	208	132	0	86	73	499	
4A	311	203	46	0	0	560	
5A	30	0	78	71	0	179	
totali	587	571	456	597	157	2 368	

Capacità semplice	Flussi in ingresso ai vari rami desunti dalla matrice O/D M di progetto		Livello di saturaz. (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR		
	$K_1 =$	1102	$Q_{e,1}$	661	60%	15	8	4	A	A
	$K_2 =$	985	$Q_{e,2}$	469	48%	15	7	3	A	A
	$K_3 =$	968	$Q_{e,3}$	499	52%	15	8	3	A	A
	$K_4 =$	934	$Q_{e,4}$	560	60%	15	9	4	A	A
	$K_5 =$	485	$Q_{e,5}$	179	37%	15	12	2	B	B

LOS INTERSEZIONE

A



Capacità Totale	4180
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3430
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	2368
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	69%

INTERSEZIONE "A" – PROGETTO- VENERDI

ROTATORIA "A" INGRESSO "LE PIRAMIDI"						
VEICOLI FUTURI - VENERDI - STUDIO 2016						
O/D	1A	2A	3A	4A	5A	totali
1A	0	268	182	266	84	801
2A	38	0	187	244	0	469
3A	264	132	0	86	73	555
4A	403	203	46	0	0	652
5A	30	0	78	71	0	179
totali	735	603	493	667	157	2 656

Capacità semplice	
$K_1 =$	1188
$K_2 =$	962
$K_3 =$	990
$K_4 =$	953
$K_5 =$	469

Flussi in ingresso ai vari rami desunti dalla matrice O/D M di progetto	Livello di saturaz. (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
$Q_{e,1}$	800	67%	15	9	A	A
$Q_{e,2}$	469	49%	15	7	A	A
$Q_{e,3}$	555	56%	15	8	A	A
$Q_{e,4}$	652	68%	15	12	B	B
$Q_{e,5}$	179	38%	15	12	B	B

LOS INTERSEZIONE
A

Capacità Totale	4195
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3445
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	2655
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	77%



INTERSEZIONE "A" – STATO ATTUALE – SABATO

ROTATORIA "A" INGRESSO "LE PIRAMIDI"						
VEICOLI ATTUALI - SABATO - ANNO 2016						
O/D	1A	2A	3A	4A	5A	totali
1A	0	277	196	246	144	863
2A	67	0	114	266	0	447
3A	271	68	0	86	27	452
4A	421	102	35	0	0	558
5A	61	0	61	71	0	193
totali	820	447	406	669	171	2 513

Capacità semplice
$K_1 = 1375$ $K_2 = 855$ $K_3 = 804$ $K_4 = 915$ $K_5 = 504$

	Flussi in ingresso ai vari rami desunti dalla matrice O/D M di progetto	Livello di saturaz. (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
$Q_{s,1}$	863	63%	15	7	5	A	A
$Q_{s,2}$	447	52%	15	9	3	A	A
$Q_{s,3}$	452	56%	15	10	4	B	B
$Q_{s,4}$	558	61%	15	10	4	A	A
$Q_{s,5}$	193	38%	15	12	2	B	B

LOS INTERSEZIONE
A

Capacità Totale	4208
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3458
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	2513
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	73%



INTERSEZIONE "A" – PROGETTO- SABATO

ROTATORIA "A" INGRESSO "LE PIRAMIDI"						
VEICOLI FUTURI - SABATO - STUDIO 2016						
O/D	1A	2A	3A	4A	5A	totali
1A	0	323	249	347	144	1 063
2A	67	0	114	266	0	447
3A	351	68	0	86	27	532
4A	553	102	35	0	0	690
5A	61	0	61	71	0	193
totali	1 032	493	459	770	171	2 925

Capacità semplice
$K_1 = 1438$
$K_2 = 833$
$K_3 = 846$
$K_4 = 936$
$K_5 = 467$

	Flussi in ingresso ai vari rami desunti dalla matrice O/D M di progetto	Livello di saturaz. (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
$Q_{e,1}$	1063	74%	15	9	7	A	A
$Q_{e,2}$	447	54%	15	9	3	A	A
$Q_{e,3}$	532	63%	15	11	5	B	B
$Q_{e,4}$	690	74%	15	14	7	B	B
$Q_{e,5}$	193	41%	15	13	2	B	B

LOS INTERSEZIONE

B

Capacità Totale	4222
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3472
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	2925
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	84%



INTERSEZIONE "F" – STATO ATTUALE – VENERDÌ

ROTATORIA "F" INGRESSO VIA VEDELLERIA				
VEICOLI ATTUALI - VENERDÌ - ANNO 2016				
O/D	1F	2F	3F	totali
1F	0	540	120	660
2F	590	0	78	668
3F	223	30	0	253
totali	813	570	198	1 581

Capacità semplice							
	Flussi in ingresso ai vari rami desunti dalla matrice O/D M di progetto	Livello di saturaz. (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
$K_1 =$	1737						
$K_2 =$	1563						
$K_3 =$	567						
	$Q_{e,1}$	660	38%	15	3	2	A
	$Q_{e,2}$	668	43%	15	4	2	A
	$Q_{e,3}$	253	45%	15	11	2	B

LOS INTERSEZIONE

A

Capacità Totale	3800
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3350
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	1581
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	47%



INTERSEZIONE "F" – PROGETTO – VENERDÌ

ROTATORIA "F" INGRESSO VIA VEDELLERIA				
VEICOLI FUTURI - VENERDÌ - STUDIO 2016				
O/D	1F	2F	3F	totali
1F	0	540	162	702
2F	590	0	78	668
3F	293	100	0	393
totali	883	640	240	1 763

Capacità semplice		Flussi in ingresso ai vari rami desunti dalla matrice O/D M di progetto	Livello di saturaz. (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
$K_1 = 1632$	$Q_{e,1}$	702	43%	15	4	2	A	A
$K_2 = 1531$	$Q_{e,2}$	668	44%	15	4	2	A	A
$K_3 = 743$	$Q_{e,3}$	393	53%	15	10	3	B	B

LOS INTERSEZIONE

A

Capacità Totale	3704
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3254
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	1763
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	54%



INTERSEZIONE "F" – STATO ATTUALE – SABATO

ROTATORIA "F" INGRESSO VIA VEDELLERIA				
VEICOLI ATTUALI - SABATO - ANNO 2016				
O/D	1F	2F	3F	totali
1F	0	502	150	652
2F	411	0	78	489
3F	327	70	0	397
totali	738	572	228	1 538

Capacità semplice							
	Flussi in ingresso ai vari rami desunti dalla matrice O/D M di progetto	Livello di saturaz. (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
$K_1 =$	1659						
$K_2 =$	1503						
$K_3 =$	895						
	$Q_{e,1}$	652	39%	15	4	2	A
	$Q_{e,2}$	489	33%	15	4	1	A
	$Q_{e,3}$	397	44%	15	7	2	A

LOS INTERSEZIONE

A

Capacità Totale	3775
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3325
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	1538
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	46%



INTERSEZIONE "F" – PROGETTO – SABATO

ROTATORIA "F" INGRESSO VIA VEDELLERIA				
VEICOLI FUTURI - SABATO - STUDIO 2016				
O/D	1F	2F	3F	totali
1F	0	502	210	712
2F	411	0	78	489
3F	427	170	0	597
totali	838	672	288	1 798

Capacità semplice
$K_1 = 1534$
$K_2 = 1472$
$K_3 = 1064$

	Flussi in ingresso ai vari rami desunti dalla matrice O/D M di progetto	Livello di saturaz. (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
$Q_{e,1}$	712	46%	15	4	3	A	A
$Q_{e,2}$	489	33%	15	4	1	A	A
$Q_{e,3}$	597	56%	15	8	4	A	A

LOS INTERSEZIONE

A

Capacità Totale	3671
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3221
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	1798
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	56%



6. VERIFICA ROTATORIE CON MODELLO DI MICROSIMULAZIONE DINAMICA

6.1 MOTIVI DELL'APPROCCIO MICROSIMULATIVO

L'approccio microsimulativo consente di analizzare in maniera puntuale e dinamica la situazione urbana del traffico veicolare, caratterizzata per lo più da intersezioni a raso e incroci semaforizzati.

Utilizzando modelli di microsimulazione del traffico si possono ottenere numerose informazioni dettagliate e precise sui singoli veicoli, quali posizione, velocità, accelerazione, arresti, code, distanza percorsa, tempo di viaggio, potenziali collisioni, percorsi alternativi, livelli di servizio ed eventuali criticità.

Le informazioni dettagliate dei singoli veicoli vengono determinate attraverso specifici dati relativi la geometria stradale che si sta analizzando ed i flussi di traffico. Attraverso le informazioni inserite il programma è in grado di simulare il comportamento dei veicoli attraverso alcune regole quali:

1. teoria dell'inseguitore: basata sul principio che ogni guidatore tende a regolare al sua velocità uguale a quella del veicolo che la precede, nel qual caso potrà rimanere dietro al veicolo che segue con una determinata distanza di sicurezza o cercare di sorpassare il veicolo effettuando un cambio corsia;
2. teoria del cambio corsia: il guidatore può essere indotto, in base alle condizioni del traffico, al cambio corsia (strade con più corsie) o al superamento dei veicoli (cambio corsia temporaneo). In entrambi i casi valuterà, in base alle condizioni del traffico e del veicolo, la possibilità, il momento adeguato e la velocità di sorpasso;
3. teoria dell'intervallo minimo di accesso: colui che guida il veicolo può decidere in ogni istante le manovre da eseguire



(svolta, cambio corsia, arresto, ...) in base alle condizioni al contorno del traffico veicolare, stabilendo in tal modo un intervallo minimo che gli serve per eseguire l'operazione scelta.

Sostanzialmente la microsimulazione richiede una grande quantità di dati di input, ma è in grado di fornire una simulazione molto più dettagliata e verosimile delle macrosimulazioni e delle stime effettuate sui rilievi di traffico e della relativa domanda.

Nel caso specifico le microsimulazioni adottate costituiscono la verifica di capacità della rete stradale intesa come sistema viario complessivo e integrato, in quanto attraverso le analisi dinamiche è stato possibile verificare l'effettivo deflusso veicolare considerando la mutua interferenza causata dalla presenza, più o meno limitrofa, di diverse intersezioni lungo i percorsi veicolari degli utenti.

6.2 STRUMENTI E METODOLOGIA

Per valutare la precisione dell'analisi e al fine di valutare nel modo più reale possibile il funzionamento dello schema progettuale, si è utilizzato il software **VISSIM**, modello di simulazione microscopica della circolazione stradale che consente di riprodurre i movimenti di ogni veicolo sulla rete, ed evidenziare e quantificare anomalie puntuali.

6.3 CARATTERISTICHE DELLE MICROSIMULAZIONI ESEGUITE

Il modello di microsimulazione è costituito da una componente di offerta e una componente di domanda. L'offerta viene rappresentata dalla rete stradale che viene ricostruita in maniera dettagliata con:

- le stesse caratteristiche fisiche, raggi di curvatura, larghezza corsie, banchine etc;
- le medesime regole di circolazione, sensi unici, attraversamenti pedonali, etc;



- le modalità di regolazione alle intersezioni quali dare la precedenza, stop, impianti semaforici con relativi cicli etc.

La domanda è costituita dagli elementi dinamici della simulazione, ovvero dalle componenti di traffico – veicoli a motore e pedoni - che transitano sulla rete dedotti dalla matrice origine destinazione ricostruita elaborando i rilievi di traffico che si hanno a disposizione.

VISSIM si basa sul modello di percezione psicofisica di WIEDEMANN (1974, cfr. anche Leutzbach/Wiedemann, 1986; Leutzbach, 1988).

Tale modello prende a fondamento il concetto seguente: il comportamento dell'unità conducente-veicolo interagisce con le altre unità conducente-veicolo presenti nella rete. Ne consegue che un veicolo accelera e decelera in funzione dei veicoli che lo precedono o che lo affiancano.

Si sottolinea, inoltre, che la simulazione del comportamento di un conducente, su una carreggiata a più corsie o su una corsia di dimensioni considerevoli, percepisce anche i veicoli posti a lato, considerando quindi l'opportunità del sorpasso. Inoltre l'attenzione del conducente viene influenzata dai semafori quando il veicolo arriva ad una distanza di circa 100 m dalla linea di arresto.

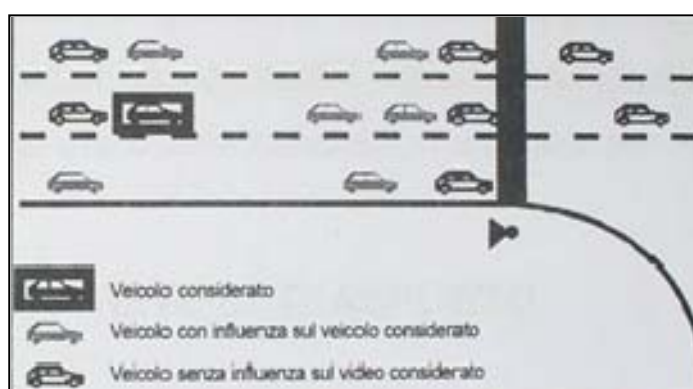


Figura 9 – Identificazione delle manovre rilevate

La microsimulazione si basa su una serie di elementi dinamici che riguardano sia il comportamento del conducente, sia le caratteristiche



del veicolo (auto, veicoli commerciali, mezzi pesanti...). In altri termini VISSIM considera:

A. Specifiche tecniche del veicolo:

- lunghezza del veicolo;
- velocità massima;
- accelerazione;
- posizione istantanea del veicolo nella rete;
- velocità e accelerazione istantanea del veicolo.

B. Comportamento dell'unità conducente-veicolo:

- limiti psicofisici di percezione del conducente (capacità di stima, percezione della sicurezza, disposizione ad assumere dei rischi);
- memoria del conducente;
- accelerazione in funzione della velocità corrente e della velocità desiderata.

C. Interazione tra più unità conducente-veicolo:

- rapporti fra un determinato veicolo e i veicoli che lo precedono e che lo seguono nella stessa corsia e nelle corsie vicine;
- informazioni riguardanti l'arco di strada utilizzato;
- informazioni concernenti l'impianto semaforico più vicino.

6.4 MODELLAZIONE DELL'OFFERTA

La modellizzazione dell'offerta di trasporto è avvenuta tramite la definizione di:

- archi;
- connessioni.

Per archi si intende la serie di elementi che costituiscono la rete stradale; nel modello di simulazione sono implementati considerando le reali caratteristiche della geometria stradale:



- larghezza;
- pendenza;
- senso di marcia;
- numero corsie.

Al fine di permettere cambi di direzione e/o di unire più archi di conformazione disomogenea sono stati utilizzati elementi di connessione.

6.5 FORMATO E DATI DI OUTPUT

Le microsimulazioni dinamiche producono una serie di indicatori prestazionali. In base ai valori estratti si ricavano e comparano in modo analitico i LOS dei vari approcci di ogni singola intersezione relativamente agli scenari simulati. Nel dettaglio sono stati utilizzati due distinti livelli di valutazione.

Livello 1: Valutazione globale della rete viaria

Questo livello di analisi fornisce una visione globale e di facile comprensione per quanto riguarda il funzionamento dell'intera rete viaria ed ha consentito di comparare in modo immediato differenti scenari grazie all'ausilio di specifici indicatori prestazionali elencati in seguito:

- distanza totale percorsa dai veicoli;
- tempo totale di viaggio;
- velocità media dei veicoli;
- ritardo totale dei veicoli;
- ritardo medio per veicolo.
- totale ritardo a fermo;
- ritardo medio a fermo per veicolo.

Livello 2: Valutazione di nodo



Questo livello di analisi ha riguardato i nodi delle reti stradali così da poter quantificare gli effetti sulla circolazione imputabili alla presenza della futura struttura di vendita. Gli indicatori prestazionali utilizzati per questa analisi sono:

- la lunghezza media/massima della coda per ogni approccio;
- il ritardo medio per i veicoli provenienti dai vari approcci;
- il perditempo medio a fermo per i singoli approcci;
- il corrispondente LOS per ogni approccio.

Si precisa che per definire la situazione di coda si è stabilito che un veicolo inizia a fare coda quando si muove a una velocità inferiore ai 5km/h e si trova ad una distanza dal mezzo che lo precede inferiore ai 20m; tale situazione perdura fino a quando viene superato questo valore di distanza o la velocità di 10km/h.

6.6 MICROSIMULAZIONI ESEGUITE

Al fine di produrre un'analisi completa e dettagliata della situazione viabilistica relativa all'area oggetto di analisi sono state eseguite due distinte simulazioni:

1. **STATO DI FATTO** – il sistema dell'offerta è rappresentato dalla viabilità attuale e quello della domanda è rappresentato dai veicoli rilevati allo stato di fatto della sera del venerdì e del sabato;
2. **PROGETTO - IPOTESI DI FLUSSO INDOTTO** – il sistema dell'offerta, analogamente allo scenario precedente, è rappresentato dalla viabilità attuale, e quello della domanda è incrementato rispetto allo stato di fatto dei veicoli indotti previsti dall'apertura delle strutture di vendita in esame, sia per la giornata di venerdì che per quella di sabato.

Le simulazioni sono riferite all'ora di punta serale che, come riscontrato dai dati di traffico, rappresenta l'intervallo critico per il sistema viario.



Sia allo stato attuale che negli scenari futuri sono stati simulati 7200 secondi. Si sono considerate significative le letture relative ai 3600 secondi centrali, trascurando i primi e gli ultimi 30 minuti in cui il sistema raggiunge ed esaurisce le condizioni di regime.

Di seguito si riportano alcune immagini significative delle reti simulate.

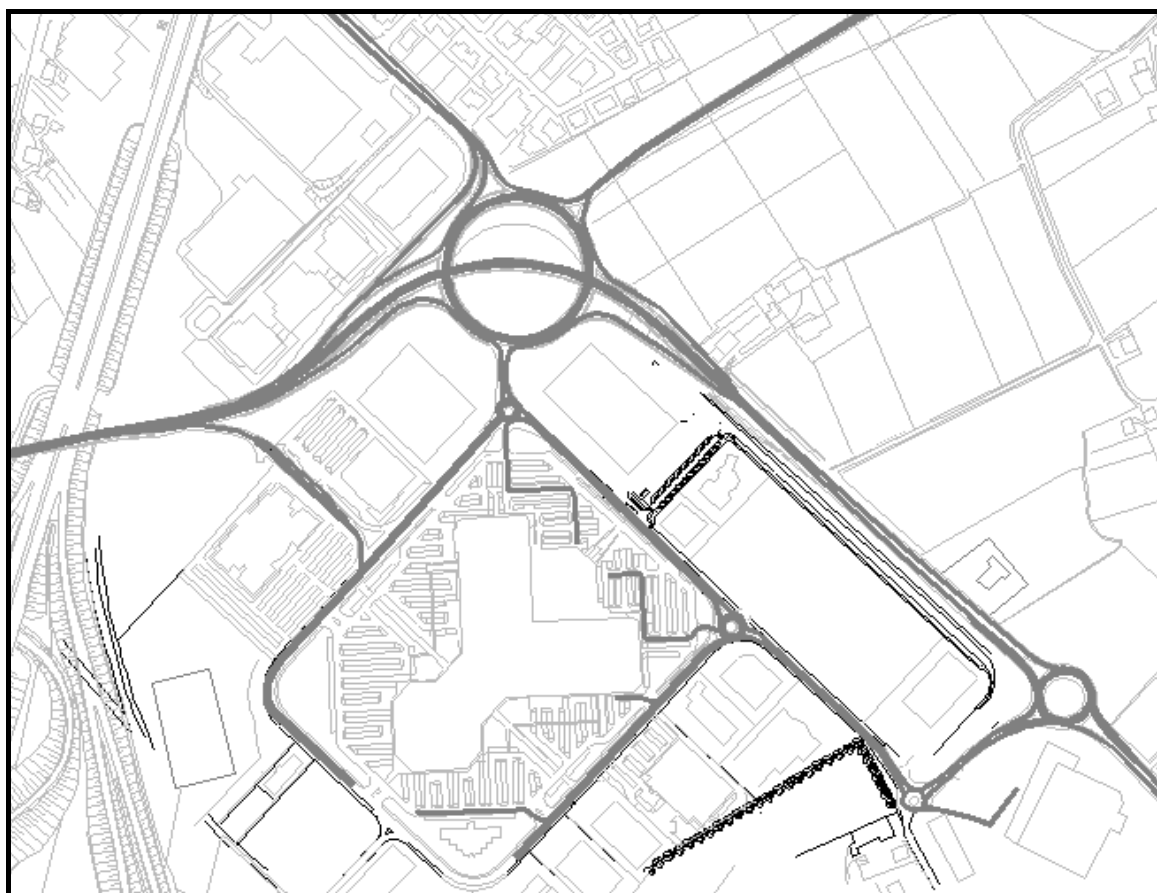


Figura 10 – rete stato di fatto

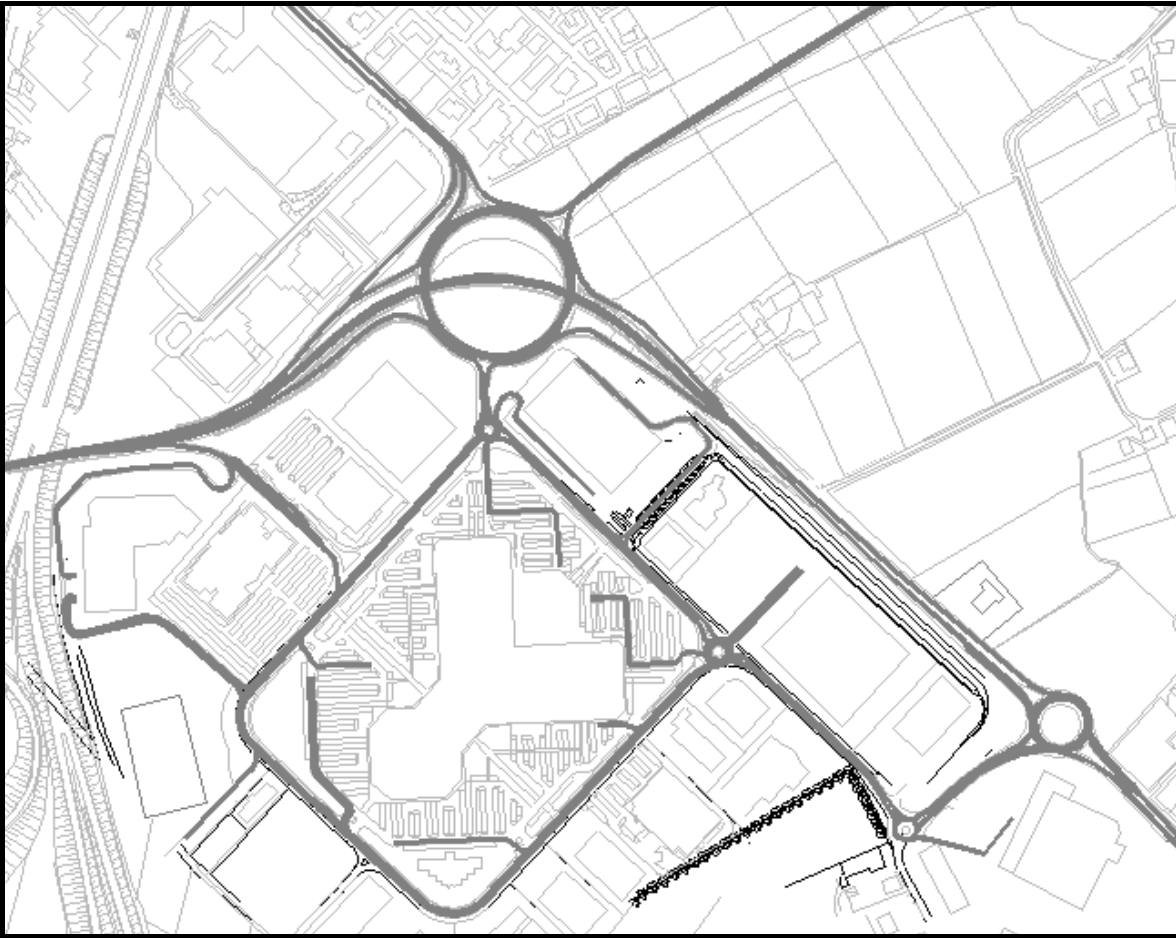


Figura 11 - rete di progetto

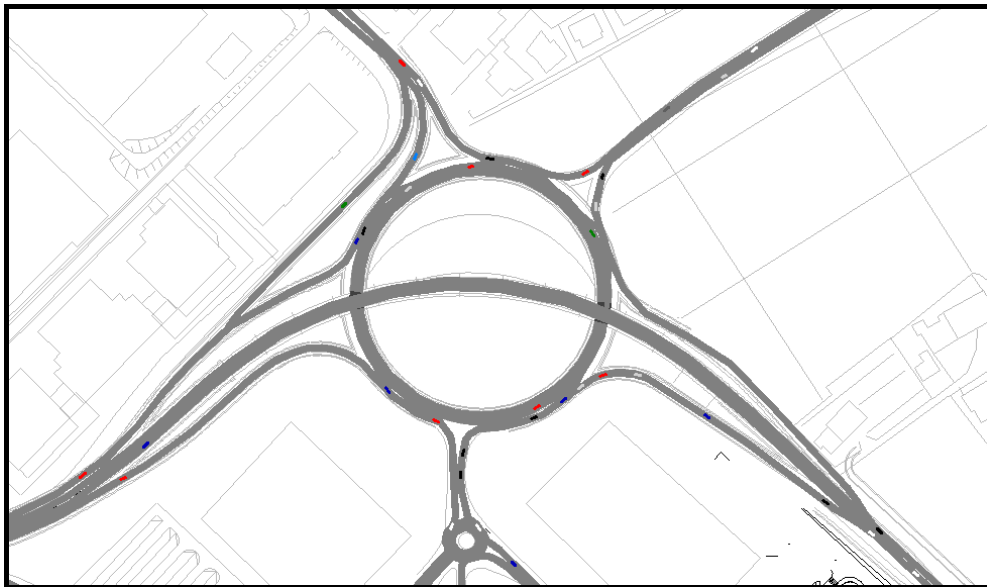


Figura 12 - particolare rotatoria "A"

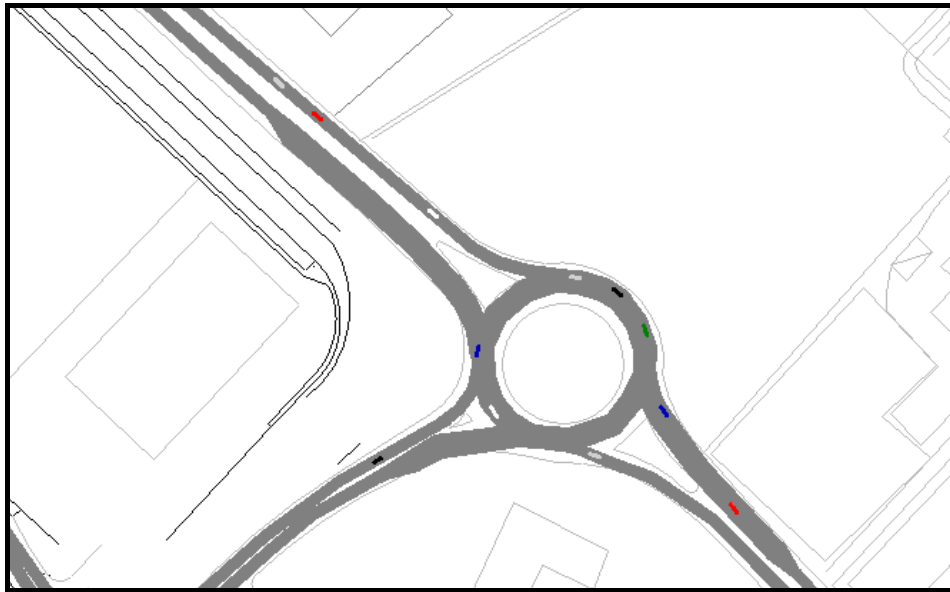


Figura 13 – particolare rotatoria "F"

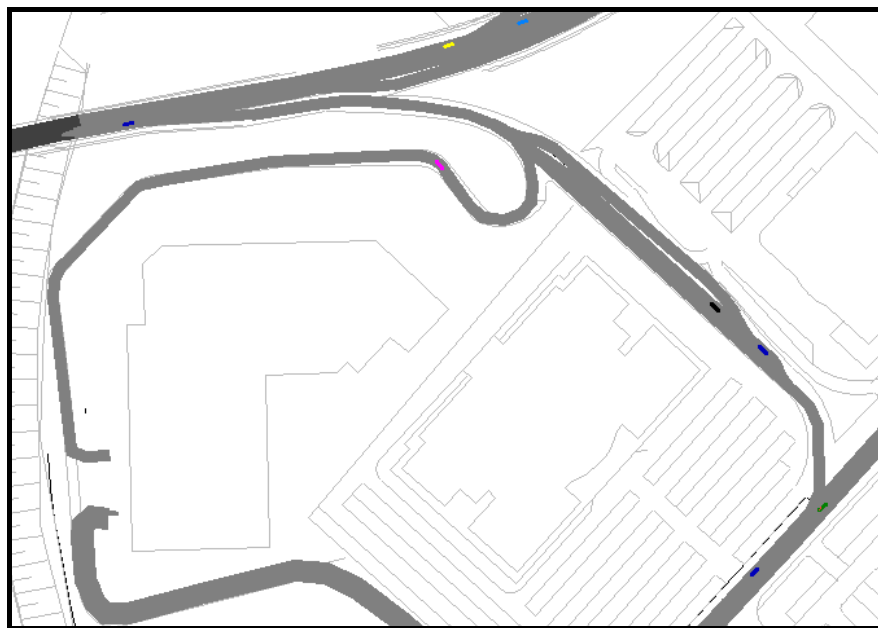


Figura 14 – particolari rete interna Parco Commerciale

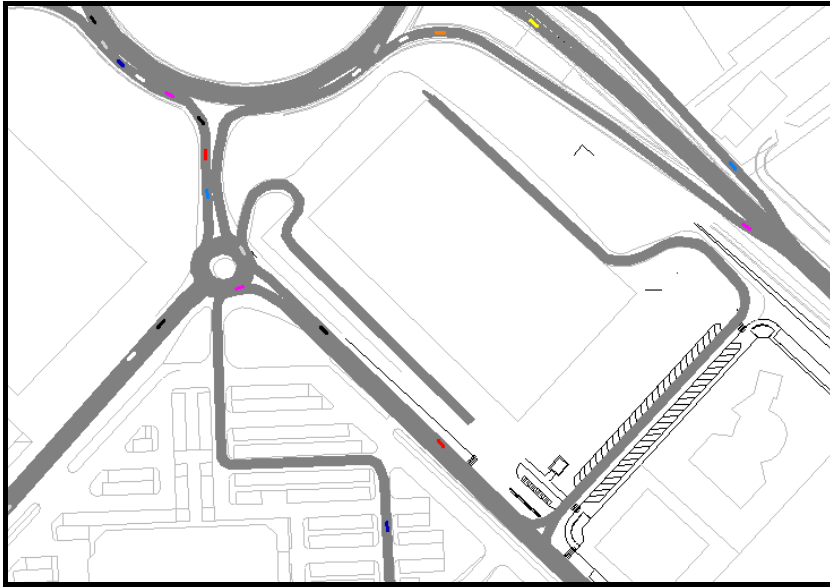


Figura 15 – particolari rete interna Parco Commerciale

6.6.1 Valutazioni di rete

Basandosi sui valori degli indicatori prestazionali descritti e sulla percezione visiva del funzionamento della rete ottenuta mediante l'analisi a video delle simulazioni, si presenta in seguito una valutazione critica dei risultati ottenuti, distinta per i vari scenari analizzati. Dalle risultanze di seguito riportate emergono le seguenti considerazioni:

- il numero di veicoli simulato dinamicamente negli scenari risulta congruente a quello stimato nelle due ipotesi di progetto, verificati preliminarmente con i modelli di tipo statico. Si precisa che il modello di microsimulazione adotta lievi approssimazioni di generazione dei veicoli, inoltre l'ipotesi assunta di simulare l'ora di punta estesa per due ore consecutive offre dei valori di flusso più elevati rispetto a quelli reali;
- la velocità media dei veicoli si mantiene sopra ai 40 km/h per tutti gli scenari, in particolare si mantiene sui 43 km/h nella giornata di venerdì e 42 km/h nella giornata di sabato;
- il ritardo complessivo dell'intera rete è molto buono, mantenendo ad un livello "A" allo stato di fatto e "B" a quello di progetto.



VENERDì – stato di fatto

VALUTAZIONE DI RETE VENERDì - STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	3274
Totale distanza percorsa veicoli (Km)	5243
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	122
Velocità media (Km/h)	43
Ritardo medio per veicolo (s)	9

VENERDì – progetto

VALUTAZIONE DI RETE VENERDì - PROGETTO	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	3881
Totale distanza percorsa veicoli (Km)	6248
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	146
Velocità media (Km/h)	43
Ritardo medio per veicolo (s)	12

SABATO – stato di fatto

VALUTAZIONE DI RETE SABATO - STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	3769
Totale distanza percorsa veicoli (Km)	5649
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	134
Velocità media (Km/h)	42
Ritardo medio per veicolo (s)	10

SABATO – progetto

VALUTAZIONE DI RETE SABATO - PROGETTO	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	4598
Totale distanza percorsa veicoli (Km)	7063
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	169
Velocità media (Km/h)	42
Ritardo medio per veicolo (s)	15



6.6.2 Valutazioni di nodo

Per quanto riguarda la “valutazione di nodo” i risultati ottenuti dalle verifiche vengono comparati con i livelli di servizio delle intersezioni a rotatoria forniti dall’HCM, esposti nella tabella riportata di seguito.

Livello di servizio	Descrizione	Ritardo medio (in
A	Flusso libero	≤ 10
B	Flusso stabile	$> 10 \leq 15$
C	Flusso stabile	$> 15 \leq 25$
D	Tendenza al flusso	$> 25 \leq 35$
E	Flusso instabile	$> 35 \leq 50$
F	Flusso forzato	> 50

(Highway Capacity Manual – 2000)

È possibile constatare che:

- le intersezioni a rotatoria analizzate presentano livelli ottimali (“A”) allo stato di fatto sia nella giornata di venerdì che per quella di sabato;
- i LOS dell’intersezione, calcolata sulla media dei ritardi dei rami, risulta buona, rimanendo inferiore o uguale al livello di servizio C, in quasi tutti gli scenari.

Si riportano di seguito le risultanze numeriche nel dettaglio dei nodi in esame nei vari scenari analizzati.



ROTATORIA "A" – VENERDÌ



Figura 16 – particolare rotatoria "A"

ROTATORIA "A" - INGRESSO PIRAMIDI			
VALUTAZIONE DI NODO VENERDÌ - STATO DI FATTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
1A - Accesso a "Le Piramidi"	4,8	7,1	A
2A - SR 11 lato Padova	7,6		
3A - via Borsellino	8,8		
4A - via Roma	6,0		
5A - viale Annecy	8,4		

ROTATORIA "A" - INGRESSO PIRAMIDI			
VALUTAZIONE DI NODO VENERDÌ - PROGETTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
1A - Accesso a "Le Piramidi"	6,6	9,3	A
2A - SR 11 lato Padova	8,3		
3A - via Borsellino	10,3		
4A - via Roma	11,0		
5A - viale Annecy	10,0		



ROTATORIA "A" – SABATO

ROTATORIA "A" - INGRESSO PIRAMIDI			
VALUTAZIONE DI NODO SABATO - STATO DI FATTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
1A - Accesso a "Le Piramidi"	15,0	11,3	B
2A - SR 11 lato Padova	11,0		
3A - via Borsellino	12,1		
4A - via Roma	9,0		
5A - viale Annecy	9,5		

ROTATORIA "A" - INGRESSO PIRAMIDI			
VALUTAZIONE DI NODO SABATO - PROGETTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
1A - Accesso a "Le Piramidi"	21,0	16,8	C
2A - SR 11 lato Padova	14,2		
3A - via Borsellino	18,7		
4A - via Roma	16,3		
5A - viale Annecy	14,0		

ROTATORIA "F" – VENERDI

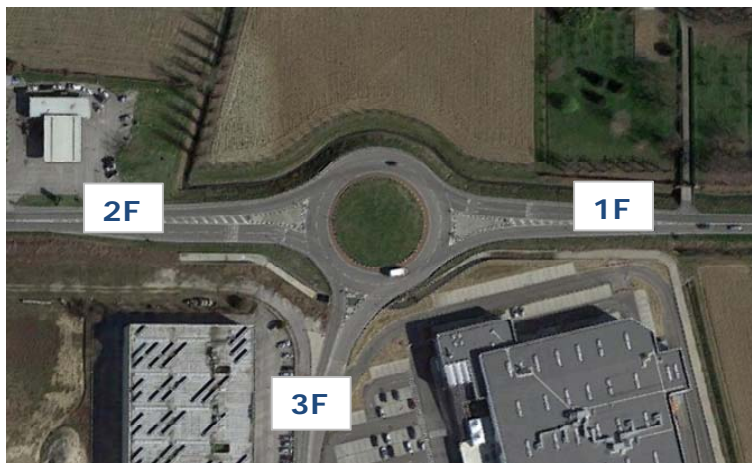


Figura 17 – particolare rotatoria "F"



ROTATORIA "F" - INGRESSO VIA VEDELLERIA			
VALUTAZIONE DI NODO VENERDì - STATO DI FATTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
1F - SR 11 lato Padova	2,5	2,3	A
2F - SR 11 lato Torri di Quartesolo	2,2		
3F - ingresso Parco Commerciale	2,2		

ROTATORIA "F" - INGRESSO VIA VEDELLERIA			
VALUTAZIONE DI NODO VENERDì - PROGETTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
1F - SR 11 lato Padova	3,6	4,1	A
2F - SR 11 lato Torri di Quartesolo	2,6		
3F - ingresso Parco Commerciale	6,0		

ROTATORIA "F" – SABATO

ROTATORIA "F" - INGRESSO VIA VEDELLERIA			
VALUTAZIONE DI NODO SABATO - STATO DI FATTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
1F - SR 11 lato Padova	2,6	2,0	A
2F - SR 11 lato Torri di Quartesolo	1,7		
3F - ingresso Parco Commerciale	1,8		

ROTATORIA "F" - INGRESSO VIA VEDELLERIA			
VALUTAZIONE DI NODO SABATO - PROGETTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
1F - SR 11 lato Padova	3,9	4,1	A
2F - SR 11 lato Torri di Quartesolo	2,3		
3F - ingresso Parco Commerciale	6,1		



ACCESSO VIA VERCELLI – VENERDÌ



Figura 18 – particolare accesso via Vercelli

ACCESSO VIA VERCELLI			
VALUTAZIONE DI NODO VENERDÌ - STATO DI FATTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
Ingresso al Parco Commerciale	5,0	5,0	A

ACCESSO VIA VERCELLI			
VALUTAZIONE DI NODO VENERDÌ - PROGETTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
Ingresso al Parco Commerciale	7,0	7,0	A

ACCESSO VIA VERCELLI – SABATO

ACCESSO VIA VERCELLI			
VALUTAZIONE DI NODO SABATO - STATO DI FATTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
Ingresso al Parco Commerciale	5,0	7,0	A

ACCESSO VIA VERCELLI			
VALUTAZIONE DI NODO VENERDÌ - PROGETTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
Ingresso al Parco Commerciale	12,0	12,0	B



ROTATORIA VIA POLA LATO OVEST – VENERDÌ

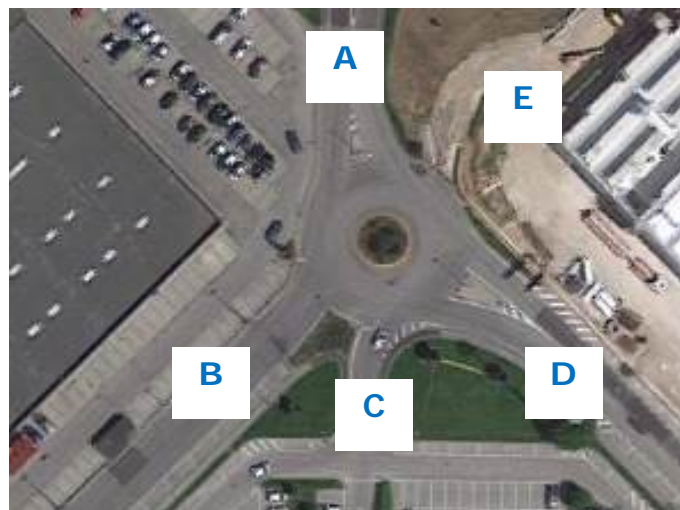


Figura 19 – particolare rotatoria via Pola lato ovest

ROTATORIA VIA POLA LATO OVEST			
VALUTAZIONE DI NODO VENERDÌ - STATO DI FATTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
A - via Brescia lato verso SR 11	6,0	6,7	A
B - via Brescia	5,0		
C - ingresso a "Le Piramidi"	-		
D - via Pola	9,0		

ROTATORIA VIA POLA LATO OVEST			
VALUTAZIONE DI NODO VENERDÌ - PROGETTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
A - via Brescia lato verso SR 11	10,0	10,0	B
B - via Brescia	8,0		
C - ingresso a "Le Piramidi"	-		
D - via Pola	9,0		
E - nuovo accesso	-		



ROTATORIA VIA POLA LATO OVEST – SABATO

ROTATORIA VIA POLA LATO OVEST			
VALUTAZIONE DI NODO SABATO - STATO DI FATTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
A - via Brescia lato verso SR 11	9,0	9,3	A
B - via Brescia	8,0		
C - ingresso a "Le Piramidi"	-		
D - via Pola	11,0		

ROTATORIA VIA POLA LATO OVEST			
VALUTAZIONE DI NODO SABATO - PROGETTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
A - via Brescia lato verso SR 11	12,0	12,0	B
B - via Brescia	10,0		
C - ingresso a "Le Piramidi"	-		
D - via Pola	10,0		
E - nuovo accesso	-		

ROTATORIA VIA POLA LATO EST – VENERDÌ

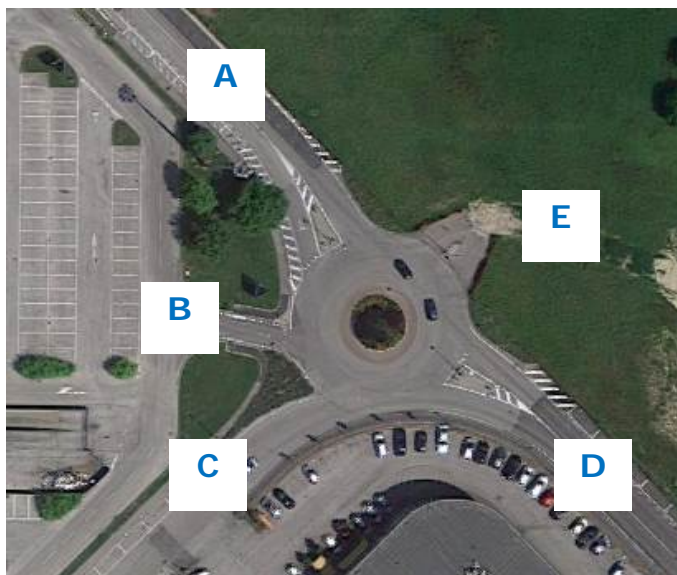


Figura 20 – particolare rotatoria via Pola lato est



ROTATORIA VIA POLA LATO EST			
VALUTAZIONE DI NODO VENERDì - STATO DI FATTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
A - via Pola lato ovest	7,0	7,0	A
B - ingresso a "Le Piramidi"	6,0		
C - via Brescia	6,0		
D - via Pola lato est	9,0		

ROTATORIA VIA POLA LATO EST			
VALUTAZIONE DI NODO VENERDì - PROGETTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
A - via Pola lato ovest	8,0	8,0	A
B - ingresso a "Le Piramidi"	8,0		
C - via Brescia	7,0		
D - via Pola lato est	10,0		
E - nuovo accesso	7,0		

ROTATORIA VIA POLA LATO EST – SABATO

ROTATORIA VIA POLA LATO EST			
VALUTAZIONE DI NODO SABATO - STATO DI FATTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
A - via Pola lato ovest	8,0	8,0	A
B - ingresso a "Le Piramidi"	7,0		
C - via Brescia	7,0		
D - via Pola lato est	10,0		

ROTATORIA VIA POLA LATO EST			
VALUTAZIONE DI NODO SABATO - PROGETTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
A - via Pola lato ovest	9,0	9,6	A
B - ingresso a "Le Piramidi"	9,0		
C - via Brescia	8,0		
D - via Pola lato est	12,0		
E - nuovo accesso	10,0		



ROTATORIA VIA POLA DECATHLON - VENERDÌ



Figura 21 – particolare rotatoria via Pola Decathlon

ROTATORIA VIA POLA DECATHLON			
VALUTAZIONE DI NODO VENERDÌ - STATO DI FATTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
A - via Pola	6,0	5,3	A
B - Via Vedelleria lato sud	4,0		
C - ingresso Decathlon	5,0		
D - via Vedelleria lato nord	6,0		

ROTATORIA VIA POLA DECATHLON			
VALUTAZIONE DI NODO VENERDÌ - PROGETTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
A - via Pola	7,0	6,3	A
B - Via Vedelleria lato sud	6,0		
C - ingresso Decathlon	5,0		
D - via Vedelleria lato nord	7,0		



ROTATORIA VIA POLA DECATHLON – SABATO

ROTATORIA VIA POLA DECATHLON			
VALUTAZIONE DI NODO SABATO - STATO DI FATTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
A - via Pola	8,0	6,5	A
B - Via Vedelleria lato sud	5,0		
C - ingresso Decathlon	6,0		
D - via Vedelleria lato nord	7,0		

ROTATORIA VIA POLA DECATHLON			
VALUTAZIONE DI NODO SABATO - PROGETTO			
RAMO	RITARDO (s)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
A - via Pola	9,0	7,5	A
B - Via Vedelleria lato sud	6,0		
C - ingresso Decathlon	7,0		
D - via Vedelleria lato nord	8,0		

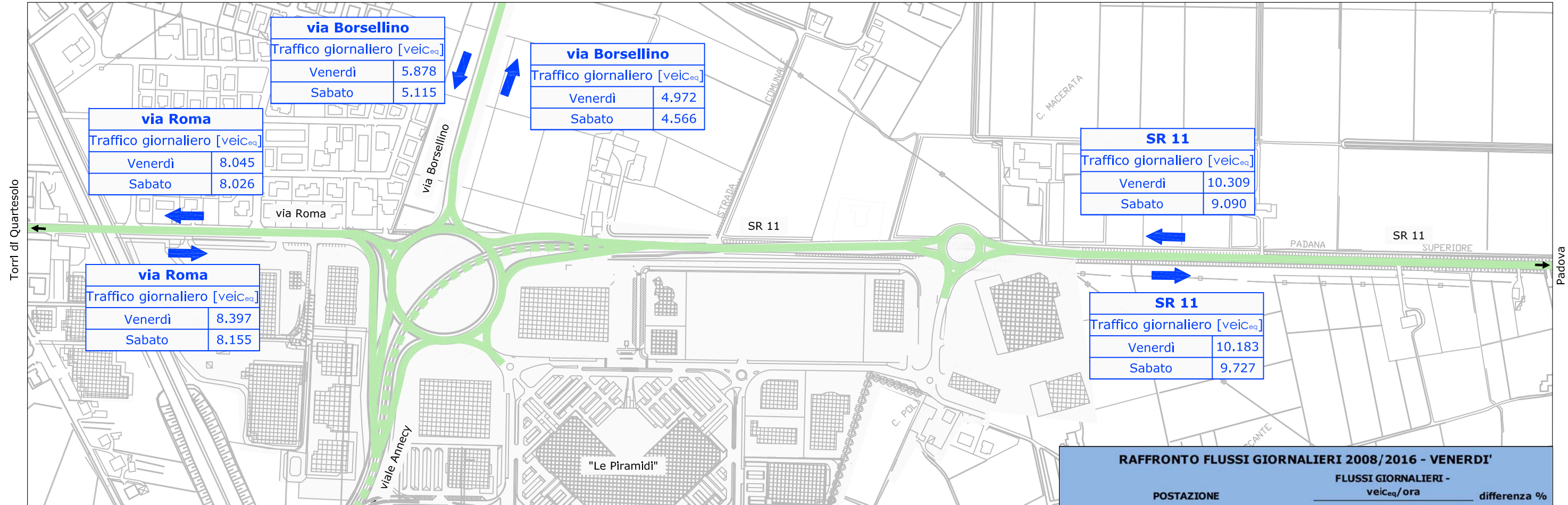




A. ELABORATI GRAFICI

- Flussi giornalieri
- Flussi indotti venerdì
- Flussi indotti sabato

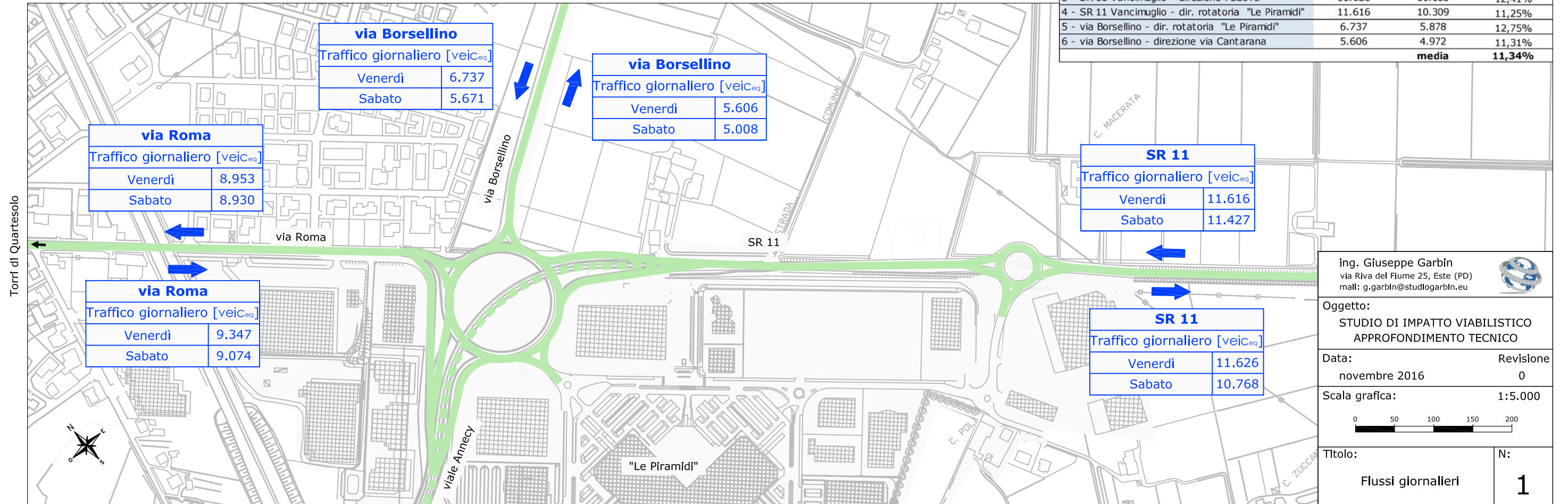
FLUSSI GIORNALIERI - ANNO 2016



RAFFRONTO FLUSSI GIORNALIERI 2008/2016 - VENERDI'

POSTAZIONE	FLUSSI GIORNALIERI - veic _{eq} /ora		differenza %
	marzo-08	ottobre-16	
1 - via Roma - dir. rotonda "Le Piramidi"	9.347	8.397	10,16%
2 - via Roma - direzione Torri di Quartesolo	8.953	8.045	10,14%
3 - SR 11 Vancimuglio - direzione Padova	11.626	10.183	12,41%
4 - SR 11 Vancimuglio - dir. rotonda "Le Piramidi"	11.616	10.309	11,25%
5 - via Borsellino - dir. rotonda "Le Piramidi"	6.737	5.878	12,75%
6 - via Borsellino - direzione via Cantarana	5.606	4.972	11,31%
	media		11,34%

FLUSSI GIORNALIERI - ANNO 2008



ing. Giuseppe Garbin
 via Riva del Fiume 25, Este (PD)
 mail: g.garbin@studlogarbin.eu

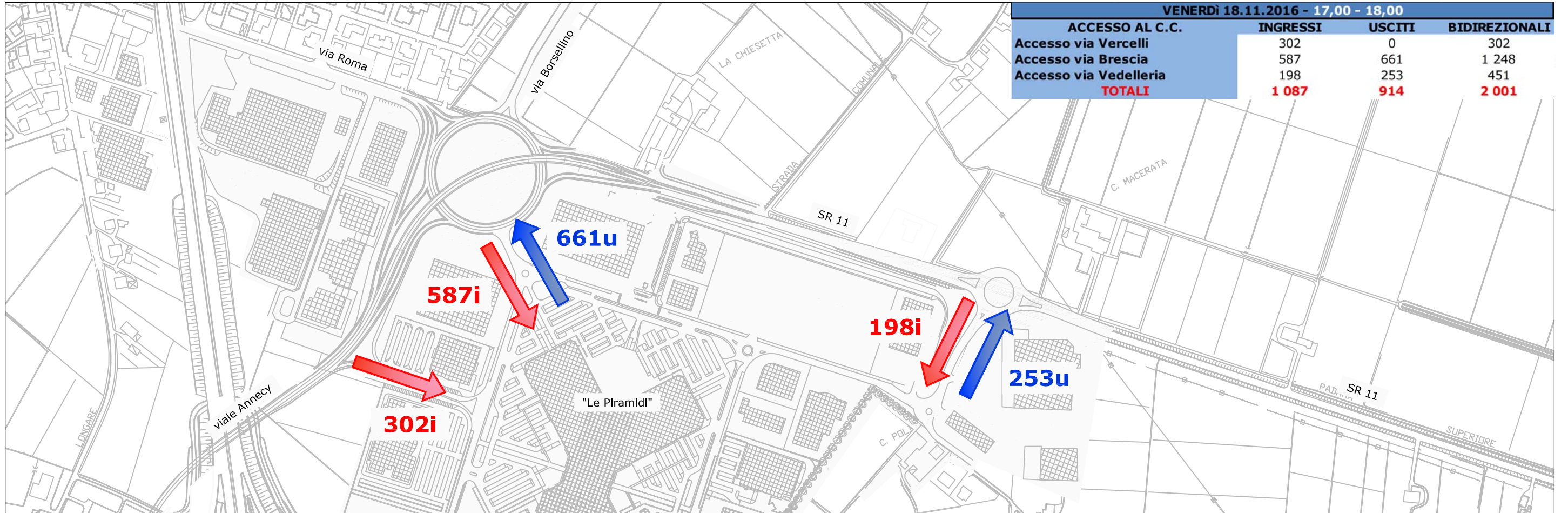
Oggetto:
 STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO
 APPROFONDIMENTO TECNICO

Data: novembre 2016 Revisione: 0

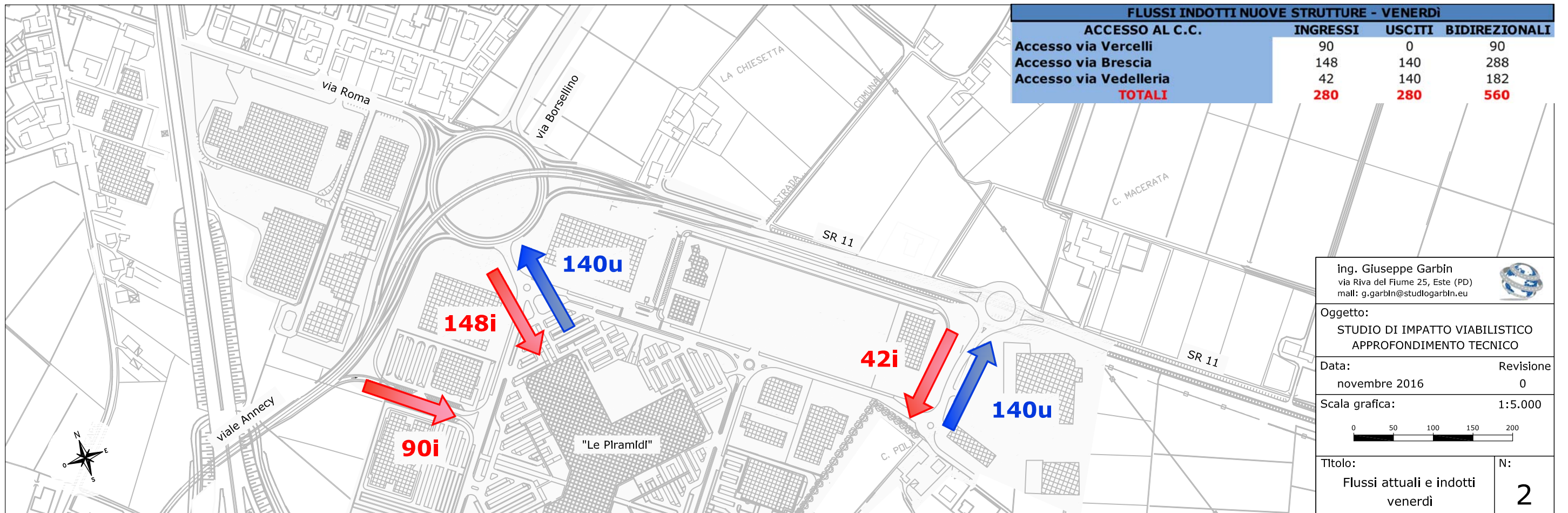
Scala grafica: 1:5.000

TITOLO: Flussi giornalieri N: 1

TRAFFICO INDOTTO DALLE STRUTTURE ATTUALI - VENERDÌ - ANNO 2016



TRAFFICO INDOTTO DALLE NUOVE STRUTTURE - VENERDÌ



ing. Giuseppe Garbin
 via Riva del Fiume 25, Este (PD)
 mail: g.garbin@studlogarbin.eu

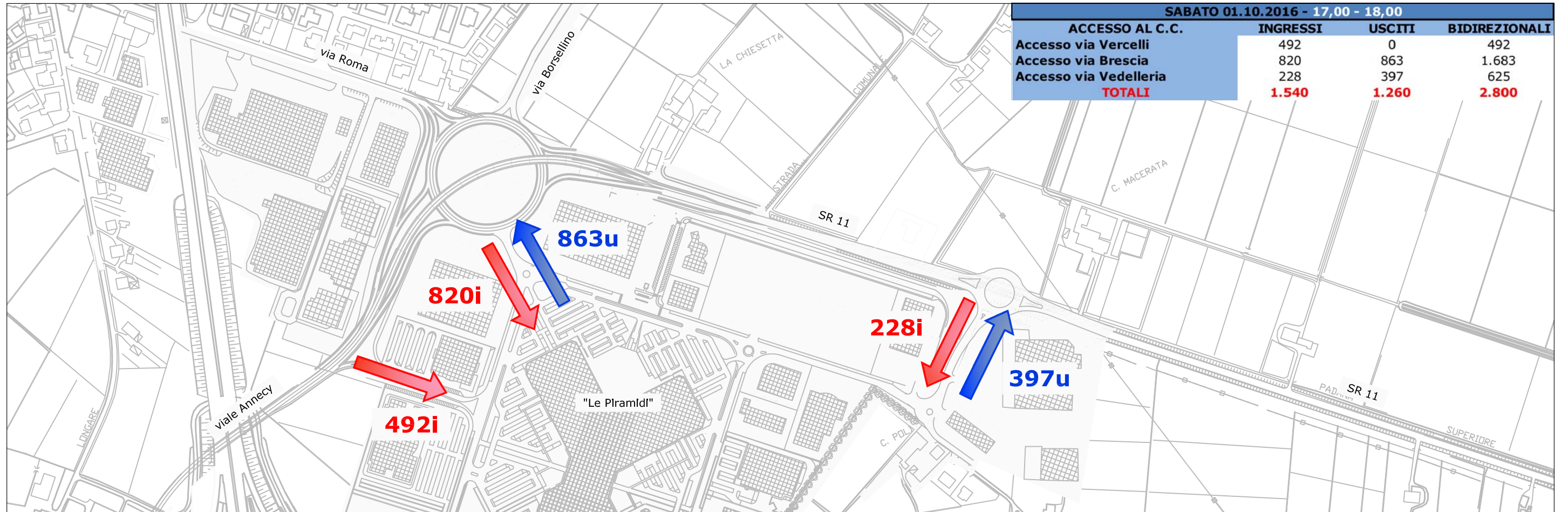
Oggetto:
 STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO
 APPROFONDIMENTO TECNICO

Data: novembre 2016 Revisione: 0

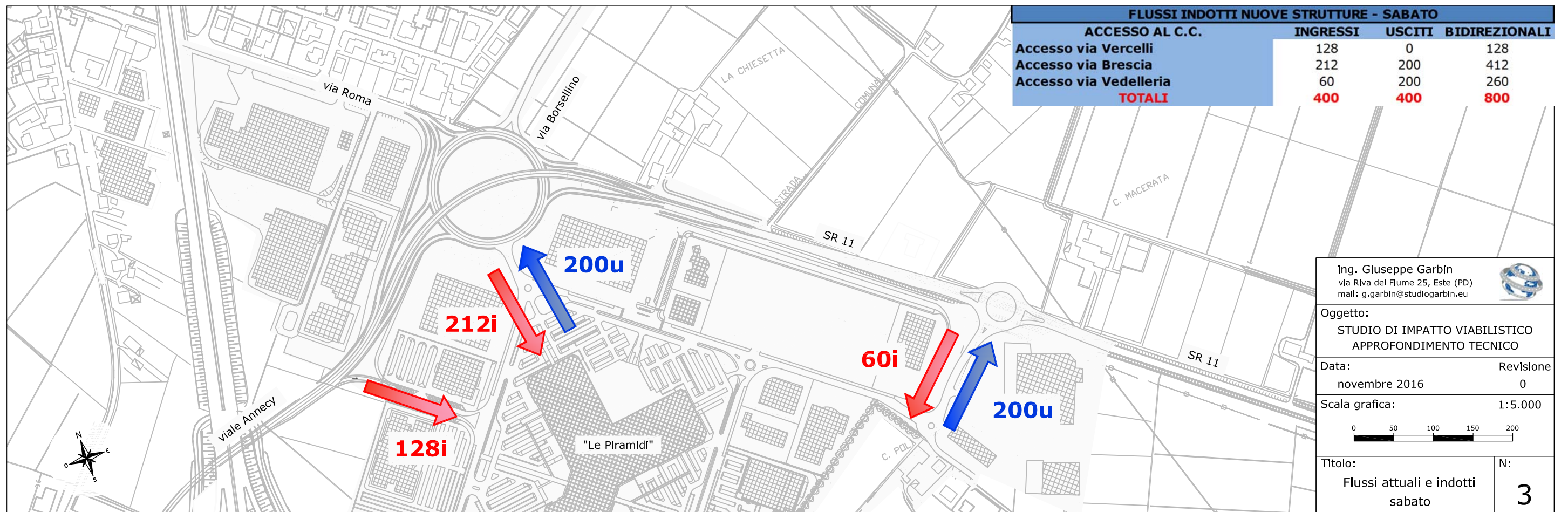
Scala grafica: 1:5.000

Titolo: Flussi attuali e indotti venerdì N: 2

TRAFFICO INDOTTO DALLE STRUTTURE ATTUALI - SABATO - ANNO 2016



TRAFFICO INDOTTO DALLE NUOVE STRUTTURE - SABATO



ing. Giuseppe Garbin
 via Riva del Fiume 25, Este (PD)
 mail: g.garbin@studlogarbin.eu

Oggetto:
 STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO
 APPROFONDIMENTO TECNICO

Data: novembre 2016 Revisione: 0

Scala grafica: 1:5.000

Titolo: Flussi attuali e indotti sabato N: 3





B. VERIFICHE SETRA CNR



ROTATORIA "A" STATO DI FATTO - VENERDI

Matrice origine-destinazione M: il generico elemento m_{ij} rappresenta il numero di veicoli eq. che entrano dal braccio "i" (riga) e sono diretti all'uscita "j" (colonna). Tale matrice deve essere rilevata. $Q_{e,j}$ rappresenta il totale dei veicoli eq. che entrano dal braccio i-esimo. $Q_{u,j}$ rappresenta il totale dei veicoli eq. uscenti dal braccio j-esimo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2368
1	0	236	145	196	84						661
2	38	0	187	244	0						469
3	208	132	0	86	73						499
4	311	203	46	0	0						560
5	30	0	78	71	0						179
6											0
7											0
8											0
9											0
10											0
2368	587	571	456	597	157	0	0	0	0	0	

$Q_{u,1}$ $Q_{u,2}$ $Q_{u,3}$ $Q_{u,4}$ $Q_{u,5}$ $Q_{u,6}$ $Q_{u,7}$ $Q_{u,8}$ $Q_{u,9}$ $Q_{u,10}$

Matrice di distribuzione N: il generico elemento n_{ij} rappresenta la frazione di veicoli eq. che entrano dal braccio "i" (riga) ed escono dal braccio "j" (colonna). Questa matrice viene calcolata a partire dalla matrice M.

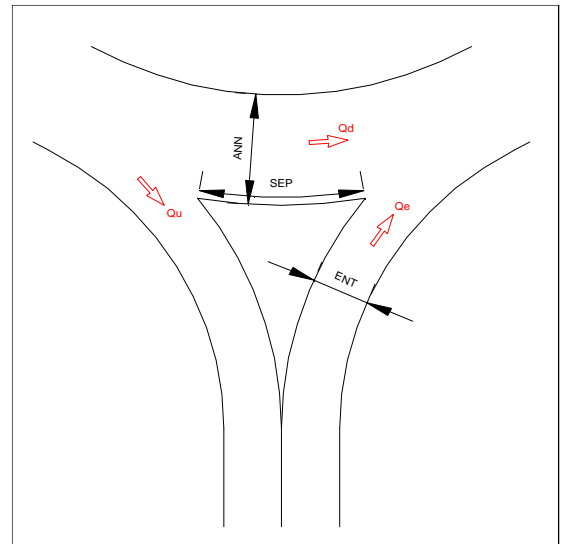
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0,0000	0,3570	0,2194	0,2965	0,1271	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
2	0,0810	0,0000	0,3987	0,5203	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
3	0,4168	0,2645	0,0000	0,1723	0,1463	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
4	0,5554	0,3625	0,0821	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
5	0,1676	0,0000	0,4358	0,3966	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	1,2208	0,9841	1,1360	1,3858	0,2734	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

$Q_{c,m}$ rappresenta il numero di veicoli eq. transitanti nell'anello in corrispondenza dell'entrata m; tali veicoli hanno la precedenza rispetto a quelli entranti. Si considerino i valori di $Q_{c,m}$ solo fino a m=numero effettivo di bracci. (cfr.(6) CNR)

$Q_{c,1} =$	530
$Q_{c,2} =$	620
$Q_{c,3} =$	633
$Q_{c,4} =$	535
$Q_{c,5} =$	938
$Q_{c,6} =$	
$Q_{c,7} =$	
$Q_{c,8} =$	
$Q_{c,9} =$	
$Q_{c,10} =$	

$Q_{u,m}$ rappresenta il numero di veicoli eq. che escono dal braccio m; derivano direttamente dalla matrice M. Si considerino i valori di $Q_{u,m}$ solo fino a m=numero effettivo di bracci. (cfr.(7) CNR)

$Q_{u,1} =$	587
$Q_{u,2} =$	571
$Q_{u,3} =$	456
$Q_{u,4} =$	597
$Q_{u,5} =$	157
$Q_{u,6} =$	
$Q_{u,7} =$	
$Q_{u,8} =$	
$Q_{u,9} =$	
$Q_{u,10} =$	



Inserire i valori sotto riportati che individuano le caratteristiche geometriche della rotatoria. Le misure si intendono in metri.

SEP ₁ =	Largh. aiuola braccio 1	15,00	ANN=	Largh. Anello	10,00	ENT ₁ =	Largh. entrata braccio 1	7,00
SEP ₂ =	Largh. aiuola braccio 2	15,00				ENT ₂ =	Largh. entrata braccio 2	7,00
SEP ₃ =	Largh. aiuola braccio 3	15,00				ENT ₃ =	Largh. entrata braccio 3	7,00
SEP ₄ =	Largh. aiuola braccio 4	15,00				ENT ₄ =	Largh. entrata braccio 4	5,00
SEP ₅ =	Largh. aiuola braccio 5	15,00				ENT ₅ =	Largh. entrata braccio 5	5,00

ROTATORIA "A" STATO DI FATTO - VENERDI

Traffico equivalente uscente dal braccio J-esimo (cfr. (2) CNR)	Traffico di disturbo relativo dell'ingresso J-esimo (cfr. (3) CNR)	Calcolo del fattore moltiplicativo d_j in funzione di $Q_{e,j}$ e $Q_{u,j}$	Si riporta il pedice J-esimo in corrispondenza del quale si ha il valore più piccolo di d_j ; inoltre, dalla matrice M si riporta il $Q_{e,j}$ relativo al pedice J-esimo
$Q'_{u,1}= 0$	$Q_{e,1}= 440$	$d_1= 1,67$	Valore min. per J= 4
$Q'_{u,2}= 0$	$Q_{e,2}= 515$	$d_2= 1,88$	$d_j= 1,67$
$Q'_{u,3}= 0$	$Q_{e,3}= 525$	$d_3= 1,80$	$Q_{e,j}= 560$
$Q'_{u,4}= 0$	$Q_{e,4}= 444$	$d_4= 1,67$	
$Q'_{u,5}= 0$	$Q_{e,5}= 779$	$d_5= 1,90$	

$d_j * Q_{e,j} = (1330 - 0.7 * d_j * Q_{u,j}) * (1 + 0.1 * (ENT - 3.5))$ tale formula presuppone di calcolare la capacità ipotizzando che il flusso di disturbo e il flusso di entrata crescano secondo lo stesso fattore

Capacità semplice raggiunta al braccio n.: **4**

K= **934**

Il braccio sopra indicato è il primo che raggiunge il limite della capacità; gli altri rimangono al di sotto della propria capacità

Matrice origine-destinazione ridotta secondo g_j : rappresenta la matrice M moltiplicata per il valore minore di d_j . In pratica essa rappresenta la matrice O/D qualora il traffico, aumentando su tutti i rami, raggiunge la capacità solo sul braccio J-esimo mentre gli altri restano sottosaturati.

RAPPRESENTA IL PRIMO LIVELLO DI CONGESTIONE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3948	
1	0	393	242	327	140	0	0	0	0	0	1102	$Q_{e,1}$
2	63	0	312	407	0	0	0	0	0	0	782	$Q_{e,2}$
3	347	220	0	143	122	0	0	0	0	0	832	$Q_{e,3}$
4	518	338	77	0	0	0	0	0	0	0	934	$Q_{e,4}$
5	50	0	130	118	0	0	0	0	0	0	298	$Q_{e,5}$
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,6}$
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,7}$
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,8}$
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,9}$
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,10}$
3948	979	952	760	995	262	0	0	0	0	0		
	$Q_{u,1}$	$Q_{u,2}$	$Q_{u,3}$	$Q_{u,4}$	$Q_{u,5}$	$Q_{u,6}$	$Q_{u,7}$	$Q_{u,8}$	$Q_{u,9}$	$Q_{u,10}$		

Quadro riepilogativo nel caso il traffico aumenti fino a raggiungere la capacità max solo nel braccio J-esimo

Capacità semplice	Flussi in ingresso ai vari rami desunti dalla matrice O/D M di progetto	Livello di saturaz. (%)	Periodo di analisi (min)	Perditemp o medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
$K_1= 1102$	$Q_{e,1}$ 661	60%	15	8	4	A	A
$K_2= 985$	$Q_{e,2}$ 469	48%	15	7	3	A	A
$K_3= 968$	$Q_{e,3}$ 499	52%	15	8	3	A	A
$K_4= 934$	$Q_{e,4}$ 560	60%	15	9	4	A	A
$K_5= 485$	$Q_{e,5}$ 179	37%	15	12	2	B	B
tot. 4473	tot. 2368	53%					

ROTATORIA "A" STATO DI FATTO - VENERDÌ

Calcolo della capacità totale qualora il traffico aumenti fino a raggiungere contemporaneamente la capacità max su tutti gli ingressi. In questo caso le incognite da determinare sono i flussi di ingresso massimi che portano la rotatoria a raggiungere la saturazione su tutti i bracci.

Calcolo delle costanti da inserire nel calcolo dei coefficienti del sistema									
H _{E,1}	0,00			H _A	0,83			H _{E,1}	1,35
H _{E,2}	0,00							H _{E,2}	1,35
H _{E,3}	0,00							H _{E,3}	1,35
H _{E,4}	0,00							H _{E,4}	1,15
H _{E,5}	0,00							H _{E,5}	1,15
H _{E,6}								H _{E,6}	
H _{E,7}								H _{E,7}	
H _{E,8}								H _{E,8}	
H _{E,9}								H _{E,9}	
H _{E,10}								H _{E,10}	

Sistema ottenuto calcolando la capacità semplice K per ogni i-esimo ingresso, ponendo Q _{e,i} =K _i e esprimendo Q _{e,j} in funzione di Q _{e,i} (i<j<=10).																				
1,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,21	Q _{e,3} +	0,35	Q _{e,4} +	0,65	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,50	Q _{e,1} +	1,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,06	Q _{e,4} +	0,65	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,33	Q _{e,1} +	0,47	Q _{e,2} +	1,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,31	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,08	Q _{e,1} +	0,05	Q _{e,2} +	0,55	Q _{e,3} +	1,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1529,50
0,00	Q _{e,1} +	0,05	Q _{e,2} +	0,46	Q _{e,3} +	0,67	Q _{e,4} +	1,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1529,50
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	1,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	1,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	1,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	1,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	1,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00

Soluzione del sistema col metodo matriciale.

Matrice dei coefficienti									
1,00	0,00	0,21	0,35	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,50	1,00	0,00	0,06	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,33	0,47	1,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,08	0,05	0,55	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,05	0,46	0,67	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Vettore termini noti	Vettore soluzioni
1796	Q _{e,1} = 988
1796	Q _{e,2} = 931
1796	Q _{e,3} = 881
1530	Q _{e,4} = 908
1530	Q _{e,5} = 471
0	Q _{e,6} = 0
0	Q _{e,7} = 0
0	Q _{e,8} = 0
0	Q _{e,9} = 0
0	Q _{e,10} = 0

	Matrice O/D risultante qualora il traffico cresca in modo da raggiungere la capacità max contemporaneamente su ogni braccio; essa rappresenta il carico massimo assoluto di traffico che la rotatoria potrebbe sopportare senza generare code significative. RAPPRESENTA IL SECONDO LIVELLO DI CONGESTIONE										Capacità max raggiunta contemporaneamente su tutti i bracci	Capacità pratica (-150 su tutti i bracci)	Flusso entrante su ogni braccio desunto dalla matrice M	Grado di saturazione e (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
1	0	353	217	293	126	0	0	0	0	0	988	838	661	79%	15	18	8	C	C
2	75	0	371	484	0	0	0	0	0	0	931	781	469	60%	15	11	4	B	B
3	367	233	0	152	129	0	0	0	0	0	881	731	499	68%	15	15	5	B	B
4	504	329	75	0	0	0	0	0	0	0	908	758	560	74%	15	17	7	C	C
5	79	0	205	187	0	0	0	0	0	0	471	321	179	56%	15	24	3	C	C
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
4180	1026	915	868	1116	255	0	0	0	0	0	4180	3430	2368						

Capacità Totale	4180
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3430
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	2368
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	69%

ROTATORIA "A" - PROGETTO - VENERDI

Matrice origine-destinazione M: il generico elemento m_{ij} rappresenta il numero di veicoli eq. che entrano dal braccio "i" (riga) e sono diretti all'uscita "j" (colonna). Tale matrice deve essere rilevata. $Q_{e,i}$ rappresenta il totale dei veicoli eq. che entrano dal braccio i-esimo. $Q_{u,j}$ rappresenta il totale dei veicoli eq. uscenti dal braccio j-esimo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2655
1	0	268	182	266	84						800
2	38	0	187	244	0						469
3	264	132	0	86	73						555
4	403	203	46	0	0						652
5	30	0	78	71	0						179
6											0
7											0
8											0
9											0
10											0
2655	735	603	493	667	157	0	0	0	0	0	

$Q_{u,1}$ $Q_{u,2}$ $Q_{u,3}$ $Q_{u,4}$ $Q_{u,5}$ $Q_{u,6}$ $Q_{u,7}$ $Q_{u,8}$ $Q_{u,9}$ $Q_{u,10}$

Matrice di distribuzione N: il generico elemento n_{ij} rappresenta la frazione di veicoli eq. che entrano dal braccio "i" (riga) ed escono dal braccio "j" (colonna). Questa matrice viene calcolata a partire dalla matrice M.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0,0000	0,3350	0,2275	0,3325	0,1050	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
2	0,0810	0,0000	0,3987	0,5203	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
3	0,4757	0,2378	0,0000	0,1550	0,1315	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
4	0,6181	0,3113	0,0706	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
5	0,1676	0,0000	0,4358	0,3966	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	1,3424	0,8842	1,1325	1,4044	0,2365	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

$Q_{c,m}$ rappresenta il numero di veicoli eq. transitanti nell'anello in corrispondenza dell'entrata m; tali veicoli hanno la precedenza rispetto a quelli entranti. Si considerino i valori di $Q_{c,m}$ solo fino a m =numero effettivo di bracci. (cfr.(6) CNR)

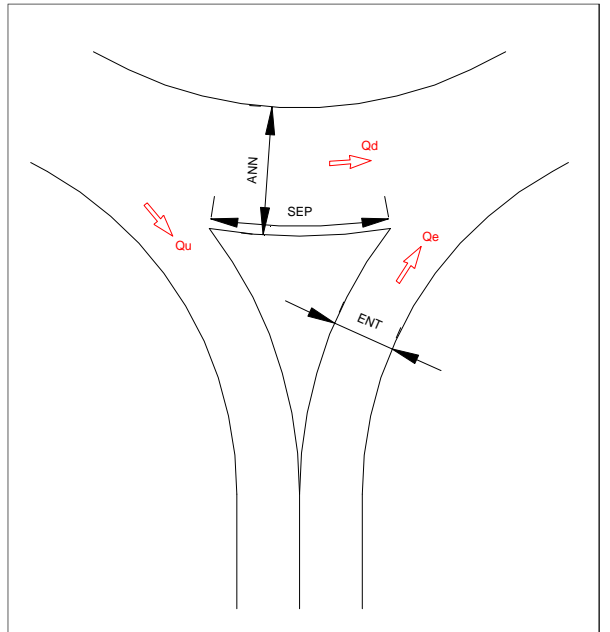
$Q_{c,1}$ =	530
$Q_{c,2}$ =	727
$Q_{c,3}$ =	703
$Q_{c,4}$ =	591
$Q_{c,5}$ =	1086
$Q_{c,6}$ =	
$Q_{c,7}$ =	
$Q_{c,8}$ =	
$Q_{c,9}$ =	
$Q_{c,10}$ =	

$Q_{u,m}$ rappresenta il numero di veicoli eq. che escono dal braccio m; derivano direttamente dalla matrice M. Si considerino i valori di $Q_{u,m}$ solo fino a m =numero effettivo di bracci. (cfr.(7) CNR)

$Q_{u,1}$ =	735
$Q_{u,2}$ =	603
$Q_{u,3}$ =	493
$Q_{u,4}$ =	667
$Q_{u,5}$ =	157
$Q_{u,6}$ =	0
$Q_{u,7}$ =	0
$Q_{u,8}$ =	0
$Q_{u,9}$ =	0
$Q_{u,10}$ =	0

Inserire i valori sotto riportati che individuano le caratteristiche geometriche della rotatoria. Le misure si intendono in metri.

SEP ₁ =	Largh. aiuola braccio 1	15,00	ANN=	Largh. Anello	10,00	ENT ₁ =	Largh. entrata braccio 1	7,00
SEP ₂ =	Largh. aiuola braccio 2	15,00				ENT ₂ =	Largh. entrata braccio 2	7,00
SEP ₃ =	Largh. aiuola braccio 3	15,00				ENT ₃ =	Largh. entrata braccio 3	7,00
SEP ₄ =	Largh. aiuola braccio 4	15,00				ENT ₄ =	Largh. entrata braccio 4	5,00
SEP ₅ =	Largh. aiuola braccio 5	15,00				ENT ₅ =	Largh. entrata braccio 5	5,00



ROTATORIA "A" - PROGETTO - VENERDI

Traffico equivalente uscente dal braccio J-esimo (cfr. (2) CNR)	Traffico di disturbo relativo dell'ingresso J-esimo (cfr. (3) CNR)	Calcolo del fattore moltiplicativo d_j in funzione di $Q_{e,j}$ e $Q_{u,j}$	Si riporta il pedice J-esimo in corrispondenza del quale si ha il valore più piccolo di d_j ; inoltre, dalla matrice M si riporta il $Q_{e,j}$ relativo al pedice J-esimo																																																																		
<table border="1"> <tr><td>$Q'_{u,1}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,2}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,3}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,4}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,5}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,6}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q'_{u,7}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q'_{u,8}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q'_{u,9}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q'_{u,10}$</td><td></td></tr> </table>	$Q'_{u,1}$	0	$Q'_{u,2}$	0	$Q'_{u,3}$	0	$Q'_{u,4}$	0	$Q'_{u,5}$	0	$Q'_{u,6}$		$Q'_{u,7}$		$Q'_{u,8}$		$Q'_{u,9}$		$Q'_{u,10}$		<table border="1"> <tr><td>$Q_{d,1}$</td><td>440</td></tr> <tr><td>$Q_{d,2}$</td><td>603</td></tr> <tr><td>$Q_{d,3}$</td><td>583</td></tr> <tr><td>$Q_{d,4}$</td><td>491</td></tr> <tr><td>$Q_{d,5}$</td><td>901</td></tr> <tr><td>$Q_{d,6}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q_{d,7}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q_{d,8}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q_{d,9}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q_{d,10}$</td><td>0</td></tr> </table>	$Q_{d,1}$	440	$Q_{d,2}$	603	$Q_{d,3}$	583	$Q_{d,4}$	491	$Q_{d,5}$	901	$Q_{d,6}$		$Q_{d,7}$		$Q_{d,8}$	0	$Q_{d,9}$	0	$Q_{d,10}$	0	<table border="1"> <tr><td>d_1</td><td>1,48</td></tr> <tr><td>d_2</td><td>1,73</td></tr> <tr><td>d_3</td><td>1,62</td></tr> <tr><td>d_4</td><td>1,46</td></tr> <tr><td>d_5</td><td>1,69</td></tr> <tr><td>d_6</td><td></td></tr> <tr><td>d_7</td><td></td></tr> <tr><td>d_8</td><td></td></tr> <tr><td>d_9</td><td></td></tr> <tr><td>d_{10}</td><td></td></tr> </table>	d_1	1,48	d_2	1,73	d_3	1,62	d_4	1,46	d_5	1,69	d_6		d_7		d_8		d_9		d_{10}		<table border="1"> <tr><td>Valore min. per J=</td><td>4</td></tr> <tr><td>d_j</td><td>1,46</td></tr> <tr><td>$Q_{e,j}$</td><td>652</td></tr> </table>	Valore min. per J=	4	d_j	1,46	$Q_{e,j}$	652
$Q'_{u,1}$	0																																																																				
$Q'_{u,2}$	0																																																																				
$Q'_{u,3}$	0																																																																				
$Q'_{u,4}$	0																																																																				
$Q'_{u,5}$	0																																																																				
$Q'_{u,6}$																																																																					
$Q'_{u,7}$																																																																					
$Q'_{u,8}$																																																																					
$Q'_{u,9}$																																																																					
$Q'_{u,10}$																																																																					
$Q_{d,1}$	440																																																																				
$Q_{d,2}$	603																																																																				
$Q_{d,3}$	583																																																																				
$Q_{d,4}$	491																																																																				
$Q_{d,5}$	901																																																																				
$Q_{d,6}$																																																																					
$Q_{d,7}$																																																																					
$Q_{d,8}$	0																																																																				
$Q_{d,9}$	0																																																																				
$Q_{d,10}$	0																																																																				
d_1	1,48																																																																				
d_2	1,73																																																																				
d_3	1,62																																																																				
d_4	1,46																																																																				
d_5	1,69																																																																				
d_6																																																																					
d_7																																																																					
d_8																																																																					
d_9																																																																					
d_{10}																																																																					
Valore min. per J=	4																																																																				
d_j	1,46																																																																				
$Q_{e,j}$	652																																																																				

$d_j \cdot Q_{e,j} = (1330 - 0.7 \cdot d_j \cdot Q_{u,j}) \cdot (1 + 0.1 \cdot (ENT - 3.5))$ tale formula presuppone di calcolare la capacità ipotizzando che il flusso di disturbo e il flusso di entrata crescano secondo lo stesso fattore

Capacità semplice raggiunta al braccio n.:	4
K=	953

Il braccio sopra indicato è il primo che raggiunge il limite della capacità; gli altri rimangono al di sotto della propria capacità

Matrice origine-destinazione ridotta secondo g_j : rappresenta la matrice M moltiplicata per il valore minore did_j . In pratica essa rappresenta la matrice O/D qualora il traffico, aumentando su tutti i rami, raggiunge la capacità solo sul braccio J-esimo mentre gli altri restano sottosaturati.

RAPPRESENTA IL PRIMO LIVELLO DI CONGESTIONE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3879	
1	0	392	266	389	123	0	0	0	0	0	1169	$Q_{e,1}$
2	56	0	273	356	0	0	0	0	0	0	685	$Q_{e,2}$
3	386	193	0	126	107	0	0	0	0	0	811	$Q_{e,3}$
4	589	297	67	0	0	0	0	0	0	0	953	$Q_{e,4}$
5	44	0	114	104	0	0	0	0	0	0	262	$Q_{e,5}$
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,6}$
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,7}$
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,8}$
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,9}$
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,10}$
3879	1074	881	720	974	229	0	0	0	0	0	0	
	$Q_{u,1}$	$Q_{u,2}$	$Q_{u,3}$	$Q_{u,4}$	$Q_{u,5}$	$Q_{u,6}$	$Q_{u,7}$	$Q_{u,8}$	$Q_{u,9}$	$Q_{u,10}$		

Quadro riepilogativo nel caso il traffico aumenti fino a raggiungere la capacità max solo nel braccio J-esimo

Capacità semplice	Flussi in ingresso ai vari rami desunti dalla matrice O/D M di progetto	Livello di saturaz. (%)	Periodo di analisi (min)	Perditemp o medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
K_1 = 1188	$Q_{e,1}$ = 800	67%	15	9	6	A	A
K_2 = 962	$Q_{e,2}$ = 469	49%	15	7	3	A	A
K_3 = 990	$Q_{e,3}$ = 555	56%	15	8	4	A	A
K_4 = 953	$Q_{e,4}$ = 652	68%	15	12	6	B	B
K_5 = 469	$Q_{e,5}$ = 179	38%	15	12	2	B	B
K_6 =	$Q_{e,6}$ = 0	0%	15	0	0		
K_7 = 0	$Q_{e,7}$ = 0	0%	15	0	0		
K_8 = 0	$Q_{e,8}$ = 0	0%	15	0	0		
K_9 = 0	$Q_{e,9}$ = 0	0%	15	0	0		
K_{10} = 0	$Q_{e,10}$ = 0	0%	15	0	0		
tot. 4562	tot. 2655	58%					

ROTATORIA "A" - PROGETTO - VENERDI

Calcolo della capacità totale qualora il traffico aumenti fino a raggiungere contemporaneamente la capacità max su tutti gli ingressi. In questo caso le incognite da determinare sono i flussi di ingresso massimi che portano la rotatoria a raggiungere la saturazione su tutti i bracci.

Calcolo delle costanti da inserire nel calcolo dei coefficienti del sistema					
H _{s,1}	0,00	H _A	0,83	H _{E,1}	1,35
H _{s,2}	0,00			H _{E,2}	1,35
H _{s,3}	0,00			H _{E,3}	1,35
H _{s,4}	0,00			H _{E,4}	1,15
H _{s,5}	0,00			H _{E,5}	1,15
H _{s,6}				H _{E,6}	
H _{s,7}				H _{E,7}	
H _{s,8}				H _{E,8}	
H _{s,9}				H _{E,9}	
H _{s,10}				H _{E,10}	

Sistema ottenuto calcolando la capacità semplice K per ogni i-esimo ingresso, ponendo Q_{e,i}=K_i e esprimendo Q_{e,j} in funzione di Q_{e,i} (j<>i).

1,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,19	Q _{e,3} +	0,30	Q _{e,4} +	0,65	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,52	Q _{e,1} +	1,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,06	Q _{e,4} +	0,65	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,34	Q _{e,1} +	0,47	Q _{e,2} +	1,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,31	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,07	Q _{e,1} +	0,05	Q _{e,2} +	0,56	Q _{e,3} +	1,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1529,50
0,00	Q _{e,1} +	0,05	Q _{e,2} +	0,48	Q _{e,3} +	0,67	Q _{e,4} +	1,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1529,50
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	1,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	1,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	1,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	1,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	1,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00

Soluzione del sistema col metodo matriciale.

Matrice dei coefficienti										
1,00	0,00	0,19	0,30	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,52	1,00	0,00	0,06	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,34	0,47	1,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,07	0,05	0,56	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,05	0,48	0,67	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Vettore termini noti	Vettore soluzioni
1796	Q _{e,1} = 1062
1796	Q _{e,2} = 894
1796	Q _{e,3} = 868
1530	Q _{e,4} = 917
1530	Q _{e,5} = 455
0	Q _{e,6} = 0
0	Q _{e,7} = 0
0	Q _{e,8} = 0
0	Q _{e,9} = 0
0	Q _{e,10} = 0

Matrice O/D risultante qualora il traffico cresca in modo da raggiungere la capacità max contemporaneamente su ogni braccio; essa rappresenta il carico massimo assoluto di traffico che la rotatoria potrebbe sopportare senza generare code significative. RAPPRESENTA IL SECONDO LIVELLO DI CONGESTIONE											Capacità max raggiunta contemporaneamente su tutti i bracci	Capacità pratica (-150 su tutti i bracci)	Flusso entrante su ogni braccio desunto dalla matrice M	Grado di saturazione e (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
1	0	356	242	353	112	0	0	0	0	0	1062	912	800	88%	15	24	12	C	C	
2	72	0	356	465	0	0	0	0	0	0	894	744	469	63%	15	13	5	B	B	
3	413	206	0	135	114	0	0	0	0	0	868	718	555	77%	15	20	7	C	C	
4	567	285	65	0	0	0	0	0	0	0	917	767	652	85%	15	25	10	D	D	
5	76	0	198	180	0	0	0	0	0	0	455	305	179	59%	15	27	3	D	D	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
4195	1128	848	861	1133	226	0	0	0	0	0	4195	3445	2655							
Capacità Totale											4195									
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)											3445									
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)											2655									
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)											77%									

ROTATORIA "A" STATO DI FATTO - SABATO

Matrice origine-destinazione M: il generico elemento m_{ij} rappresenta il numero di veicoli eq. che entrano dal braccio "i" (riga) e sono diretti all'uscita "j" (colonna). Tale matrice deve essere rilevata. $Q_{e,j}$ rappresenta il totale dei veicoli eq. che entrano dal braccio i-esimo. $Q_{u,j}$ rappresenta il totale dei veicoli eq. uscenti dal braccio j-esimo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2513
1	0	277	196	246	144						863
2	67	0	114	266	0						447
3	271	68	0	86	27						452
4	421	102	35	0	0						558
5	61	0	61	71	0						193
6											0
7											0
8											0
9											0
10											0
2513	820	447	406	669	171	0	0	0	0	0	
	$Q_{u,1}$	$Q_{u,2}$	$Q_{u,3}$	$Q_{u,4}$	$Q_{u,5}$	$Q_{u,6}$	$Q_{u,7}$	$Q_{u,8}$	$Q_{u,9}$	$Q_{u,10}$	

Matrice di distribuzione N: il generico elemento n_{ij} rappresenta la frazione di veicoli eq. che entrano dal braccio "i" (riga) ed escono dal braccio "j" (colonna). Questa matrice viene calcolata a partire dalla matrice M.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0,0000	0,3210	0,2271	0,2851	0,1669	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
2	0,1499	0,0000	0,2550	0,5951	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
3	0,5996	0,1504	0,0000	0,1903	0,0597	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
4	0,7545	0,1828	0,0627	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
5	0,3161	0,0000	0,3161	0,3679	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	1,8200	0,6542	0,8609	1,4383	0,2266	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

$Q_{c,m}$ rappresenta il numero di veicoli eq. transitanti nell'anello in corrispondenza dell'entrata m; tali veicoli hanno la precedenza rispetto a quelli entranti. Si considerino i valori di $Q_{c,m}$ solo fino a m=numero effettivo di bracci. (cfr.(6) CNR)

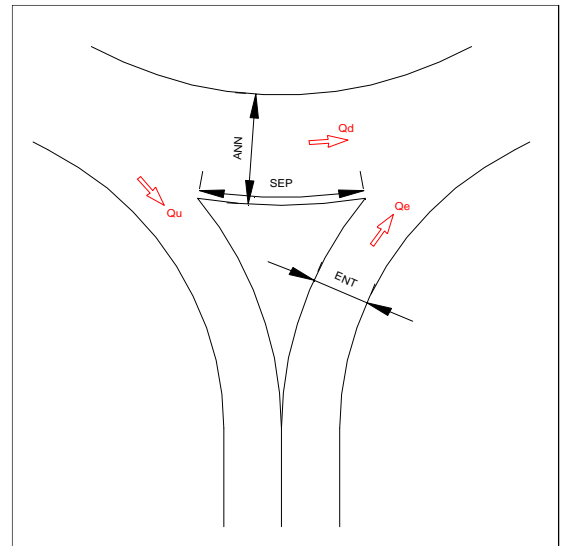
$Q_{c,1} =$	337
$Q_{c,2} =$	753
$Q_{c,3} =$	794
$Q_{c,4} =$	577
$Q_{c,5} =$	964
$Q_{c,6} =$	
$Q_{c,7} =$	
$Q_{c,8} =$	
$Q_{c,9} =$	
$Q_{c,10} =$	

$Q_{u,m}$ rappresenta il numero di veicoli eq. che escono dal braccio m; derivano direttamente dalla matrice M. Si considerino i valori di $Q_{u,m}$ solo fino a m=numero effettivo di bracci. (cfr.(7) CNR)

$Q_{u,1} =$	820
$Q_{u,2} =$	447
$Q_{u,3} =$	406
$Q_{u,4} =$	669
$Q_{u,5} =$	171
$Q_{u,6} =$	
$Q_{u,7} =$	
$Q_{u,8} =$	
$Q_{u,9} =$	
$Q_{u,10} =$	

Inserire i valori sotto riportati che individuano le caratteristiche geometriche della rotatoria. Le misure si intendono in metri.

SEP ₁ =	Largh. aiuola braccio 1	15,00	ANN=	Largh. Anello	10,00	ENT ₁ =	Largh. entrata braccio 1	7,00
SEP ₂ =	Largh. aiuola braccio 2	15,00				ENT ₂ =	Largh. entrata braccio 2	7,00
SEP ₃ =	Largh. aiuola braccio 3	15,00				ENT ₃ =	Largh. entrata braccio 3	7,00
SEP ₄ =	Largh. aiuola braccio 4	15,00				ENT ₄ =	Largh. entrata braccio 4	5,00
SEP ₅ =	Largh. aiuola braccio 5	15,00				ENT ₅ =	Largh. entrata braccio 5	5,00



ROTATORIA "A" STATO DI FATTO - SABATO

Traffico equivalente uscente dal braccio J-esimo (cfr. (2) CNR)	Traffico di disturbo relativo dell'ingresso J-esimo (cfr. (3) CNR)	Calcolo del fattore moltiplicativo d_j in funzione di $Q_{e,j}$ e $Q_{u,j}$	Si riporta il pedice J-esimo in corrispondenza del quale si ha il valore più piccolo di d_j ; inoltre, dalla matrice M si riporta il $Q_{e,j}$ relativo al pedice J-esimo
$Q'_{u,1}= 0$	$Q_{e,1}= 280$	$d_1= 1,59$	Valore min. per J= 1
$Q'_{u,2}= 0$	$Q_{e,2}= 625$	$d_2= 1,73$	$d_j= 1,59$
$Q'_{u,3}= 0$	$Q_{e,3}= 659$	$d_3= 1,67$	$Q_{e,j}= 863$
$Q'_{u,4}= 0$	$Q_{e,4}= 479$	$d_4= 1,62$	
$Q'_{u,5}= 0$	$Q_{e,5}= 800$	$d_5= 1,83$	

$d_i * Q_{e,i} = (1330 - 0.7 * d_i * Q_{u,i}) * (1 + 0.1 * (ENT - 3.5))$ tale formula presuppone di calcolare la capacità ipotizzando che il flusso di disturbo e il flusso di entrata crescano secondo lo stesso fattore

Capacità semplice raggiunta al braccio n.: **1**

K= 1375

Il braccio sopra indicato è il primo che raggiunge il limite della capacità; gli altri rimangono al di sotto della propria capacità

Matrice origine-destinazione ridotta secondo g_j : rappresenta la matrice M moltiplicata per il valore minore di d_j . In pratica essa rappresenta la matrice O/D qualora il traffico, aumentando su tutti i rami, raggiunge la capacità solo sul braccio J-esimo mentre gli altri restano sottosaturati.

RAPPRESENTA IL PRIMO LIVELLO DI CONGESTIONE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	4002	
1	0	441	312	392	229	0	0	0	0	0	1375	$Q_{e,1}$
2	107	0	182	424	0	0	0	0	0	0	712	$Q_{e,2}$
3	432	108	0	137	43	0	0	0	0	0	720	$Q_{e,3}$
4	671	162	56	0	0	0	0	0	0	0	889	$Q_{e,4}$
5	97	0	97	113	0	0	0	0	0	0	307	$Q_{e,5}$
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,6}$
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,7}$
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,8}$
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,9}$
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,10}$
4002	1306	712	647	1066	272	0	0	0	0	0	0	
	$Q_{u,1}$	$Q_{u,2}$	$Q_{u,3}$	$Q_{u,4}$	$Q_{u,5}$	$Q_{u,6}$	$Q_{u,7}$	$Q_{u,8}$	$Q_{u,9}$	$Q_{u,10}$		

Quadro riepilogativo nel caso il traffico aumenti fino a raggiungere la capacità max solo nel braccio J-esimo

Capacità semplice	Flussi in ingresso ai vari rami desunti dalla matrice O/D M di progetto	Livello di saturaz. (%)	Periodo di analisi (min)	Perditemp o medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
$K_1= 1375$	$Q_{e,1}$ 863	63%	15	7	5	A	A
$K_2= 855$	$Q_{e,2}$ 447	52%	15	9	3	A	A
$K_3= 804$	$Q_{e,3}$ 452	56%	15	10	4	B	B
$K_4= 915$	$Q_{e,4}$ 558	61%	15	10	4	A	A
$K_5= 504$	$Q_{e,5}$ 193	38%	15	12	2	B	B
tot. 4452	tot. 2513	56%					

ROTATORIA "A" STATO DI FATTO - SABATO

Calcolo della capacità totale qualora il traffico aumenti fino a raggiungere contemporaneamente la capacità max su tutti gli ingressi. In questo caso le incognite da determinare sono i flussi di ingresso massimi che portano la rotatoria a raggiungere la saturazione su tutti i bracci.

Calcolo delle costanti da inserire nel calcolo dei coefficienti del sistema									
H _{s,1}	0,00			H _A	0,83			H _{E,1}	1,35
H _{s,2}	0,00							H _{E,2}	1,35
H _{s,3}	0,00							H _{E,3}	1,35
H _{s,4}	0,00							H _{E,4}	1,15
H _{s,5}	0,00							H _{E,5}	1,15
H _{s,6}								H _{E,6}	
H _{s,7}								H _{E,7}	
H _{s,8}								H _{E,8}	
H _{s,9}								H _{E,9}	
H _{s,10}								H _{E,10}	

Sistema ottenuto calcolando la capacità semplice K per ogni i-esimo ingresso, ponendo Q _{e,i} =K _i e esprimendo Q _{e,j} in funzione di Q _{e,i} (i<j).																				
1,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,12	Q _{e,3} +	0,19	Q _{e,4} +	0,54	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,53	Q _{e,1} +	1,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,05	Q _{e,4} +	0,54	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,35	Q _{e,1} +	0,58	Q _{e,2} +	1,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,29	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,11	Q _{e,1} +	0,10	Q _{e,2} +	0,54	Q _{e,3} +	1,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1529,50
0,00	Q _{e,1} +	0,10	Q _{e,2} +	0,50	Q _{e,3} +	0,67	Q _{e,4} +	1,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1529,50
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	1,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	1,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	1,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	1,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	1,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00

Soluzione del sistema col metodo matriciale.

Matrice dei coefficienti									
1,00	0,00	0,12	0,19	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,53	1,00	0,00	0,05	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,35	0,58	1,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,11	0,10	0,54	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,10	0,50	0,67	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Vettore termini noti	Vettore soluzioni
1796	Q _{e,1} = 1280
1796	Q _{e,2} = 815
1796	Q _{e,3} = 729
1530	Q _{e,4} = 911
1530	Q _{e,5} = 474
0	Q _{e,6} = 0
0	Q _{e,7} = 0
0	Q _{e,8} = 0
0	Q _{e,9} = 0
0	Q _{e,10} = 0

	Matrice O/D risultante qualora il traffico cresca in modo da raggiungere la capacità max contemporaneamente su ogni braccio; essa rappresenta il carico massimo assoluto di traffico che la rotatoria potrebbe sopportare senza generare code significative. RAPPRESENTA IL SECONDO LIVELLO DI CONGESTIONE										Capacità max raggiunta contemporaneamente su tutti i bracci	Capacità pratica (-150 su tutti i bracci)	Flusso entrante su ogni braccio desunto dalla matrice M	Grado di saturazione e (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
1	0	411	291	365	214	0	0	0	0	0	1280	1130	863	76%	15	13	8	B	B
2	122	0	208	485	0	0	0	0	0	0	815	665	447	67%	15	16	5	C	C
3	437	110	0	139	44	0	0	0	0	0	729	579	452	78%	15	25	7	C	C
4	687	166	57	0	0	0	0	0	0	0	911	761	558	73%	15	17	7	C	C
5	150	0	150	174	0	0	0	0	0	0	474	324	193	60%	15	26	4	D	D
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
4208	1396	687	705	1163	257	0	0	0	0	0	4208	3458	2513						

Capacità Totale	4208
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3458
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	2513
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	73%

ROTATORIA "A" - PROGETTO - SABATO

Matrice origine-destinazione M: il generico elemento m_{ij} rappresenta il numero di veicoli eq. che entrano dal braccio "i" (riga) e sono diretti all'uscita "j" (colonna). Tale matrice deve essere rilevata. $Q_{e,i}$ rappresenta il totale dei veicoli eq. che entrano dal braccio i-esimo. $Q_{u,j}$ rappresenta il totale dei veicoli eq. uscenti dal braccio j-esimo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2925
1	0	323	249	347	144						1063
2	67	0	114	266	0						447
3	351	68	0	86	27						532
4	553	102	35	0	0						690
5	61	0	61	71	0						193
6											0
7											0
8											0
9											0
10											0
2925	1032	493	459	770	171	0	0	0	0	0	
	$Q_{u,1}$	$Q_{u,2}$	$Q_{u,3}$	$Q_{u,4}$	$Q_{u,5}$	$Q_{u,6}$	$Q_{u,7}$	$Q_{u,8}$	$Q_{u,9}$	$Q_{u,10}$	

Matrice di distribuzione N: il generico elemento n_{ij} rappresenta la frazione di veicoli eq. che entrano dal braccio "i" (riga) ed escono dal braccio "j" (colonna). Questa matrice viene calcolata a partire dalla matrice M.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0,0000	0,3039	0,2342	0,3264	0,1355	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
2	0,1499	0,0000	0,2550	0,5951	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
3	0,6598	0,1278	0,0000	0,1617	0,0508	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
4	0,8014	0,1478	0,0507	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
5	0,3161	0,0000	0,3161	0,3679	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	1,9272	0,5795	0,8561	1,4510	0,1862	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

$Q_{c,m}$ rappresenta il numero di veicoli eq. transitanti nell'anello in corrispondenza dell'entrata m; tali veicoli hanno la precedenza rispetto a quelli entranti. Si considerino i valori di $Q_{c,m}$ solo fino a m =numero effettivo di bracci. (cfr.(6) CNR)

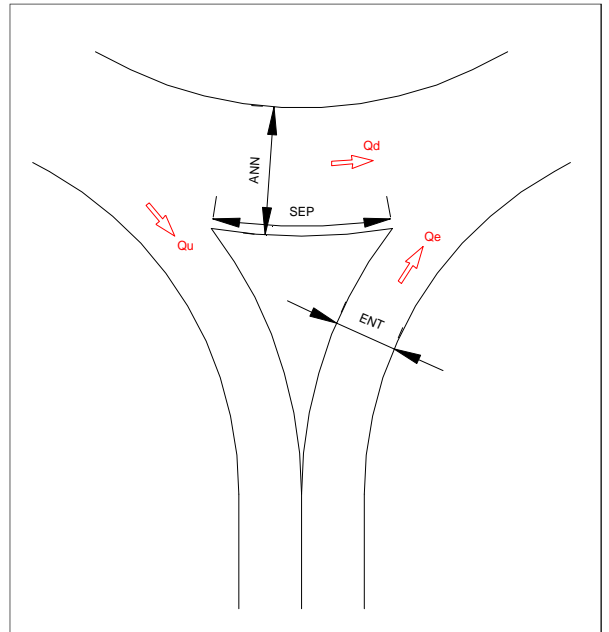
$Q_{c,1}$ =	337
$Q_{c,2}$ =	907
$Q_{c,3}$ =	895
$Q_{c,4}$ =	657
$Q_{c,5}$ =	1176
$Q_{c,6}$ =	
$Q_{c,7}$ =	
$Q_{c,8}$ =	
$Q_{c,9}$ =	
$Q_{c,10}$ =	

$Q_{u,m}$ rappresenta il numero di veicoli eq. che escono dal braccio m; derivano direttamente dalla matrice M. Si considerino i valori di $Q_{u,m}$ solo fino a m =numero effettivo di bracci. (cfr.(7) CNR)

$Q_{u,1}$ =	1032
$Q_{u,2}$ =	493
$Q_{u,3}$ =	459
$Q_{u,4}$ =	770
$Q_{u,5}$ =	171
$Q_{u,6}$ =	0
$Q_{u,7}$ =	0
$Q_{u,8}$ =	0
$Q_{u,9}$ =	0
$Q_{u,10}$ =	0

Inserire i valori sotto riportati che individuano le caratteristiche geometriche della rotatoria. Le misure si intendono in metri.

SEP ₁ =	Largh. aiuola braccio 1	15,00	ANN=	Largh. Anello	10,00	ENT ₁ =	Largh. entrata braccio 1	7,00
SEP ₂ =	Largh. aiuola braccio 2	15,00				ENT ₂ =	Largh. entrata braccio 2	7,00
SEP ₃ =	Largh. aiuola braccio 3	15,00				ENT ₃ =	Largh. entrata braccio 3	7,00
SEP ₄ =	Largh. aiuola braccio 4	15,00				ENT ₄ =	Largh. entrata braccio 4	5,00
SEP ₅ =	Largh. aiuola braccio 5	15,00				ENT ₅ =	Largh. entrata braccio 5	5,00



ROTATORIA "A" - PROGETTO - SABATO

Traffico equivalente uscente dal braccio J-esimo (cfr. (2) CNR)	Traffico di disturbo relativo dell'ingresso J-esimo (cfr. (3) CNR)	Calcolo del fattore moltiplicativo d_j in funzione di $Q_{e,j}$ e $Q_{u,j}$	Si riporta il pedice J-esimo in corrispondenza del quale si ha il valore più piccolo di d_j ; inoltre, dalla matrice M si riporta il $Q_{e,j}$ relativo al pedice J-esimo																																																																		
<table border="1"> <tr><td>$Q'_{u,1}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,2}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,3}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,4}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,5}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,6}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q'_{u,7}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q'_{u,8}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q'_{u,9}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q'_{u,10}$</td><td></td></tr> </table>	$Q'_{u,1}$	0	$Q'_{u,2}$	0	$Q'_{u,3}$	0	$Q'_{u,4}$	0	$Q'_{u,5}$	0	$Q'_{u,6}$		$Q'_{u,7}$		$Q'_{u,8}$		$Q'_{u,9}$		$Q'_{u,10}$		<table border="1"> <tr><td>$Q_{d,1}$</td><td>280</td></tr> <tr><td>$Q_{d,2}$</td><td>753</td></tr> <tr><td>$Q_{d,3}$</td><td>743</td></tr> <tr><td>$Q_{d,4}$</td><td>545</td></tr> <tr><td>$Q_{d,5}$</td><td>976</td></tr> <tr><td>$Q_{d,6}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q_{d,7}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q_{d,8}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q_{d,9}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q_{d,10}$</td><td>0</td></tr> </table>	$Q_{d,1}$	280	$Q_{d,2}$	753	$Q_{d,3}$	743	$Q_{d,4}$	545	$Q_{d,5}$	976	$Q_{d,6}$		$Q_{d,7}$		$Q_{d,8}$	0	$Q_{d,9}$	0	$Q_{d,10}$	0	<table border="1"> <tr><td>d_1</td><td>1,35</td></tr> <tr><td>d_2</td><td>1,55</td></tr> <tr><td>d_3</td><td>1,46</td></tr> <tr><td>d_4</td><td>1,35</td></tr> <tr><td>d_5</td><td>1,56</td></tr> <tr><td>d_6</td><td></td></tr> <tr><td>d_7</td><td></td></tr> <tr><td>d_8</td><td></td></tr> <tr><td>d_9</td><td></td></tr> <tr><td>d_{10}</td><td></td></tr> </table>	d_1	1,35	d_2	1,55	d_3	1,46	d_4	1,35	d_5	1,56	d_6		d_7		d_8		d_9		d_{10}		<table border="1"> <tr><td>Valore min, per J=</td><td>1</td></tr> <tr><td>d_j</td><td>1,35</td></tr> <tr><td>$Q_{e,j}$</td><td>1063</td></tr> </table>	Valore min, per J=	1	d_j	1,35	$Q_{e,j}$	1063
$Q'_{u,1}$	0																																																																				
$Q'_{u,2}$	0																																																																				
$Q'_{u,3}$	0																																																																				
$Q'_{u,4}$	0																																																																				
$Q'_{u,5}$	0																																																																				
$Q'_{u,6}$																																																																					
$Q'_{u,7}$																																																																					
$Q'_{u,8}$																																																																					
$Q'_{u,9}$																																																																					
$Q'_{u,10}$																																																																					
$Q_{d,1}$	280																																																																				
$Q_{d,2}$	753																																																																				
$Q_{d,3}$	743																																																																				
$Q_{d,4}$	545																																																																				
$Q_{d,5}$	976																																																																				
$Q_{d,6}$																																																																					
$Q_{d,7}$																																																																					
$Q_{d,8}$	0																																																																				
$Q_{d,9}$	0																																																																				
$Q_{d,10}$	0																																																																				
d_1	1,35																																																																				
d_2	1,55																																																																				
d_3	1,46																																																																				
d_4	1,35																																																																				
d_5	1,56																																																																				
d_6																																																																					
d_7																																																																					
d_8																																																																					
d_9																																																																					
d_{10}																																																																					
Valore min, per J=	1																																																																				
d_j	1,35																																																																				
$Q_{e,j}$	1063																																																																				

$d_j \cdot Q_{e,j} = (1330 - 0.7 \cdot d_j \cdot Q_{u,j}) \cdot (1 + 0.1 \cdot (ENT - 3.5))$ tale formula presuppone di calcolare la capacità ipotizzando che il flusso di disturbo e il flusso di entrata crescano secondo lo stesso fattore

Capacità semplice raggiunta al braccio n.:	1
K=	1438

Il braccio sopra indicato è il primo che raggiunge il limite della capacità; gli altri rimangono al di sotto della propria capacità

Matrice origine-destinazione ridotta secondo g_j ; rappresenta la matrice M moltiplicata per il valore minore did_j . In pratica essa rappresenta la matrice O/D qualora il traffico, aumentando su tutti i rami, raggiunge la capacità solo sul braccio J-esimo mentre gli altri restano sottosaturi.

RAPPRESENTA IL PRIMO LIVELLO DI CONGESTIONE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3957	
1	0	437	337	469	195	0	0	0	0	0	1438	$Q_{e,1}$
2	91	0	154	360	0	0	0	0	0	0	605	$Q_{e,2}$
3	475	92	0	116	37	0	0	0	0	0	720	$Q_{e,3}$
4	748	138	47	0	0	0	0	0	0	0	933	$Q_{e,4}$
5	83	0	83	96	0	0	0	0	0	0	261	$Q_{e,5}$
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,6}$
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,7}$
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,8}$
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,9}$
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,10}$
3957	1396	667	621	1042	231	0	0	0	0	0	0	
	$Q_{u,1}$	$Q_{u,2}$	$Q_{u,3}$	$Q_{u,4}$	$Q_{u,5}$	$Q_{u,6}$	$Q_{u,7}$	$Q_{u,8}$	$Q_{u,9}$	$Q_{u,10}$		

Quadro riepilogativo nel caso il traffico aumenti fino a raggiungere la capacità max solo nel braccio J-esimo

Capacità semplice	Flussi in ingresso ai vari rami desunti dalla matrice O/D M di progetto	Livello di saturaz. (%)	Periodo di analisi (min)	Perditemp o medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
$K_1 = 1438$	$Q_{e,1} = 1063$	74%	15	9	7	A	A
$K_2 = 833$	$Q_{e,2} = 447$	54%	15	9	3	A	A
$K_3 = 846$	$Q_{e,3} = 532$	63%	15	11	5	B	B
$K_4 = 936$	$Q_{e,4} = 690$	74%	15	14	7	B	B
$K_5 = 467$	$Q_{e,5} = 193$	41%	15	13	2	B	B
$K_6 = 0$	$Q_{e,6} = 0$	0%	15	0	0		
$K_7 = 0$	$Q_{e,7} = 0$	0%	15	0	0		
$K_8 = 0$	$Q_{e,8} = 0$	0%	15	0	0		
$K_9 = 0$	$Q_{e,9} = 0$	0%	15	0	0		
$K_{10} = 0$	$Q_{e,10} = 0$	0%	15	0	0		
tot. 4519	tot. 2925	65%					

ROTATORIA "A" - PROGETTO - SABATO

Calcolo della capacità totale qualora il traffico aumenti fino a raggiungere contemporaneamente la capacità max su tutti gli ingressi. In questo caso le incognite da determinare sono i flussi di ingresso massimi che portano la rotatoria a raggiungere la saturazione su tutti i bracci.

Calcolo delle costanti da inserire nel calcolo dei coefficienti del sistema		
H _{s,1}	0,00	H _A
H _{s,2}	0,00	0,83
H _{s,3}	0,00	H _{E,1}
H _{s,4}	0,00	H _{E,2}
H _{s,5}	0,00	H _{E,3}
H _{s,6}		H _{E,4}
H _{s,7}		H _{E,5}
H _{s,8}		H _{E,6}
H _{s,9}		H _{E,7}
H _{s,10}		H _{E,8}
		H _{E,9}
		H _{E,10}

Sistema ottenuto calcolando la capacità semplice K per ogni i-esimo ingresso, ponendo Q_{e,i}=K_i e esprimendo Q_{e,j} in funzione di Q_{e,i} (j<-i).

1,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,10	Q _{e,3} +	0,16	Q _{e,4} +	0,54	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,55	Q _{e,1} +	1,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,04	Q _{e,4} +	0,54	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,36	Q _{e,1} +	0,58	Q _{e,2} +	1,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,29	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,09	Q _{e,1} +	0,10	Q _{e,2} +	0,56	Q _{e,3} +	1,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1529,50
0,00	Q _{e,1} +	0,10	Q _{e,2} +	0,53	Q _{e,3} +	0,67	Q _{e,4} +	1,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1529,50
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	1,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	1,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	1,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	1,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	1,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00

Soluzione del sistema col metodo matriciale.

Matrice dei coefficienti										
1,00	0,00	0,10	0,16	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,55	1,00	0,00	0,04	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,36	0,58	1,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,09	0,10	0,56	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,10	0,53	0,67	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00

Vettore termini noti		Vettore soluzioni
1796	Q _{e,1} =	1336
1796	Q _{e,2} =	786
1796	Q _{e,3} =	721
1530	Q _{e,4} =	926
1530	Q _{e,5} =	453
0	Q _{e,6} =	0
0	Q _{e,7} =	0
0	Q _{e,8} =	0
0	Q _{e,9} =	0
0	Q _{e,10} =	0

Matrice O/D risultante qualora il traffico cresca in modo da raggiungere la capacità max contemporaneamente su ogni braccio; essa rappresenta il carico massimo assoluto di traffico che la rotatoria potrebbe sopportare senza generare code significative. RAPPRESENTA IL SECONDO LIVELLO DI CONGESTIONE											Capacità max raggiunta contemporaneamente su tutti i bracci	Capacità pratica (-150 su tutti i bracci)	Flusso entrante su ogni braccio desunto dalla matrice M	Grado di saturazione e (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
0	406	313	436	181	0	0	0	0	0	1336	1186	1063	90%	15	22	14	C	C	
118	0	201	468	0	0	0	0	0	0	786	636	447	70%	15	18	6	C	C	
476	92	0	117	37	0	0	0	0	0	721	571	532	93%	15	44	12	E	D	
742	137	47	0	0	0	0	0	0	0	926	776	690	89%	15	30	12	D	D	
143	0	143	167	0	0	0	0	0	0	453	303	193	64%	15	31	4	D	D	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
4222	1479	635	704	1187	218	0	0	0	0	4222	3472	2925							

Capacità Totale		4222
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)		3472
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)		2925
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)		84%

ROTATORIA "F" STATO DI FATTO - VENERDI

Matrice origine-destinazione M: il generico elemento m_{ij} rappresenta il numero di veicoli eq. che entrano dal braccio "i" (riga) e sono diretti all'uscita "j" (colonna). Tale matrice deve essere rilevata. $Q_{e,i}$ rappresenta il totale dei veicoli eq. che entrano dal braccio i-esimo. $Q_{u,j}$ rappresenta il totale dei veicoli eq. uscenti dal braccio j-esimo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1581
1	0	540	120								660
2	590	0	78								668
3	223	30	0								253
4											0
5											0
6											0
7											0
8											0
9											0
10											0
1581	813	570	198	0	0	0	0	0	0	0	
	$Q_{u,1}$	$Q_{u,2}$	$Q_{u,3}$	$Q_{u,4}$	$Q_{u,5}$	$Q_{u,6}$	$Q_{u,7}$	$Q_{u,8}$	$Q_{u,9}$	$Q_{u,10}$	

Matrice di distribuzione N: il generico elemento n_{ij} rappresenta la frazione di veicoli eq. che entrano dal braccio "i" (riga) ed escono dal braccio "j" (colonna). Questa matrice viene calcolata a partire dalla matrice M.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0,0000	0,8182	0,1818	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
2	0,8832	0,0000	0,1168	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
3	0,8814	0,1186	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	1,7647	0,9368	0,2986	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

$Q_{c,m}$ rappresenta il numero di veicoli eq. transitanti nell'anello in corrispondenza dell'entrata m; tali veicoli hanno la precedenza rispetto a quelli entranti. Si considerino i valori di $Q_{c,m}$ solo fino a m =numero effettivo di bracci. (cfr.(6) CNR)

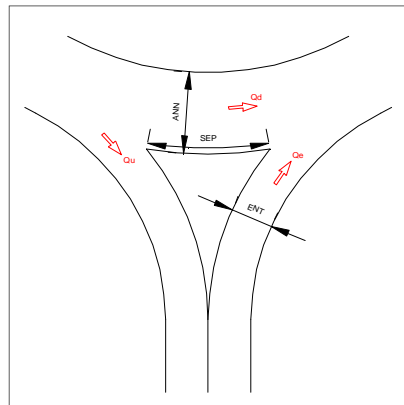
$Q_{c,1}$ =	30
$Q_{c,2}$ =	120
$Q_{c,3}$ =	590
$Q_{c,4}$ =	0
$Q_{c,5}$ =	0
$Q_{c,6}$ =	0
$Q_{c,7}$ =	0
$Q_{c,8}$ =	
$Q_{c,9}$ =	
$Q_{c,10}$ =	

$Q_{u,m}$ rappresenta il numero di veicoli eq. che escono dal braccio m; derivano direttamente dalla matrice M. Si considerino i valori di $Q_{u,m}$ solo fino a m =numero effettivo di bracci. (cfr.(7) CNR)

$Q_{u,1}$ =	813
$Q_{u,2}$ =	570
$Q_{u,3}$ =	198
$Q_{u,4}$ =	0
$Q_{u,5}$ =	0
$Q_{u,6}$ =	0
$Q_{u,7}$ =	0
$Q_{u,8}$ =	0
$Q_{u,9}$ =	0
$Q_{u,10}$ =	0

Inserire i valori sotto riportati che individuano le caratteristiche geometriche della rotatoria. Le misure si intendono in metri.

SEP ₁ =	Largh. aiuola braccio 1	15,00	ANN=	Largh. Anello	9,00	ENT ₁ =	Largh. entrata braccio 1	7,00
SEP ₂ =	Largh. aiuola braccio 2	15,00				ENT ₂ =	Largh. entrata braccio 2	7,00
SEP ₃ =	Largh. aiuola braccio 3	10,00				ENT ₃ =	Largh. entrata braccio 3	7,00
SEP ₄ =	Largh. aiuola braccio 4					ENT ₄ =	Largh. entrata braccio 4	
SEP ₅ =	Largh. aiuola braccio 5					ENT ₅ =	Largh. entrata braccio 5	
SEP ₆ =	Largh. aiuola braccio 6					ENT ₆ =	Largh. entrata braccio 6	
SEP ₇ =	Largh. aiuola braccio 7					ENT ₇ =	Largh. entrata braccio 7	



ROTATORIA "F" STATO DI FATTO - VENERDI

Traffico equivalente uscente dal braccio J-esimo (cfr. (2) CNR)	Traffico di disturbo relativo dell'ingresso J-esimo (cfr. (3) CNR)	Calcolo del fattore moltiplicativo d_j in funzione di $Q_{e,j}$ e $Q_{u,j}$	Si riporta il pedice J-esimo in corrispondenza del quale si ha il valore più piccolo di d_j ; inoltre, dalla matrice M si riporta il $Q_{e,j}$ relativo al pedice J-esimo
$Q'_{u,1} = 0$	$Q_{d,1} = 27$	$d_1 = 2,62$	Valore min, per J= 3
$Q'_{u,2} = 0$	$Q_{d,2} = 110$	$d_2 = 2,33$	$d_j = 2,24$
$Q'_{u,3} = 66$	$Q_{d,3} = 580$	$d_3 = 2,24$	$Q_{e,j} = 253$
$Q'_{u,4} = 0$	$Q_{d,4} = 0$	$d_4 =$	
$Q'_{u,5} = 0$	$Q_{d,5} = 0$	$d_5 =$	
$Q'_{u,6} = 0$	$Q_{d,6} = 0$	$d_6 =$	
$Q'_{u,7} = 0$	$Q_{d,7} = 0$	$d_7 =$	
$Q'_{u,8} =$	$Q_{d,8} =$	$d_8 =$	
$Q'_{u,9} =$	$Q_{d,9} =$	$d_9 =$	
$Q'_{u,10} =$	$Q_{d,10} =$	$d_{10} =$	

$d_j \cdot Q_{e,j} = (1330 \cdot 0.7 \cdot d_j \cdot Q_{u,j}) \cdot (1 + 0.1 \cdot (ENT - 3.5))$ tale formula presuppone di calcolare la capacità ipotizzando che il flusso di disturbo e il flusso di entrata crescano secondo lo stesso fattore

Capacità semplice raggiunta al braccio n.: **3**

K= **567**

Il braccio sopra indicato è il primo che raggiunge il limite della capacità; gli altri rimangono al di sotto della propria capacità

Matrice origine-destinazione ridotta secondo g_j : rappresenta la matrice M moltiplicata per il valore minore d_{j1} . In pratica essa rappresenta la matrice O/D qualora il traffico, aumentando su tutti i rami, raggiunge la capacità solo sul braccio J-esimo mentre gli altri restano sottosaturati.

RAPPRESENTA IL PRIMO LIVELLO DI CONGESTIONE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3543	
1	0	1210	269	0	0	0	0	0	0	0	1479	$Q_{e,1}$
2	1322	0	175	0	0	0	0	0	0	0	1497	$Q_{e,2}$
3	500	67	0	0	0	0	0	0	0	0	567	$Q_{e,3}$
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,4}$
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,5}$
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,6}$
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,7}$
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,8}$
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,9}$
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,10}$
3543	1822	1277	444	0	0	0	0	0	0	0	0	
	$Q_{u,1}$	$Q_{u,2}$	$Q_{u,3}$	$Q_{u,4}$	$Q_{u,5}$	$Q_{u,6}$	$Q_{u,7}$	$Q_{u,8}$	$Q_{u,9}$	$Q_{u,10}$		

Quadro riepilogativo nel caso il traffico aumenti fino a raggiungere la capacità max solo nel braccio J-esimo

Capacità semplice	Flussi in ingresso ai vari rami desunti dalla matrice O/D M di progetto	Livello di saturaz. (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
$K_1 = 1737$	$Q_{e,1} = 660$	38%	15	3	2	A	A
$K_2 = 1563$	$Q_{e,2} = 668$	43%	15	4	2	A	A
$K_3 = 567$	$Q_{e,3} = 253$	45%	15	11	2	B	B
$K_4 = 0$	$Q_{e,4} = 0$	0%	15	0	0		
$K_5 = 0$	$Q_{e,5} = 0$	0%	15	0	0		
$K_6 = 0$	$Q_{e,6} = 0$	0%	15	0	0		
$K_7 = 0$	$Q_{e,7} = 0$	0%	15	0	0		
$K_8 = 0$	$Q_{e,8} = 0$	0%	15	0	0		
$K_9 = 0$	$Q_{e,9} = 0$	0%	15	0	0		
$K_{10} = 0$	$Q_{e,10} = 0$	0%	15	0	0		
tot. 3867	tot. 1581	41%					

ROTATORIA "F" STATO DI FATTO - VENERDI

Calcolo della capacità totale qualora il traffico aumenti fino a raggiungere contemporaneamente la capacità max su tutti gli ingressi. In questo caso le incognite da determinare sono i flussi di ingresso massimi che portano la rotatoria a raggiungere la saturazione su tutti i bracci.

Calcolo delle costanti da inserire nel calcolo dei coefficienti del sistema									
H _{s,1}	0,00		H _A	0,92		H _{E,1}	1,35		
H _{s,2}	0,00					H _{E,2}	1,35		
H _{s,3}	0,22					H _{E,3}	1,35		
H _{s,4}	0,67					H _{E,4}	0,00		
H _{s,5}	0,67					H _{E,5}	0,00		
H _{s,6}	0,67					H _{E,6}	0,00		
H _{s,7}	0,67					H _{E,7}	0,00		
H _{s,8}						H _{E,8}			
H _{s,9}						H _{E,9}			
H _{s,10}						H _{E,10}			

Sistema ottenuto calcolando la capacità semplice K per ogni i-esimo ingresso, ponendo Q_{e,i}=K_i e esprimendo Q_d in funzione di Q_{e,j} (j<->i).

1,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,10	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,16	Q _{e,1} +	1,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,03	Q _{e,1} +	0,79	Q _{e,2} +	1,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	1,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	1,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	1,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	1,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	1,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	1,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	1,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00

Soluzione del sistema col metodo matriciale.

Matrice dei coefficienti									
1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,16	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,03	0,79	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Vettore termini noti		Vettore soluzioni
1796	Q _{e,1} =	1740
1796	Q _{e,2} =	1522
1796	Q _{e,3} =	538
0	Q _{e,4} =	0
0	Q _{e,5} =	0
0	Q _{e,6} =	0
0	Q _{e,7} =	0
0	Q _{e,8} =	0
0	Q _{e,9} =	0
0	Q _{e,10} =	0

Matrice O/D risultante qualora il traffico cresca in modo da raggiungere la capacità max contemporaneamente su ogni braccio; essa rappresenta il carico massimo assoluto di traffico che la rotatoria potrebbe sopportare senza generare code significative. RAPPRESENTA IL SECONDO LIVELLO DI CONGESTIONE										Capacità max raggiunta contemporaneamente su tutti i bracci	Capacità pratica (-150 su tutti i bracci)	Flusso entrante su ogni braccio desunto dalla matrice M	Grado di saturazione (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
1	0	1424	316	0	0	0	0	0	0	1740	1590	660	42%	15	4	2	A	A
2	1344	0	178	0	0	0	0	0	0	1522	1372	668	49%	15	5	3	A	A
3	474	64	0	0	0	0	0	0	0	538	388	253	65%	15	25	4	D	D
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
3800	1819	1488	494	0	0	0	0	0	0	3800	3350	1581						

Capacità Totale	3800
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3350
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	1581
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	47%

ROTATORIA "F" - PROGETTO - VENERDI

Matrice origine-destinazione M: il generico elemento m_{ij} rappresenta il numero di veicoli eq. che entrano dal braccio "i" (riga) e sono diretti all'uscita "j" (colonna). Tale matrice deve essere rilevata. $Q_{e,i}$ rappresenta il totale dei veicoli eq. che entrano dal braccio i-esimo. $Q_{u,j}$ rappresenta il totale dei veicoli eq. uscenti dal braccio j-esimo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	0	540	162								702	$Q_{e,1}$
2	590	0	78								668	$Q_{e,2}$
3	293	100	0								393	$Q_{e,3}$
4											0	$Q_{e,4}$
5											0	$Q_{e,5}$
6											0	$Q_{e,6}$
7											0	$Q_{e,7}$
8											0	$Q_{e,8}$
9											0	$Q_{e,9}$
10											0	$Q_{e,10}$
1763	883	640	240	0	0	0	0	0	0	0		
	$Q_{u,1}$	$Q_{u,2}$	$Q_{u,3}$	$Q_{u,4}$	$Q_{u,5}$	$Q_{u,6}$	$Q_{u,7}$	$Q_{u,8}$	$Q_{u,9}$	$Q_{u,10}$		

Matrice di distribuzione N: il generico elemento n_{ij} rappresenta la frazione di veicoli eq. che entrano dal braccio "i" (riga) ed escono dal braccio "j" (colonna). Questa matrice viene calcolata a partire dalla matrice M.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0,0000	0,7692	0,2308	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
2	0,8832	0,0000	0,1168	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
3	0,7455	0,2545	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	1,6288	1,0237	0,3475	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

$Q_{c,m}$ rappresenta il numero di veicoli eq. transitanti nell'anello in corrispondenza dell'entrata m; tali veicoli hanno la precedenza rispetto a quelli entranti. Si considerino i valori di $Q_{c,m}$ solo fino a m =numero effettivo di bracci. (cfr.(6) CNR)

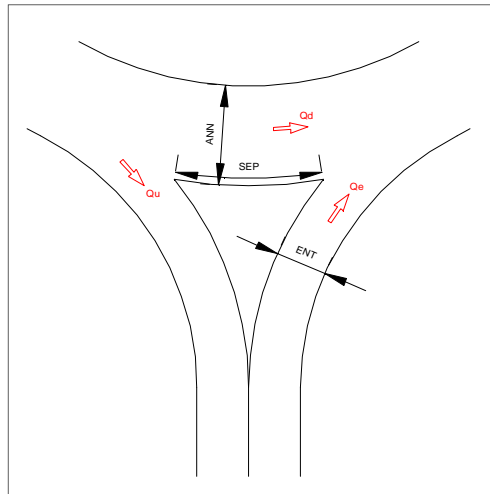
$Q_{c,1}$ =	100
$Q_{c,2}$ =	162
$Q_{c,3}$ =	590
$Q_{c,4}$ =	0
$Q_{c,5}$ =	0
$Q_{c,6}$ =	0
$Q_{c,7}$ =	
$Q_{c,8}$ =	
$Q_{c,9}$ =	
$Q_{c,10}$ =	

$Q_{u,m}$ rappresenta il numero di veicoli eq. che escono dal braccio m; derivano direttamente dalla matrice M. Si considerino i valori di $Q_{u,m}$ solo fino a m =numero effettivo di bracci. (cfr.(7) CNR)

$Q_{u,1}$ =	883
$Q_{u,2}$ =	640
$Q_{u,3}$ =	240
$Q_{u,4}$ =	0
$Q_{u,5}$ =	0
$Q_{u,6}$ =	0
$Q_{u,7}$ =	0
$Q_{u,8}$ =	0
$Q_{u,9}$ =	0
$Q_{u,10}$ =	0

Inserire i valori sotto riportati che individuano le caratteristiche geometriche della rotatoria. Le misure si intendono in metri.

SEP ₁ =	Largh. aiuola braccio 1	15,00	ANN=	Largh. Anello	9,00	ENT ₁ =	Largh. entrata braccio 1	7,00
SEP ₂ =	Largh. aiuola braccio 2	15,00				ENT ₂ =	entrata braccio 2	7,00
SEP ₃ =	Largh. aiuola braccio 3	10,00				ENT ₃ =	entrata braccio 3	7,00
SEP ₄ =	Largh. aiuola braccio 4					ENT ₄ =	entrata braccio 4	
SEP ₅ =	Largh. aiuola braccio 5					ENT ₅ =	entrata braccio 5	
SEP ₆ =	Largh. aiuola braccio 6					ENT ₆ =	entrata braccio 6	



ROTATORIA "F" - PROGETTO - VENERDI

Traffico equivalente uscente dal braccio J-esimo (cfr. (2) CNR)	Traffico di disturbo relativo dell'ingresso J-esimo (cfr. (3) CNR)	Calcolo del fattore moltiplicativo d_j in funzione di $Q_{e,j}$ e $Q_{u,j}$	Si riporta il pedice J-esimo in corrispondenza del quale si ha il valore più piccolo di d_j ; inoltre, dalla matrice M si riporta il $Q_{e,j}$ relativo al pedice J-esimo																																																																		
<table border="1"> <tr><td>$Q'_{u,1}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,2}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,3}$</td><td>80</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,4}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,5}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,6}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,7}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q'_{u,8}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q'_{u,9}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q'_{u,10}$</td><td></td></tr> </table>	$Q'_{u,1}$	0	$Q'_{u,2}$	0	$Q'_{u,3}$	80	$Q'_{u,4}$	0	$Q'_{u,5}$	0	$Q'_{u,6}$	0	$Q'_{u,7}$		$Q'_{u,8}$		$Q'_{u,9}$		$Q'_{u,10}$		<table border="1"> <tr><td>$Q_{d,1}$</td><td>92</td></tr> <tr><td>$Q_{d,2}$</td><td>148</td></tr> <tr><td>$Q_{d,3}$</td><td>589</td></tr> <tr><td>$Q_{d,4}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q_{d,5}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q_{d,6}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q_{d,7}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q_{d,8}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q_{d,9}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q_{d,10}$</td><td></td></tr> </table>	$Q_{d,1}$	92	$Q_{d,2}$	148	$Q_{d,3}$	589	$Q_{d,4}$	0	$Q_{d,5}$	0	$Q_{d,6}$	0	$Q_{d,7}$		$Q_{d,8}$		$Q_{d,9}$		$Q_{d,10}$		<table border="1"> <tr><td>d_1</td><td>2,28</td></tr> <tr><td>d_2</td><td>2,22</td></tr> <tr><td>d_3</td><td>1,89</td></tr> <tr><td>d_4</td><td></td></tr> <tr><td>d_5</td><td></td></tr> <tr><td>d_6</td><td></td></tr> <tr><td>d_7</td><td></td></tr> <tr><td>d_8</td><td></td></tr> <tr><td>d_9</td><td></td></tr> <tr><td>d_{10}</td><td></td></tr> </table>	d_1	2,28	d_2	2,22	d_3	1,89	d_4		d_5		d_6		d_7		d_8		d_9		d_{10}		<table border="1"> <tr><td>Valore min. per J=</td><td>3</td></tr> <tr><td>d_j</td><td>1,89</td></tr> <tr><td>$Q_{e,j}$</td><td>393</td></tr> </table>	Valore min. per J=	3	d_j	1,89	$Q_{e,j}$	393
$Q'_{u,1}$	0																																																																				
$Q'_{u,2}$	0																																																																				
$Q'_{u,3}$	80																																																																				
$Q'_{u,4}$	0																																																																				
$Q'_{u,5}$	0																																																																				
$Q'_{u,6}$	0																																																																				
$Q'_{u,7}$																																																																					
$Q'_{u,8}$																																																																					
$Q'_{u,9}$																																																																					
$Q'_{u,10}$																																																																					
$Q_{d,1}$	92																																																																				
$Q_{d,2}$	148																																																																				
$Q_{d,3}$	589																																																																				
$Q_{d,4}$	0																																																																				
$Q_{d,5}$	0																																																																				
$Q_{d,6}$	0																																																																				
$Q_{d,7}$																																																																					
$Q_{d,8}$																																																																					
$Q_{d,9}$																																																																					
$Q_{d,10}$																																																																					
d_1	2,28																																																																				
d_2	2,22																																																																				
d_3	1,89																																																																				
d_4																																																																					
d_5																																																																					
d_6																																																																					
d_7																																																																					
d_8																																																																					
d_9																																																																					
d_{10}																																																																					
Valore min. per J=	3																																																																				
d_j	1,89																																																																				
$Q_{e,j}$	393																																																																				

$d_j \cdot Q_{e,j} = (1330 - 0.7 \cdot d_j \cdot Q_{u,j}) \cdot (1 + 0.1 \cdot (ENT - 3.5))$ tale formula presuppone di calcolare la capacità ipotizzando che il flusso di disturbo e il flusso di entrata crescano secondo lo stesso fattore

Capacità semplice raggiunta al braccio n.:	3
K=	743

Il braccio sopra indicato è il primo che raggiunge il limite della capacità; gli altri rimangono al di sotto della propria capacità

Matrice origine-destinazione ridotta secondo g_j : rappresenta la matrice M moltiplicata per il valore minore did_j . In pratica essa rappresenta la matrice O/D qualora il traffico, aumentando su tutti i rami, raggiunge la capacità solo sul braccio J-esimo mentre gli altri restano sottosaturati.

RAPPRESENTA IL PRIMO LIVELLO DI CONGESTIONE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3335		
1	0	1021	306	0	0	0	0	0	0	0	0	1328	$Q_{e,1}$
2	1116	0	148	0	0	0	0	0	0	0	0	1263	$Q_{e,2}$
3	554	189	0	0	0	0	0	0	0	0	0	743	$Q_{e,3}$
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,4}$
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,5}$
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,6}$
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,7}$
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,8}$
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,9}$
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,10}$
3335	1670	1211	454	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	$Q_{u,1}$	$Q_{u,2}$	$Q_{u,3}$	$Q_{u,4}$	$Q_{u,5}$	$Q_{u,6}$	$Q_{u,7}$	$Q_{u,8}$	$Q_{u,9}$	$Q_{u,10}$			

Quadro riepilogativo nel caso il traffico aumenti fino a raggiungere la capacità max solo nel braccio J-esimo

Capacità semplice	Flussi in ingresso ai vari rami desunti dalla matrice O/D M di progetto	Livello di saturaz. (%)	Periodo di analisi (min)	Perditemp o medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
$K_1 = 1632$	$Q_{e,1} = 702$	43%	15	4	2	A	A
$K_2 = 1531$	$Q_{e,2} = 668$	44%	15	4	2	A	A
$K_3 = 743$	$Q_{e,3} = 393$	53%	15	10	3	B	B
$K_4 = 0$	$Q_{e,4} = 0$	0%	15	0	0		
$K_5 = 0$	$Q_{e,5} = 0$	0%	15	0	0		
$K_6 = 0$	$Q_{e,6} = 0$	0%	15	0	0		
$K_7 = 0$	$Q_{e,7} = 0$	0%	15	0	0		
$K_8 = 0$	$Q_{e,8} = 0$	0%	15	0	0		
$K_9 = 0$	$Q_{e,9} = 0$	0%	15	0	0		
$K_{10} = 0$	$Q_{e,10} = 0$	0%	15	0	0		
tot. 3906	tot. 1763	45%					

ROTATORIA "F" - PROGETTO - VENERDI

Calcolo della capacità totale qualora il traffico aumenti fino a raggiungere contemporaneamente la capacità max su tutti gli ingressi. In questo caso le incognite da determinare sono i flussi di ingresso massimi che portano la rotatoria a raggiungere la saturazione su tutti i bracci.

Calcolo delle costanti da inserire nel calcolo dei coefficienti del sistema		
H _{s,1}	0,00	H _A
H _{s,2}	0,00	0,92
H _{s,3}	0,22	H _{E,1}
H _{s,4}	0,67	H _{E,2}
H _{s,5}	0,67	H _{E,3}
H _{s,6}	0,67	H _{E,4}
H _{s,7}		H _{E,5}
H _{s,8}		H _{E,6}
H _{s,9}		H _{E,7}
H _{s,10}		H _{E,8}
		H _{E,9}
		H _{E,10}

Sistema ottenuto calcolando la capacità semplice K per ogni i-esimo ingresso, ponendo Q_{ai}=K_i e esprimendo Q_{aj} in funzione di Q_{ai} (<>).

1,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,22	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,20	Q _{e,1} +	1,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,04	Q _{e,1} +	0,79	Q _{e,2} +	1,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	1,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	1,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	1,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	1,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	1,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	1,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	1,00	Q _{e,10} =	0,00

Soluzione del sistema col metodo matriciale.

Matrice dei coefficienti									
1,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,04	0,79	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Vettore termini noti		Vettore soluzioni
1795,50	Q _{e,1} =	1670
1795,50	Q _{e,2} =	1462
1795,50	Q _{e,3} =	572
0,00	Q _{e,4} =	0
0,00	Q _{e,5} =	0
0,00	Q _{e,6} =	0
0,00	Q _{e,7} =	0
0,00	Q _{e,8} =	0
0,00	Q _{e,9} =	0
0,00	Q _{e,10} =	0

Matrice O/D risultante qualora il traffico cresca in modo da raggiungere la capacità max contemporaneamente su ogni braccio; essa rappresenta il carico massimo assoluto di traffico che la rotatoria potrebbe sopportare senza generare code significative. **RAPPRESENTA IL SECONDO LIVELLO DI CONGESTIONE**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Capacità max raggiunta contemporaneamente su tutti i bracci	Capacità pratica (-150 su tutti i bracci)	Flusso entrante su ogni braccio desunto dalla matrice M	Grado di saturazione (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
1	0	1284	385	0	0	0	0	0	0	0	1670	1520	702	46%	15	4	3	A	A
2	1292	0	171	0	0	0	0	0	0	0	1462	1312	668	51%	15	6	3	A	A
3	426	146	0	0	0	0	0	0	0	0	572	422	393	93%	15	55	10	F	E
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15				
3704	1718	1430	556	0	0	0	0	0	0	0	3704	3254	1763						

Capacità Totale	3704
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3254
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	1763
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	54%

ROTATORIA "F" STATO DI FATTO - SABATO

Matrice origine-destinazione M: il generico elemento m_{ij} rappresenta il numero di veicoli eq. che entrano dal braccio "i" (riga) e sono diretti all'uscita "j" (colonna). Tale matrice deve essere rilevata. $Q_{e,i}$ rappresenta il totale dei veicoli eq. che entrano dal braccio i-esimo. $Q_{u,j}$ rappresenta il totale dei veicoli eq. uscenti dal braccio j-esimo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	0	502	150								652	$Q_{e,1}$
2	411	0	78								489	$Q_{e,2}$
3	327	70	0								397	$Q_{e,3}$
4											0	$Q_{e,4}$
5											0	$Q_{e,5}$
6											0	$Q_{e,6}$
7											0	$Q_{e,7}$
8											0	$Q_{e,8}$
9											0	$Q_{e,9}$
10											0	$Q_{e,10}$
1538	738	572	228	0	0	0	0	0	0	0		
	$Q_{u,1}$	$Q_{u,2}$	$Q_{u,3}$	$Q_{u,4}$	$Q_{u,5}$	$Q_{u,6}$	$Q_{u,7}$	$Q_{u,8}$	$Q_{u,9}$	$Q_{u,10}$		

Matrice di distribuzione N: il generico elemento n_{ij} rappresenta la frazione di veicoli eq. che entrano dal braccio "i" (riga) ed escono dal braccio "j" (colonna). Questa matrice viene calcolata a partire dalla matrice M.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0,0000	0,7699	0,2301	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
2	0,8405	0,0000	0,1595	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
3	0,8237	0,1763	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	1,6642	0,9463	0,3896	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

$Q_{c,m}$ rappresenta il numero di veicoli eq. transitanti nell'anello in corrispondenza dell'entrata m; tali veicoli hanno la precedenza rispetto a quelli entranti. Si considerino i valori di $Q_{c,m}$ solo fino a m =numero effettivo di bracci. (cfr.(6) CNR)

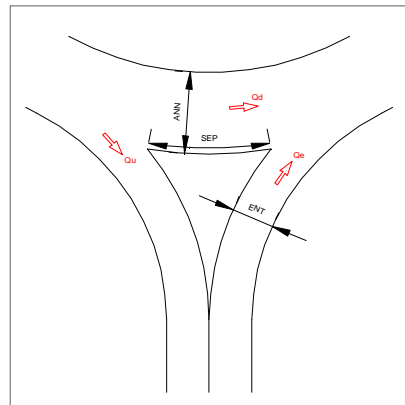
$Q_{c,1}$ =	70
$Q_{c,2}$ =	150
$Q_{c,3}$ =	411
$Q_{c,4}$ =	0
$Q_{c,5}$ =	0
$Q_{c,6}$ =	0
$Q_{c,7}$ =	0
$Q_{c,8}$ =	
$Q_{c,9}$ =	
$Q_{c,10}$ =	

$Q_{u,m}$ rappresenta il numero di veicoli eq. che escono dal braccio m; derivano direttamente dalla matrice M. Si considerino i valori di $Q_{u,m}$ solo fino a m =numero effettivo di bracci. (cfr.(7) CNR)

$Q_{u,1}$ =	738
$Q_{u,2}$ =	572
$Q_{u,3}$ =	228
$Q_{u,4}$ =	0
$Q_{u,5}$ =	0
$Q_{u,6}$ =	0
$Q_{u,7}$ =	0
$Q_{u,8}$ =	0
$Q_{u,9}$ =	0
$Q_{u,10}$ =	0

Inserire i valori sotto riportati che individuano le caratteristiche geometriche della rotatoria. Le misure si intendono in metri.

SEP ₁ =	Largh. aiuola braccio 1	15,00	ANN=	Largh. Anello	9,00	ENT ₁ =	Largh. entrata braccio 1	7,00
SEP ₂ =	Largh. aiuola braccio 2	15,00				ENT ₂ =	Largh. entrata braccio 2	7,00
SEP ₃ =	Largh. aiuola braccio 3	10,00				ENT ₃ =	Largh. entrata braccio 3	7,00
SEP ₄ =	Largh. aiuola braccio 4					ENT ₄ =	Largh. entrata braccio 4	
SEP ₅ =	Largh. aiuola braccio 5					ENT ₅ =	Largh. entrata braccio 5	
SEP ₆ =	Largh. aiuola braccio 6					ENT ₆ =	Largh. entrata braccio 6	
SEP ₇ =	Largh. aiuola braccio 7					ENT ₇ =	Largh. entrata braccio 7	



ROTATORIA "F" STATO DI FATTO - SABATO

Traffico equivalente uscente dal braccio J-esimo (cfr. (2) CNR)	Traffico di disturbo relativo dell'ingresso J-esimo (cfr. (3) CNR)	Calcolo del fattore moltiplicativo d_j in funzione di $Q_{e,j}$ e $Q_{u,j}$	Si riporta il pedice J-esimo in corrispondenza del quale si ha il valore più piccolo di d_j ; inoltre, dalla matrice M si riporta il $Q_{e,j}$ relativo al pedice J-esimo
$Q'_{u,1} = 0$	$Q_{d,1} = 64$	$d_1 = 2,52$	Valore min, per J= 3
$Q'_{u,2} = 0$	$Q_{d,2} = 137$	$d_2 = 2,90$	$d_j = 2,26$
$Q'_{u,3} = 76$	$Q_{d,3} = 422$	$d_3 = 2,26$	$Q_{e,j} = 397$
$Q'_{u,4} = 0$	$Q_{d,4} = 0$	$d_4 =$	
$Q'_{u,5} = 0$	$Q_{d,5} = 0$	$d_5 =$	
$Q'_{u,6} = 0$	$Q_{d,6} = 0$	$d_6 =$	
$Q'_{u,7} = 0$	$Q_{d,7} = 0$	$d_7 =$	
$Q'_{u,8} =$	$Q_{d,8} =$	$d_8 =$	
$Q'_{u,9} =$	$Q_{d,9} =$	$d_9 =$	
$Q'_{u,10} =$	$Q_{d,10} =$	$d_{10} =$	

$d_j \cdot Q_{e,j} = (1330 \cdot 0,7 \cdot d_j \cdot Q_{u,j}) \cdot (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5))$ tale formula presuppone di calcolare la capacità ipotizzando che il flusso di disturbo e il flusso di entrata crescano secondo lo stesso fattore

Capacità semplice raggiunta al braccio n.: **3**

K= **895**

Il braccio sopra indicato è il primo che raggiunge il limite della capacità; gli altri rimangono al di sotto della propria capacità

Matrice origine-destinazione ridotta secondo g_j : rappresenta la matrice M moltiplicata per il valore minore d_{j1} . In pratica essa rappresenta la matrice O/D qualora il traffico, aumentando su tutti i rami, raggiunge la capacità solo sul braccio J-esimo mentre gli altri restano sottosaturati.

RAPPRESENTA IL PRIMO LIVELLO DI CONGESTIONE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3468	
1	0	1132	338	0	0	0	0	0	0	0	1470	$Q_{e,1}$
2	927	0	176	0	0	0	0	0	0	0	1103	$Q_{e,2}$
3	737	158	0	0	0	0	0	0	0	0	895	$Q_{e,3}$
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,4}$
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,5}$
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,6}$
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,7}$
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,8}$
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,9}$
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,10}$
3468	1664	1290	514	0	0	0	0	0	0	0	0	
	$Q_{u,1}$	$Q_{u,2}$	$Q_{u,3}$	$Q_{u,4}$	$Q_{u,5}$	$Q_{u,6}$	$Q_{u,7}$	$Q_{u,8}$	$Q_{u,9}$	$Q_{u,10}$		

Quadro riepilogativo nel caso il traffico aumenti fino a raggiungere la capacità max solo nel braccio J-esimo

Capacità semplice	Flussi in ingresso ai vari rami desunti dalla matrice O/D M di progetto	Livello di saturaz. (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
$K_1 = 1659$	$Q_{e,1} = 652$	39%	15	4	2	A	A
$K_2 = 1503$	$Q_{e,2} = 489$	33%	15	4	1	A	A
$K_3 = 895$	$Q_{e,3} = 397$	44%	15	7	2	A	A
$K_4 = 0$	$Q_{e,4} = 0$	0%	15	0	0		
$K_5 = 0$	$Q_{e,5} = 0$	0%	15	0	0		
$K_6 = 0$	$Q_{e,6} = 0$	0%	15	0	0		
$K_7 = 0$	$Q_{e,7} = 0$	0%	15	0	0		
$K_8 = 0$	$Q_{e,8} = 0$	0%	15	0	0		
$K_9 = 0$	$Q_{e,9} = 0$	0%	15	0	0		
$K_{10} = 0$	$Q_{e,10} = 0$	0%	15	0	0		
tot. 4057	tot. 1538	38%					

ROTATORIA "F" STATO DI FATTO - SABATO

Calcolo della capacità totale qualora il traffico aumenti fino a raggiungere contemporaneamente la capacità max su tutti gli ingressi. In questo caso le incognite da determinare sono i flussi di ingresso massimi che portano la rotatoria a raggiungere la saturazione su tutti i bracci.

Calcolo delle costanti da inserire nel calcolo dei coefficienti del sistema									
H _{s,1}	0,00		H _A	0,92		H _{E,1}	1,35		
H _{s,2}	0,00					H _{E,2}	1,35		
H _{s,3}	0,22					H _{E,3}	1,35		
H _{s,4}	0,67					H _{E,4}	0,00		
H _{s,5}	0,67					H _{E,5}	0,00		
H _{s,6}	0,67					H _{E,6}	0,00		
H _{s,7}	0,67					H _{E,7}	0,00		
H _{s,8}						H _{E,8}			
H _{s,9}						H _{E,9}			
H _{s,10}						H _{E,10}			

Sistema ottenuto calcolando la capacità semplice K per ogni i-esimo ingresso, ponendo Q_{e,i}=K_i e esprimendo Q_d in funzione di Q_{e,j} (j<->i).

1,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,15	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,20	Q _{e,1} +	1,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,04	Q _{e,1} +	0,76	Q _{e,2} +	1,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	1,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	1,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	1,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	1,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	1,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	1,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	1,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00

Soluzione del sistema col metodo matriciale.

Matrice dei coefficienti									
1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,04	0,76	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Vettore termini noti		Vettore soluzioni
1796	Q _{e,1} =	1701
1796	Q _{e,2} =	1457
1796	Q _{e,3} =	617
0	Q _{e,4} =	0
0	Q _{e,5} =	0
0	Q _{e,6} =	0
0	Q _{e,7} =	0
0	Q _{e,8} =	0
0	Q _{e,9} =	0
0	Q _{e,10} =	0

Matrice O/D risultante qualora il traffico cresca in modo da raggiungere la capacità max contemporaneamente su ogni braccio; essa rappresenta il carico massimo assoluto di traffico che la rotatoria potrebbe sopportare senza generare code significative. RAPPRESENTA IL SECONDO LIVELLO DI CONGESTIONE										Capacità max raggiunta contemporaneamente su tutti i bracci	Capacità pratica (-150 su tutti i bracci)	Flusso entrante su ogni braccio desunto dalla matrice M	Grado di saturazione (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1	0	1310	391	0	0	0	0	0	0	1701	1551	652	42%	15	4	2	A	A	
2	1225	0	232	0	0	0	0	0	0	1457	1307	489	37%	15	4	2	A	A	
3	508	109	0	0	0	0	0	0	0	617	467	397	85%	15	38	9	E	D	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
3775	1733	1419	624	0	0	0	0	0	0	3775	3325	1538							
Capacità Totale										3775									
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)										3325									
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)										1538									
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)										46%									

ROTATORIA "F" - PROGETTO - SABATO

Matrice origine-destinazione M: il generico elemento m_{ij} rappresenta il numero di veicoli eq. che entrano dal braccio "i" (riga) e sono diretti all'uscita "j" (colonna). Tale matrice deve essere rilevata. $Q_{e,i}$ rappresenta il totale dei veicoli eq. che entrano dal braccio i-esimo. $Q_{u,j}$ rappresenta il totale dei veicoli eq. uscenti dal braccio j-esimo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1798
1	0	502	210								712
2	411	0	78								489
3	427	170	0								597
4											0
5											0
6											0
7											0
8											0
9											0
10											0
1798	838	672	288	0	0	0	0	0	0	0	
	$Q_{u,1}$	$Q_{u,2}$	$Q_{u,3}$	$Q_{u,4}$	$Q_{u,5}$	$Q_{u,6}$	$Q_{u,7}$	$Q_{u,8}$	$Q_{u,9}$	$Q_{u,10}$	

Matrice di distribuzione N: il generico elemento n_{ij} rappresenta la frazione di veicoli eq. che entrano dal braccio "i" (riga) ed escono dal braccio "j" (colonna). Questa matrice viene calcolata a partire dalla matrice M.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0,0000	0,7051	0,2949	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
2	0,8405	0,0000	0,1595	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
3	0,7152	0,2848	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	1,5557	0,9898	0,4545	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

$Q_{c,m}$ rappresenta il numero di veicoli eq. transitanti nell'anello in corrispondenza dell'entrata m; tali veicoli hanno la precedenza rispetto a quelli entranti. Si considerino i valori di $Q_{c,m}$ solo fino a m =numero effettivo di bracci. (cfr.(6) CNR)

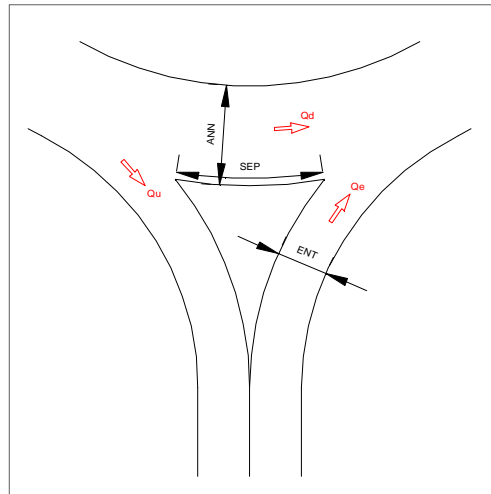
$Q_{c,1}$ =	170
$Q_{c,2}$ =	210
$Q_{c,3}$ =	411
$Q_{c,4}$ =	0
$Q_{c,5}$ =	0
$Q_{c,6}$ =	0
$Q_{c,7}$ =	
$Q_{c,8}$ =	
$Q_{c,9}$ =	
$Q_{c,10}$ =	

$Q_{u,m}$ rappresenta il numero di veicoli eq. che escono dal braccio m; derivano direttamente dalla matrice M. Si considerino i valori di $Q_{u,m}$ solo fino a m =numero effettivo di bracci. (cfr.(7) CNR)

$Q_{u,1}$ =	838
$Q_{u,2}$ =	672
$Q_{u,3}$ =	288
$Q_{u,4}$ =	0
$Q_{u,5}$ =	0
$Q_{u,6}$ =	0
$Q_{u,7}$ =	0
$Q_{u,8}$ =	0
$Q_{u,9}$ =	0
$Q_{u,10}$ =	0

Inserire i valori sotto riportati che individuano le caratteristiche geometriche della rotatoria. Le misure si intendono in metri.

SEP ₁ =	Largh. aiuola braccio 1	15,00	ANN=	Largh. Anello	9,00	ENT ₁ =	Largh. entrata braccio 1	7,00
SEP ₂ =	Largh. aiuola braccio 2	15,00				ENT ₂ =	entrata braccio 2	7,00
SEP ₃ =	Largh. aiuola braccio 3	10,00				ENT ₃ =	entrata braccio 3	7,00
SEP ₄ =	Largh. aiuola braccio 4					ENT ₄ =	entrata braccio 4	
SEP ₅ =	Largh. aiuola braccio 5					ENT ₅ =	entrata braccio 5	
SEP ₆ =	Largh. aiuola braccio 6					ENT ₆ =	entrata braccio 6	



ROTATORIA "F" - PROGETTO - SABATO

Traffico equivalente uscente dal braccio J-esimo (cfr. (2) CNR)	Traffico di disturbo relativo dell'ingresso J-esimo (cfr. (3) CNR)	Calcolo del fattore moltiplicativo d_j in funzione di $Q_{e,j}$ e $Q_{u,j}$	Si riporta il pedice J-esimo in corrispondenza del quale si ha il valore più piccolo di d_j ; inoltre, dalla matrice M si riporta il $Q_{e,j}$ relativo al pedice J-esimo																																																																		
<table border="1"> <tr><td>$Q'_{u,1}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,2}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,3}$</td><td>96</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,4}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,5}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,6}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q'_{u,7}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q'_{u,8}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q'_{u,9}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q'_{u,10}$</td><td></td></tr> </table>	$Q'_{u,1}$	0	$Q'_{u,2}$	0	$Q'_{u,3}$	96	$Q'_{u,4}$	0	$Q'_{u,5}$	0	$Q'_{u,6}$	0	$Q'_{u,7}$		$Q'_{u,8}$		$Q'_{u,9}$		$Q'_{u,10}$		<table border="1"> <tr><td>$Q_{d,1}$</td><td>156</td></tr> <tr><td>$Q_{d,2}$</td><td>192</td></tr> <tr><td>$Q_{d,3}$</td><td>435</td></tr> <tr><td>$Q_{d,4}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q_{d,5}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q_{d,6}$</td><td>0</td></tr> <tr><td>$Q_{d,7}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q_{d,8}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q_{d,9}$</td><td></td></tr> <tr><td>$Q_{d,10}$</td><td></td></tr> </table>	$Q_{d,1}$	156	$Q_{d,2}$	192	$Q_{d,3}$	435	$Q_{d,4}$	0	$Q_{d,5}$	0	$Q_{d,6}$	0	$Q_{d,7}$		$Q_{d,8}$		$Q_{d,9}$		$Q_{d,10}$		<table border="1"> <tr><td>d_1</td><td>2,09</td></tr> <tr><td>d_2</td><td>2,68</td></tr> <tr><td>d_3</td><td>1,78</td></tr> <tr><td>d_4</td><td></td></tr> <tr><td>d_5</td><td></td></tr> <tr><td>d_6</td><td></td></tr> <tr><td>d_7</td><td></td></tr> <tr><td>d_8</td><td></td></tr> <tr><td>d_9</td><td></td></tr> <tr><td>d_{10}</td><td></td></tr> </table>	d_1	2,09	d_2	2,68	d_3	1,78	d_4		d_5		d_6		d_7		d_8		d_9		d_{10}		<table border="1"> <tr><td>Valore min. per J=</td><td>3</td></tr> <tr><td>d_j</td><td>1,78</td></tr> <tr><td>$Q_{e,j}$</td><td>597</td></tr> </table>	Valore min. per J=	3	d_j	1,78	$Q_{e,j}$	597
$Q'_{u,1}$	0																																																																				
$Q'_{u,2}$	0																																																																				
$Q'_{u,3}$	96																																																																				
$Q'_{u,4}$	0																																																																				
$Q'_{u,5}$	0																																																																				
$Q'_{u,6}$	0																																																																				
$Q'_{u,7}$																																																																					
$Q'_{u,8}$																																																																					
$Q'_{u,9}$																																																																					
$Q'_{u,10}$																																																																					
$Q_{d,1}$	156																																																																				
$Q_{d,2}$	192																																																																				
$Q_{d,3}$	435																																																																				
$Q_{d,4}$	0																																																																				
$Q_{d,5}$	0																																																																				
$Q_{d,6}$	0																																																																				
$Q_{d,7}$																																																																					
$Q_{d,8}$																																																																					
$Q_{d,9}$																																																																					
$Q_{d,10}$																																																																					
d_1	2,09																																																																				
d_2	2,68																																																																				
d_3	1,78																																																																				
d_4																																																																					
d_5																																																																					
d_6																																																																					
d_7																																																																					
d_8																																																																					
d_9																																																																					
d_{10}																																																																					
Valore min. per J=	3																																																																				
d_j	1,78																																																																				
$Q_{e,j}$	597																																																																				

$d_j \cdot Q_{e,j} = (1330 - 0.7 \cdot d_j \cdot Q_{u,j}) \cdot (1 + 0.1 \cdot (ENT - 3.5))$ tale formula presuppone di calcolare la capacità ipotizzando che il flusso di disturbo e il flusso di entrata crescano secondo lo stesso fattore

Capacità semplice raggiunta al braccio n.:	3
K=	1064

Il braccio sopra indicato è il primo che raggiunge il limite della capacità; gli altri rimangono al di sotto della propria capacità

Matrice origine-destinazione ridotta secondo g_j : rappresenta la matrice M moltiplicata per il valore minore did_j . In pratica essa rappresenta la matrice O/D qualora il traffico, aumentando su tutti i rami, raggiunge la capacità solo sul braccio J-esimo mentre gli altri restano sottosaturati.

RAPPRESENTA IL PRIMO LIVELLO DI CONGESTIONE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3204		
1	0	894	374	0	0	0	0	0	0	0	0	1269	$Q_{e,1}$
2	732	0	139	0	0	0	0	0	0	0	0	871	$Q_{e,2}$
3	761	303	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1064	$Q_{e,3}$
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,4}$
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,5}$
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,6}$
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,7}$
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,8}$
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,9}$
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$Q_{e,10}$
3204	1493	1197	513	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	$Q_{u,1}$	$Q_{u,2}$	$Q_{u,3}$	$Q_{u,4}$	$Q_{u,5}$	$Q_{u,6}$	$Q_{u,7}$	$Q_{u,8}$	$Q_{u,9}$	$Q_{u,10}$			

Quadro riepilogativo nel caso il traffico aumenti fino a raggiungere la capacità max solo nel braccio J-esimo

Capacità semplice	Flussi in ingresso ai vari rami desunti dalla matrice O/D M di progetto	Livello di saturaz. (%)	Periodo di analisi (min)	Perditemp o medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR
K_1 = 1534	$Q_{e,1}$ = 712	46%	15	4	3	A	A
K_2 = 1472	$Q_{e,2}$ = 489	33%	15	4	1	A	A
K_3 = 1064	$Q_{e,3}$ = 597	56%	15	8	4	A	A
K_4 = 0	$Q_{e,4}$ = 0	0%	15	0	0		
K_5 = 0	$Q_{e,5}$ = 0	0%	15	0	0		
K_6 = 0	$Q_{e,6}$ = 0	0%	15	0	0		
K_7 =	$Q_{e,7}$ = 0	0%	15	0	0		
K_8 =	$Q_{e,8}$ = 0	0%	15	0	0		
K_9 =	$Q_{e,9}$ = 0	0%	15	0	0		
K_{10} =	$Q_{e,10}$ = 0	0%	15	0	0		
tot. 4069	tot. 1798	44%					

ROTATORIA "F" - PROGETTO - SABATO

Calcolo della capacità totale qualora il traffico aumenti fino a raggiungere contemporaneamente la capacità max su tutti gli ingressi. In questo caso le incognite da determinare sono i flussi di ingresso massimi che portano la rotatoria a raggiungere la saturazione su tutti i bracci.

Calcolo delle costanti da inserire nel calcolo dei coefficienti del sistema		
H _{s,1}	0,00	H _A 0,92
H _{s,2}	0,00	H _{E,1} 1,35
H _{s,3}	0,22	H _{E,2} 1,35
H _{s,4}	0,67	H _{E,3} 1,35
H _{s,5}	0,67	H _{E,4} 0,00
H _{s,6}	0,67	H _{E,5} 0,00
H _{s,7}		H _{E,6} 0,00
H _{s,8}		H _{E,7}
H _{s,9}		H _{E,8}
H _{s,10}		H _{E,9}
		H _{E,10}

Sistema ottenuto calcolando la capacità semplice K per ogni i-esimo ingresso, ponendo Q_{ai}=K_i e esprimendo Q_{aj} in funzione di Q_{ai} (<>).

1,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,25	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,26	Q _{e,1} +	1,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,06	Q _{e,1} +	0,76	Q _{e,2} +	1,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	1795,50
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	1,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	1,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	1,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	1,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	1,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	1,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	1,00	Q _{e,10} =	0,00
0,00	Q _{e,1} +	0,00	Q _{e,2} +	0,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,00	Q _{e,5} +	0,00	Q _{e,6} +	0,00	Q _{e,7} +	0,00	Q _{e,8} +	0,00	Q _{e,9} +	0,00	Q _{e,10} =	0,00

Soluzione del sistema col metodo matriciale.

Matrice dei coefficienti									
1,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,26	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,06	0,76	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Vettore termini noti	Vettore soluzioni
1796	Q _{e,1} = 1633
1796	Q _{e,2} = 1379
1796	Q _{e,3} = 659
0	Q _{e,4} = 0
0	Q _{e,5} = 0
0	Q _{e,6} = 0
0	Q _{e,7} = 0
0	Q _{e,8} = 0
0	Q _{e,9} = 0
0	Q _{e,10} = 0

Matrice O/D risultante qualora il traffico cresca in modo da raggiungere la capacità max contemporaneamente su ogni braccio; essa rappresenta il carico massimo assoluto di traffico che la rotatoria potrebbe sopportare senza generare code significative. RAPPRESENTA IL SECONDO LIVELLO DI CONGESTIONE										Capacità max raggiunta contemporaneamente su tutti i bracci	Capacità pratica (-150 su tutti i bracci)	Flusso entrante su ogni braccio desunto dalla matrice M	Grado di saturazione (%)	Periodo di analisi (min)	Perditempo medio (sec) calcolato secondo la formula (17-38) HCM2000	Numero medio di veicoli fermi in coda secondo la (17-37) HCM2000	Livello di servizio secondo exhibit 17-2 HCM 2000	Livello di servizio secondo CNR	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
0	1152	482	0	0	0	0	0	0	0	1633	1483	712	48%	15	5	3	A	A	
1159	0	220	0	0	0	0	0	0	0	1379	1229	489	40%	15	5	2	A	A	
471	188	0	0	0	0	0	0	0	0	659	509	597	117%	15	119	21	F	F	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	15					
3671	1630	1339	702	0	0	0	0	0	0	3671	3221	1798							

Capacità Totale		3671
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)		3221
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)		1798
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)		56%