

**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 I
STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO**

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	2016	Prima Emissione	Studio viabilistico 2016	GG	GG GG
Rev.	Data	Oggetto	File	Redatto	Verificato Approvato



INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. ANALISI DI TRAFFICO PREGRESSI ANNI 2008 – 2012.....	5
2.1 S.I.V. IN RELAZIONE ALL'INSEDIAMENTO DI NUOVE STRUTTURE DI VENDITA – ANNO 2008	5
2.1.1 <i>Considerazioni sui flussi di traffico in ingresso/uscita dal parco commerciale</i>	7
2.1.2 <i>Calcolo del traffico indotto dalle nuove strutture</i>	10
2.1.3 <i>Proposte di interventi compensativi e migliorativi.....</i>	12
2.2 S.I.V. IN RELAZIONE ALL'INSEDIAMENTO DELL'EDIFICIO "D" – ANNO 2009	13
2.2.1 <i>Stima del traffico indotto.....</i>	13
2.2.2 <i>Proposte di interventi migliorativi</i>	15
2.3 AGGIORNAMENTO S.I.V. IN RELAZIONE ALL'INSEDIAMENTO DELL'EDIFICIO "F" – ANNO 2012.....	15
2.3.1 <i>Aggiornamento dei dati di traffico</i>	17
2.3.2 <i>Conclusioni.....</i>	18
3. INQUADRAMENTO RETE STRADALE – ANNO 2016	19
3.1 ASSI VIARI	20
3.2 COMPLETAMENTO OPERE VIABILISTICHE - 2016.....	32
3.2.1 <i>Rotatoria via Vedelleria – SR 11 e viabilità interna</i>	32
3.2.2 <i>Pista ciclopedonale</i>	33
3.2.3 <i>Raddoppio corsie via Vercelli.....</i>	35
4. ANALISI DEI FLUSSI ATTUALI – ANNO 2016.....	36
4.1 RILEVAZIONI AUTOMATICHE	36
4.2 RILEVAZIONI MANUALI	39
4.3 FLUSSI INTERSEZIONI "A" ED "F".....	41
5. RAFFRONTO FLUSSI ANNO 2008 /ANNO 2016	43
6. ANALISI FLUSSI INDOTTI E FLUSSI FUTURI	44
6.1 STIMA DEI FLUSSI INDOTTI.....	44



6.2	STIMA DEI FLUSSI FUTURI	49
6.3	RAFFRONTO FLUSSI PREVISIONALI ANNO 2008 – ANNO 2016	51
7.	VERIFICHE ANALITICHE - DEFINIZIONI	52
7.1	LIVELLI DI SERVIZIO DEGLI ASSI STRADALI	54
7.2	CRITERI DI VERIFICA DELLE ROTATORIE SECONDO CNR	56
7.2.1	<i>Calcolo della capacità</i>	56
8.	VERIFICHE ANALITICHE	63
8.1	LOS ASTE STRADALI	63
8.2	VERIFICHE ROTATORIE DI ACCESSO AL PARCO COMMERCIALE.....	63
9.	CONCLUSIONI	68
A.	ELABORATI GRAFICI	71
B.	RILIEVI AUTOMATICI	73
C.	VERIFICHE SETRA CNR.....	75



1. PREMESSA

La presente relazione riguarda lo 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.

L'ampliamento del Parco commerciale ha avuto inizio nel 2008, anno in cui la Società Iniziative Industriali S.p.A. ha presentato il progetto con la proposta di completamento dell'edificazione di lotti ancora liberi situati ai margini dell'allora già esistente Parco Commerciale.

Il S.U.A. "Lottizzazione Iniziative Industriali" prevedeva al suo interno la costruzione di edifici a destinazione artigianale, con possibilità di insediamenti a destinazione commerciale o direzionale, previo reperimento degli standard minimi previsti dalla vigente normativa. Sia all'interno che all'esterno dell'ambito erano inoltre previste ulteriori opere di urbanizzazione e altre opere pubbliche o di interesse pubblico. Edifici a destinazione artigianale, commerciale e direzionale (N.B. le superfici commerciali riportate sono quelle previste dal progetto originale del 2008):

- EDIFICIO "A" – Superficie commerciale pari 7'561 m²;
- EDIFICIO "B" – Superficie commerciale pari 6'300 m²;
- EDIFICIO "C" - Superficie commerciale pari 5'178 m²;
- EDIFICI "D+E" - Superficie commerciale pari 15'616 m²;
- EDIFICIO "F" - Superficie commerciale pari 5'288 m².

Il progetto è stato assoggettato, nel 2008, ad una Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale di competenza provinciale ai sensi del D. Lgs. 152/2006 che si è concluso con un giudizio di compatibilità ambientale favorevole con prescrizioni (D.G.P. n. 271 del 07.07.2009).



Attualmente si rileva l'attuazione e realizzazione di tutte le misure compensative e prescrizioni ai fini della attuazione del Piano, mentre non è ancora stata completata la realizzazione di tutti i fabbricati previsti, a fronte di alcuni già realizzati e operanti.

L'obiettivo de presente studio è quello di offrire un'analisi aggiornata all'anno 2016 dei potenziali impatti riferibili alla realizzazione degli ultimi fabbricati previsti in un contesto che dal 2008 ha subito un'evoluzione sia dal punto di vista della domanda che dell'offerta viaria e che quindi necessita di essere rivisto rispetto all' esame effettuato nello Studio di Impatto Ambientale allora depositato.

Lo scopo dello studio di seguito esposto è quello di analizzare la situazione viabilistica attuale al fine di prevedere il carico veicolare aggiuntivo e poter fornire una previsione dei flussi futuri, alla luce delle opere compensative realizzate.

Si analizzerà in particolare gli aspetti inerenti a:

1. analisi della rete stradale di afferenza e impatto attuale della viabilità;
2. determinazione dell'impatto indotto, in termini veicolari, dalla realizzazione dell'intervento sulla viabilità limitrofa;
3. verifiche prestazionali della rete in esame e delle principali intersezioni limitrofe.

Anticipando brevemente le risultanze della analisi, si documenterà come nel corso degli ultimi anni (grazie anche agli studi viabilistici "intermedi" predisposti per le relative autorizzazioni commerciali), la quota di veicoli complessivamente circolanti nella rete abbia registrato un calo progressivo, configurando quindi una situazione favorevole e margini di capacità residui più ampi rispetto alle iniziali previsioni di flusso e capacità del sistema viario relazionato al Parco Commerciale.



2. ANALISI DI TRAFFICO PREGRESSI ANNI 2008 – 2012

Di seguito viene riportata una sintesi del percorso legato all'autorizzazione commerciale di nuove superfici di vendita nell'ambito del Parco Commerciale "Le Piramidi".

2.1 S.I.V. IN RELAZIONE ALL'INSEDIAMENTO DI NUOVE STRUTTURE DI VENDITA – ANNO 2008

Lo studio in oggetto è stato redatto nell'anno 2008 per analizzare l'impatto sulla rete viaria legato all'ampliamento del parco commerciale con l'apertura di sei nuove attività commerciali, lotti A, B, C, D, E, F.

Tipologia attività	Non alimentari mq	Alimentari mq
Lotto A	7561,28	
Lotto B	2800,8	3500
Lotto C	5178,56	
Lotto D+E	15616,64	
Lotto F	5288,32	
Totale parziale	36445,6	3500
TOTALE	39945,6	

Figura 1 – Lotti di nuova realizzazione – estratto relazione 2 SIA 2008 pag. 3

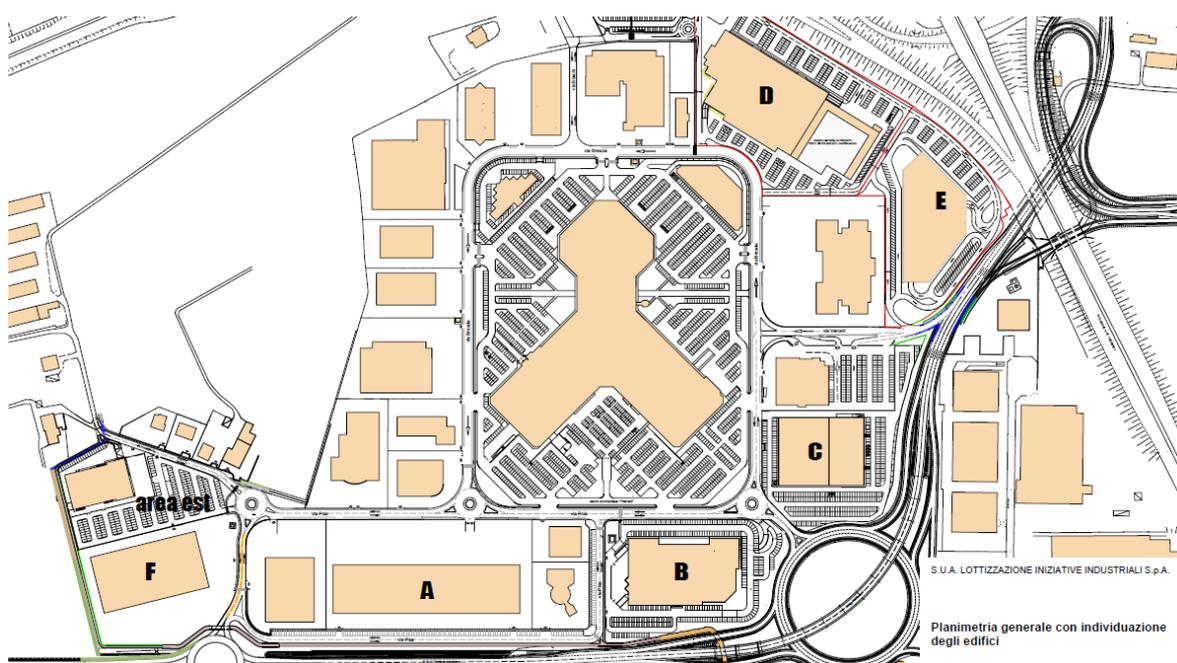


Fig.2 – Quadro di riferimento progettuale anno 2008



La ricostruzione della domanda di mobilità è avvenuta attraverso i seguenti passaggi:

1. rilevazioni automatiche, attraverso posa di piastre conta-traffico, nelle giornate di venerdì e sabato;
2. interviste ai conducenti nelle giornate di venerdì e sabato per l'intervallo orario 17.00 - 19.00. Sono stati presi in esame la rotatoria di accesso al parco commerciale e tutte le uscite;
3. rilevazioni manuali delle manovre di svolta alle intersezioni;

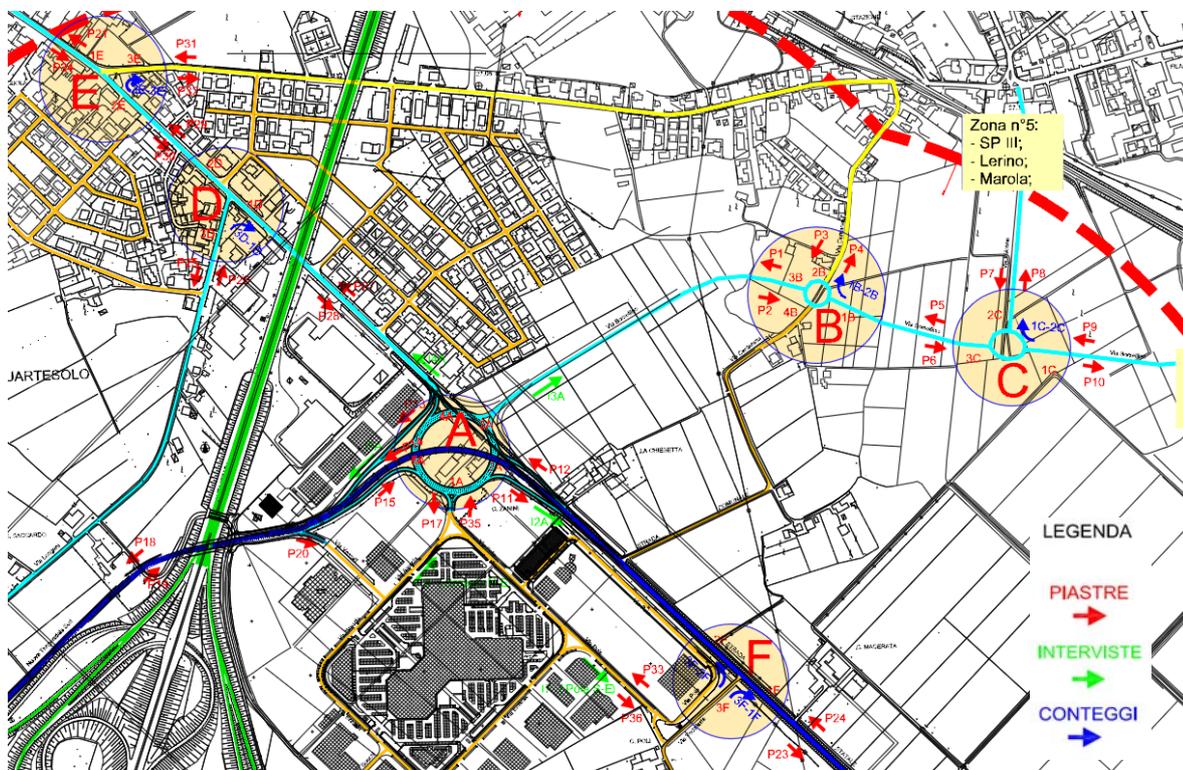


Fig.3 – Estratto tav. 2 – Planimetria di locazione piastre, interviste e conteggi manuali



2.1.1 Considerazioni sui flussi di traffico in ingresso/uscita dal parco commerciale

Il Parco commerciale nel 2008 era costituito da una serie di strutture commerciali e produttive attorno ad un corpo centrale, che è appunto il centro commerciale "Le Piramidi", al cui interno si trovano negozi di abbigliamento, calzature, tecnologia, una libreria, ecc. per una superficie pari a 25.599 mq e da un supermercato di superficie pari a 1.710 mq.

Si riportano di seguito la lista delle tipologie di attività presenti nel Parco commerciale al 2008:

Tipologia attività	Non alimentari mq	Alimentari mq
Piramidi	25599	1710
Brico	2350	
Cinema Warner	50	
Mobili (Dinosauro-Divani)	3489	
Hotel (Struttura ricettiva)		
L'Affare (supermercato)		1200
Mobili	1480	
Poltrone&Sofà/Tecnologico/Bmw	737	
Mobili	1402	
Unieuro (chiuso)	2411	
Ristorante/Mobili	435	
Moto	980	
Smart	250	
Totale	36772	2910

Figura 4 – Superfici attive al 2008 nel Parco commerciale – estratto relazione 2 SIA 2008 pag. 2

Gli accessi al Parco Commerciale sono rappresentati da:

- via Vercelli (solo ingresso);
- rotatoria A (ingresso/uscita)
- via Vedelleria (ingresso/uscita)



CONTEGGI ACCESSI PARCO COMMERCIALE

Si riportano i dati di traffico generati e attratti dalla struttura di vendita esistente al 2008 nei giorni di venerdì e sabato:

Venerdì							
	Ingressi				Usciti		
	via Vercelli	rotatoria	via Vedelleria	Totale	rotatoria	via Vedelleria	Totale
7:00-8:00	28	88	48	162	33	12	45
8:00-9:00	81	241	62	384	83	28	111
9:00-10:00	73	314	87	474	140	25	165
10:00-11:00	75	328	74	477	281	59	320
11:00-12:00	68	273	57	398	332	78	410
12:00-13:00	95	267	77	439	345	107	452
13:00-14:00	97	302	71	470	355	88	443
14:00-15:00	68	298	92	458	355	85	440
15:00-16:00	105	381	81	547	389	74	463
16:00-17:00	132	439	85	656	408	105	513
17:00-18:00	127	465	110	702	486	178	644
18:00-19:00	128	424	71	623	450	221	671
19:00-20:00	74	292	33	399	453	144	597
20:00-21:00	57	153	17	227	405	118	523
Totale	1208	4245	963	6416	4475	1322	5797

Fig.5 – Ingresso/uscita al parco venerdì – estratto relazione 2 SIA 2008 pag. 6

Sabato							
	Ingressi				Usciti		
	via Vercelli	rotatoria	via Vedelleria	Totale	rotatoria	via Vedelleria	Totale
7:00-8:00	8	29	9	46	20	1	21
8:00-9:00	35	189	58	262	37	9	46
9:00-10:00	109	449	101	659	139	30	169
10:00-11:00	155	637	88	880	279	10	289
11:00-12:00	156	549	84	789	432	68	500
12:00-13:00	105	373	66	544	461	140	601
13:00-14:00	101	355	59	515	395	98	493
14:00-15:00	164	537	85	786	403	77	480
15:00-16:00	238	710	119	1067	489	120	609
16:00-17:00	281	698	118	1097	558	153	711
17:00-18:00	243	550	105	898	581	295	876
18:00-19:00	218	523	64	805	637	387	1024
19:00-20:00	135	358	42	535	653	216	869
20:00-21:00	89	231	30	350	486	159	645
Totale	2037	6168	1028	9233	5570	1763	7333

Fig. 6 – Ingresso/uscita al parco sabato – estratto relazione 2 SIA 2008 pag. 8

Da quanto emerso dai risultati, l'ora di punta si presenta nell'intervallo 17.00 – 19.00.

INDAGINE TRAMITE INTERVISTE

Al fine di individuare l'area di influenza del parco commerciale, le origini e destinazioni degli spostamenti, le motivazioni che inducono l'utente ad effettuare tale spostamento e con quale frequenza, la durata della



sosta, e altri dati sul comportamento degli utenti che possono aiutare a valutare il traffico indotto dall'ampliamento del parco commerciale, è stata effettuata un'indagine intervistando gli utenti in uscita dal parco commerciale, nelle seguenti postazioni:

- via Brescia Nord Est (NE);
- via Pola Sud Est (NE);
- via Pola Nord Ovest (NW).

Al fine di determinare in modo dettagliato il traffico indotto dalle strutture di vendita, si è ritenuto opportuno indagare in modo dettagliato le motivazioni che hanno indotto gli spostamenti, da cui emerge che il 20% è relativo allo svago, 4% lavoro e la restante quota per acquisti.

Motivo spostamento	numero acquisti	%
acquisti alimentari	93	13%
acquisti tecnologia	62	9%
acquisti abbigliamento	266	38%
acquisti arredo	51	7%
altri acquisti	52	7%
altri motivi (lavoro)	29	4%
svago - non acquisti	146	21%
Totale	699	100%

Fig. 7 –motivi spostamento – estratto relazione 2 SIA 2008 pag. 15

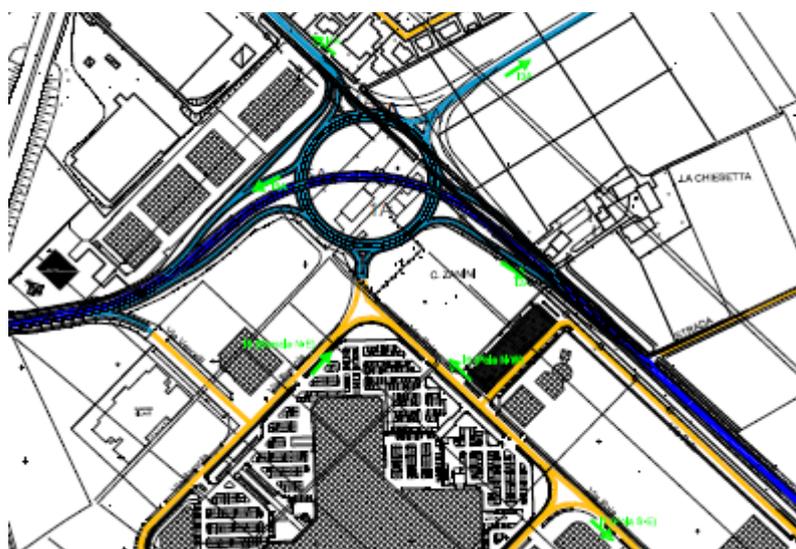


Fig. 8 – localizzazione interviste – estratto relazione 1 SIA 2008 pag. 15



INDAGINE O/D CENTRO TORRI		SABATO 15-03-2008	
NOME RILEVATORE		PROGRESSIVO SCHEDA	
POSTAZIONE		ORA RILIEVO	
ORIGINE		DESTINAZIONE	
Località di origine dello spostamento		Località di destinazione dello spostamento	
COMUNE		COMUNE	
Località		Località	
Proviene da:		E' destinato a:	
Ingresso rotondella:		Uscita rotondella:	
RAMO 1	Tangenziale sud	RAMO 1	Tangenziale sud
RAMO 2	Centro Torri	RAMO 2	Centro Torri
RAMO 3	Marola	RAMO 3	Marola
RAMO 4	Camisano	RAMO 4	Camisano
RAMO 5	Grisignano/Padova	RAMO 5	Grisignano/Padova
E' partito apposta per venire qua?		si	no
FREQUENZA			
Con quale frequenza viene al Centro Torri?		1 tutti i giorni	
		2 2-3 volte alla settimana	
		3 1 volta la settimana (fine settimana)	
		4 1-2 volte al mese	
Presenza occasionale o abituale?			
MOTIVI			
1	svago		
2	acquisti	1	alimentari
		2	non alimentari
		1	abbigliamento
		2	tecnologia
		3	arredo
		4	altro specificare
3	altro specificare		
TEMPO PERMANENZA		ORA DI ARRIVO	
SOSTA			
PERSONE A BORDO			
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		

Fig. 9 – modulo interviste – estratto relazione 2 SIA 2008 pag. 10

2.1.2 Calcolo del traffico indotto dalle nuove strutture

Il calcolo del flusso indotti dalle nuove strutture è stato definito sulla base del traffico indotto dalla struttura esistente, in quanto è emerso come il traffico indotto dalle strutture esistenti calcolato con i coefficienti dell'Abaco regionale era superiore al carico di traffico rilevato tramite le indagini.



Si è quindi pervenuti alla stima di seguito riportata:

Tipologia attività	mq	Coefficiente moltiplicativo strutture alimentari (Fonte Abaco Regione Veneto)	auto /mq ora di punta	Coefficiente riduzione auto per acquisti multipli (Fonte indagini)	Auto acquisti multipli
Non alimentari	36445,6				747
Alimentari	3500	0,12	420	0,657	276
TOTALE	36445,6				1023

Fig. 10 – flussi indotti – estratto relazione 2 SIA 2008 pag. 34

Dalla tabella riassuntiva si evince che il totale dei veicoli generati e attratti dalle nuove strutture di vendita sarà pari a **1.023 veicoli/hp**.

Questi verranno sommati ai veicoli attuali ottenendo:

	Traffico in ingresso (veicoli/hp)	Traffico in uscita (veicoli/hp)	Totale
Traffico indotto strutture attuali (veicoli/hp)	1037	1024	2061
Traffico indotto nuove strutture (veicoli/hp)	515	508	1023
Totale	1552	1532	3084

Fig. 11 – flussi futuri – estratto relazione 2 SIA 2008 pag. 35

Sullo stato attuale è stato caricato e distribuito il traffico indotto dalle nuove strutture di vendita andando a configurare lo stato di progetto; in tal modo, si sono studiati gli effetti del traffico indotto nelle condizioni più sfavorevoli. Sfruttando le leggi fondamentali della teoria e tecnica della circolazione stradale riportate nel Rapporto di sintesi delle norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradale, approvato dal CNR nel 2001 e nell'Highway Capacity Manual 2000, si sono calcolati capacità, grado di saturazione, tempi di attesa, numero veicoli in coda e livello di servizio dei principali nodi della zona considerata (intersezioni A – F), sia nello stato attuale che nello stato di progetto.



2.1.3 Proposte di interventi compensativi e migliorativi

Dallo studio di impatto viabilistico sono quindi emerse proposte migliorative esposte nella Relazione 1 – paragrafo 9:

- 1) La realizzazione della rotatoria nell'intersezione F rappresenta il più importante intervento da farsi non solo in vista di un futuro incremento di traffico connesso all'ampliamento del parco commerciale Piramidi ma anche e soprattutto per sistemare l'innesto di Via Vedelleria sulla SR11 che attualmente presenta gravi carenze in fatto di sicurezza;*
- 2) Si propone di raddoppiare il numero di corsie su Via Vercelli e di allungare la corsia di decelerazione sulla Tangenziale Sud; infatti, in caso di traffico molto intenso, in occasione di eventi eccezionali pur prevedibili ma che non rientrano nei casi di traffico indotto da una normale utenza nei fine settimana, potrebbe verificarsi un rigurgito di veicoli fermi sulla stessa Tangenziale Sud; il raddoppio delle corsie su Via Vercelli permetterebbe di allontanare drasticamente tale rischio;*
- 3) Si propone anche una opportuna segnaletica all'interno del parco commerciale che devii su Via Vedelleria il traffico che normalmente utilizza Via Pola e la rotatoria A per uscire dalle Piramidi e raggiungere la Tangenziale Sud; tale stratagemma permetterebbe di scaricare parzialmente l'intersezione A per caricare la nuova rotatoria F che si trova in condizioni più leggere di saturazione; tale soluzione potrebbe rivelarsi particolarmente efficace in quanto è emerso dalle interviste che gran parte dell'utenza è costituita da visitatori occasionali che potrebbero essere più disponibili a seguire le indicazioni dei segnali.*



2.2 S.I.V. IN RELAZIONE ALL'INSEDIAMENTO DELL'EDIFICIO "D" – ANNO 2009

Lo studio verifica l'impatto generato da una delle sei strutture di vendita denominata "edificio D", che da sola costituisce una grande struttura di vendita di 11.490 mq con 639 posti auto.



Fig. 12 – localizzazione "edificio D"

Per la ricostruzione della domanda di mobilità ci si è avvalsi dei risultati ottenuti nella campagna d'indagine del 2008, costituita da:

1. rilevazioni automatiche, attraverso posa di piastre conta-traffico;
2. rilevazioni manuali delle manovre di svolta alle intersezioni principali;
3. rilevazioni manuali su via Roma e via Vercelli.

2.2.1 Stima del traffico indotto

Il traffico indotto, nell'ora di punta della sera per le giornate di venerdì e sabato, dalla nuova struttura "edificio D", è una frazione del traffico indotto dalle sei strutture di vendita oggetto dello studio del 2008. In merito a tale stima si riporta un estratto della Relazione 1, pagina 30:



“Più precisamente, nel primo incarico si è studiato il traffico indotto da un insieme di sei edifici, per una superficie complessiva di vendita pari a 39.946,6 mq, che veniva stimato in 1.023 veicoli/ora; nel caso del solo edificio D è ragionevole ipotizzare che il traffico indotto si riduca secondo le proporzioni delle rispettive superfici di vendita (fig. 26b)”....

	superficie di vendita	Traffico indotto (generato+attratto)	percentuale
oggetto di studio nel primo incarico: edifici A+B+C+D+E+F	39946,6mq	1023 veicoli/ora	100%
solo edificio D	11490mq	295 veicoli/ora	28.7%

Fig. 26b



Fig. 13 – flussi indotti – estratto relazione 1 SIA 2009 pag. 30

“...Quindi si stima che il traffico indotto dall'edificio D nel periodo 17-19 sia composto:

- 150 veicoli equivalenti/ora in ingresso complessivamente (traffico attratto)
- 150 veicoli equivalenti/ora in uscita complessivamente (traffico generato).”

Sullo stato attuale è stato caricato e distribuito il traffico indotto dalle nuove strutture di vendita andando a configurare lo stato di progetto; in tal modo, si sono studiati gli effetti del traffico indotto nelle condizioni più sfavorevoli.



2.2.2 Proposte di interventi migliorativi

La realizzazione della rotatoria nell'intersezione F rappresenta il più importante intervento da farsi non tanto in vista di un futuro incremento di traffico connesso con la realizzazione dell'edificio D ma anche, e soprattutto, per sistemare l'innesto di via Vedelleria sulla SR 11 che attualmente presenta gravi carenze in fatto di sicurezza e frequenti episodi di congestione.

2.3 AGGIORNAMENTO S.I.V. IN RELAZIONE ALL'INSEDIAMENTO DELL'EDIFICIO "F" – ANNO 2012

"Procedimento per l'autorizzazione del rilascio commerciale concernente la modifica della ripartizione interna del parco commerciale "Le Piramidi" in comune di Torri di Quartesolo con accorpamento di autorizzazioni già concesse"

La Società Iniziative Industriali ha presentato in data 26/07/2012, tramite il Comune di Torri di Quartesolo, domanda per il rilascio di autorizzazione commerciale per l'apertura di esercizio singolo mediante la redistribuzione di superfici nell'ambito del Parco Commerciale "Le Piramidi", intervento "F". La regione Veneto ha richiesto l'aggiornamento dello studio viabilistico del 2008 con riferimento a dati di traffico più recenti.

Sulla base delle indicazioni degli studi precedenti, al 2012 erano stati realizzati gli interventi migliorativi previsti:

1. realizzazione della rotatoria F come da progetto approvato ed autorizzato da "Veneto Strade Spa" in data 28/08/2008 prot. N. 19307/09;
2. riorganizzazione di via Vercelli, le cui modifiche sono state recepite con Ordinanza n.35 del 30/03/2012 emessa dal Responsabile dell'Area Gestione e Pianificazione del Territorio;



3. la segnaletica proposta è stata posizionata a seguito dell'ordinanza citata con l'obiettivo di indirizzare il traffico verso la nuova rotatoria di intersezione tra la SR 11 e via Vedelleria per gli utenti diretti verso Vicenza e Padova.



Fig. 14 – planimetria sistemazione parco commerciale – settembre 2012

Si segnala in particolare che la rotatoria "F", approvata da Veneto Strade e realizzata dal proponente, è caratterizzata da elementi geometrici più favorevoli rispetto alle previsioni originarie (dimensioni maggiori, raddoppio di tutti gli ingressi in rotatoria) garantendo quindi margini di capacità pratica maggiori rispetto a quanto analizzato in linea teorica.



2.3.1 Aggiornamento dei dati di traffico

L'aggiornamento dei dati di traffico è stato effettuato sulla base dei rilievi effettuati sistematicamente dalla Provincia di Vicenza sulla SR 11, in località Vancimuglio e dalla Società Autostrade BS – PD Spa sulla tratta Brescia – Padova per il periodo 2008-2012. I rilievi sulla SR 11 hanno permesso di avere un quadro del traffico locale, mentre quelli sull'autostrada sono indicativi per l'attraversamento di lunga percorrenza. Viene quindi riportato uno stralcio della relazione.

	2008	2009	2010	2011	2012	differenza %
marzo	<u>21.383*</u>				<u>18.346*</u>	<u>-14,20%</u>
aprile			17.371			
settembre				17.895		
ottobre		19.214	18.155			

* Dati risultanti dallo Studio sul traffico condotto nel mese di marzo 2008

Traffico Giornaliero Medio (bidirezionale) sulla SR 11 in loc. Vancimuglio

	gennaio 2008	gennaio 2012	differenza %	febbraio 2008	febbraio 2012	differenza %
carreggiata est	4.024.615	3.623.146	-9,90%	4.175.139	3.584.222	-14,15%
carreggiata ovest	4.096.346	3.718.746	-9,22%	4.138.296	3.554.198	-14,11%
totale	8.120.961	7.341.892	-9,59%	8.313.435	7.138.420	-14,13%

Traffico mensile sull'intera tratta autostradale Brescia Padova

Dal confronto dei dati, che provengono da fonti del tutto indipendenti tra loro, emerge una circostanza molto significativa: la riduzione percentuale riscontrata nel TGM rilevato dalla Provincia di Vicenza tra lo stesso periodo (marzo) del 2008 e 2012 si ritrova quasi identica a quella rilevata in autostrada tra 2008 e 2012, nel mese dei febbraio. **Tale importante risultato fa ritenere che nel quinquennio intercorso tra 2008 e 2012, nella zona oggetto di studio, il traffico possa non solo essere stato immune da incrementi ma, addirittura, aver subito una consistente riduzione.**

Fig. 15 – dati di traffico – estratto aggiornamento relazione 2012 pag. 7



2.3.2 Conclusioni

La conclusione di tale analisi, riportata integralmente di seguito, definisce come non si sia ritenuto necessario ulteriori approfondimenti in quanto lo studio del 2008 ha rilevato dati di traffico circolanti superiori rispetto a quelli che si sarebbero riscontrati nel 2012.

Stante il fatto che lo studio redatto nel 2008 ai sensi della L.R. 15/2004 aveva comportato una vasta ed onerosa campagna di indagine, i dati messi a disposizione dalla Provincia di Vicenza e da Autostrade Spa sono da ritenersi molto importanti e significativi di una verosimile tendenza al ribasso del volume di traffico che interessa la zona del parco commerciale Piramidi, nel periodo che va dal 2008 al 2012.

La diminuzione del traffico congiuntamente alla realizzazione degli interventi indicati nelle "Proposte di interventi migliorativi", consentono di affermare che lo Studio di impatto sulla viabilità, allegato al presente elaborato e redatto sulla base di conteggi e dati rilevati nel marzo 2008, possa ritenersi ancora valido e che gli interventi di adeguamento viario previsti nello stesso studio e realizzati possano ritenersi idonei per smaltire correttamente il carico di traffico indotto dalle nuove superfici di vendita in progetto. In tal senso vale la pena ribadire ancora che le analisi e le simulazioni eseguite nell'ambito dello studio del 2008 hanno considerato flussi di traffico verosimilmente superiori a quelli attuali e, di conseguenza, gli interventi migliorativi a suo tempo individuati sono, a maggior ragione, tutt'ora validi ed efficaci.

Sulla base di queste considerazioni si può ritenere pertanto non necessario effettuare ulteriori verifiche ed analisi.

Fig. 16 – conclusioni – estratto aggiornamento relazione 2012 pag. 8

A conferma di quanto sopra è possibile anticipare che anche nel 2016 i valori rilevati (in particolar modo lungo la SR 11 si attestano) su valori analoghi al 2012, confermando la generale contrazione del flusso circolante sulla rete, evidenziando anche che le proposte viarie migliorative garantiscono opportuni margini di capacità pratica.



3. INQUADRAMENTO RETE STRADALE – ANNO 2016

L'area limitrofa al lotto in esame ha visto la realizzazione delle opere perequative e compensative previste, pertanto risulta necessario un breve aggiornamento degli elementi tipologici, infatti la ricostruzione dello stato di fatto è il punto di partenza dell'intero studio, ed è finalizzato a conseguire una descrizione verosimile della realtà attuale allo scopo di evidenziarne le caratteristiche.

A tal proposito vengono riportate, nelle pagine che seguono, delle schede tecniche con la descrizione degli assi stradali di interesse localizzati in prossimità dell'area interessata.

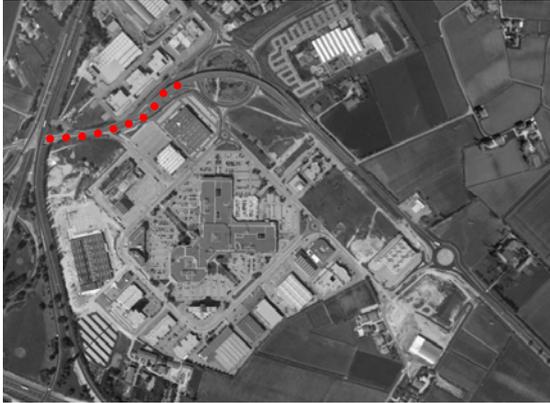


Figura 17 – Area analizzata



3.1 ASSI VIARI

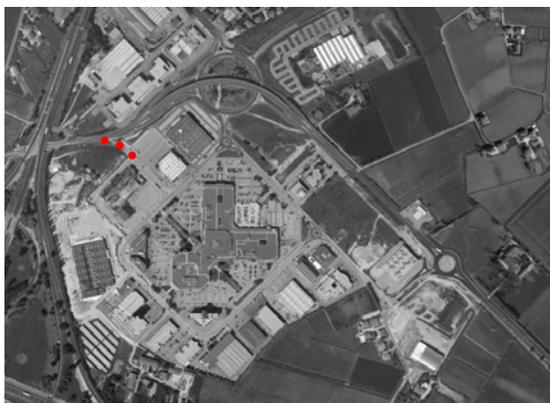
2 – SR 11 – viale Annecy



Tipo di strada	Regionale
Funzione attuale	Principale
Numero corsie	2
Senso di circolazione	Doppio senso
Marciapiedi	no
Illuminazione	sì
Pista ciclabile	no
Presenza di sosta a margine	no
Stato della pavimentazione	Buona



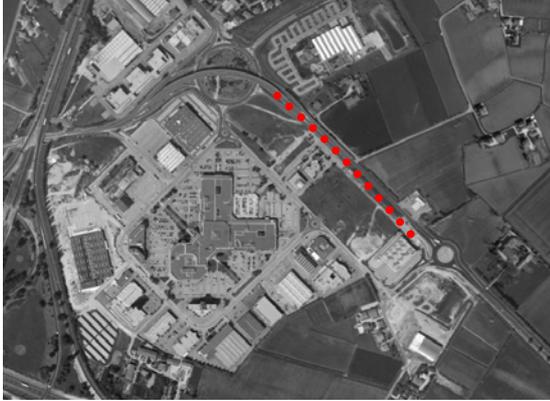
2 – via Vercelli



Tipo di strada	Strada comunale
Funzione attuale	Rete secondaria
Numero corsie	2
Senso di circolazione	Senso unico
Marciapiedi	no
Illuminazione	sì
Pista ciclabile	no
Presenza di sosta a margine	no
Stato della pavimentazione	Discreta



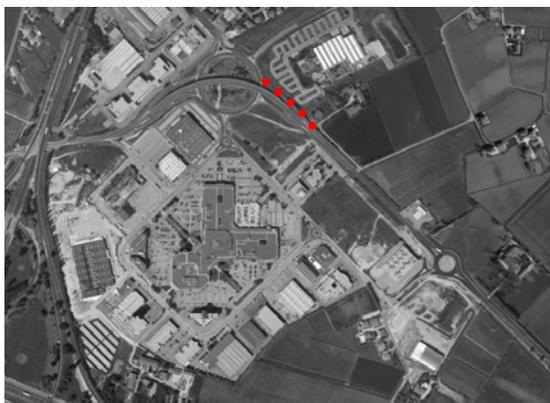
3 – SR 11 – via Roma



Tipo di strada	Strada regionale
Funzione attuale	Rete principale
Numero corsie	2
Senso di circolazione	Doppio senso
Marciapiedi	no
Illuminazione	no
Pista ciclabile	no
Presenza di sosta a margine	no
Stato della pavimentazione	Discreta



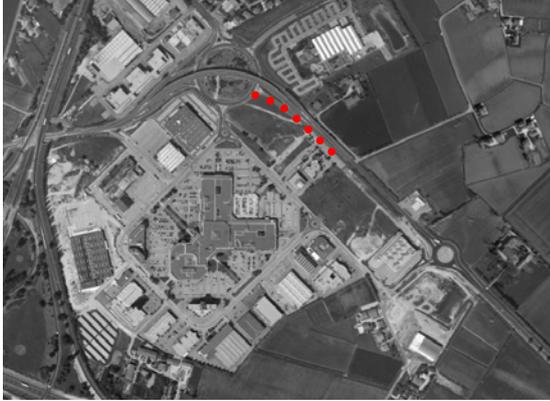
4 – uscita SR 11 – via Roma



Tipo di strada	Strada comunale
Funzione attuale	Rete secondaria
Numero corsie	1
Senso di circolazione	Senso unico
Marciapiedi	no
Illuminazione	sì
Pista ciclabile	no
Presenza di sosta a margine	no
Stato della pavimentazione	buono



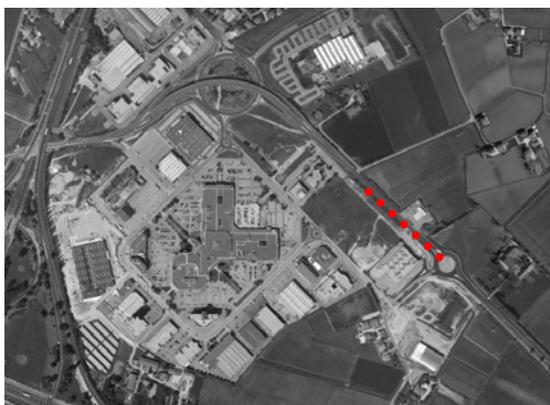
5 – ingresso SR 11 – via Roma



Tipo di strada	Strada comunale
Funzione attuale	Rete secondaria
Numero corsie	1
Senso di circolazione	Senso unico
Marciapiedi	no
Illuminazione	sì
Pista ciclabile	no
Presenza di sosta a margine	no
Stato della pavimentazione	buono



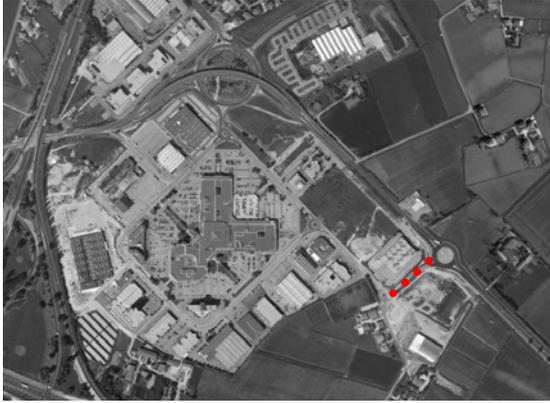
6 – SR 11 – ingresso rotatoria



Tipo di strada	Strada regionale
Funzione attuale	Rete principale
Numero corsie	2
Senso di circolazione	Doppio senso
Marciapiedi	no
Illuminazione	sì
Pista ciclabile	no
Presenza di sosta a margine	no
Stato della pavimentazione	discreto



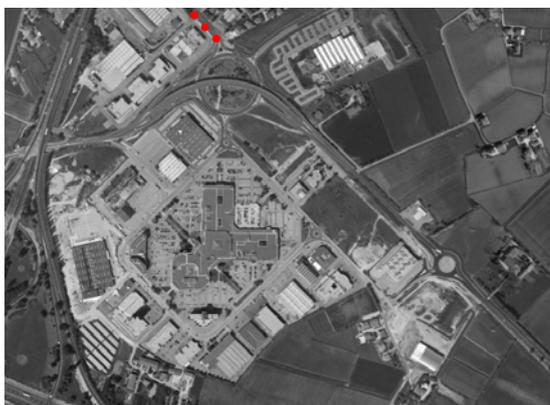
7 – via Vedelleria



Tipo di strada	Strada comunale
Funzione attuale	Rete locale
Numero corsie	2
Senso di circolazione	Doppio senso
Marciapiedi	no
Illuminazione	sì
Pista ciclabile	no
Presenza di sosta a margine	no
Stato della pavimentazione	buono



8 – via Roma



Tipo di strada	Strada comunale
Funzione attuale	Rete secondaria
Numero corsie	2
Senso di circolazione	Doppio senso
Marciapiedi	no
Illuminazione	sì
Pista ciclabile	no
Presenza di sosta a margine	no
Stato della pavimentazione	buono



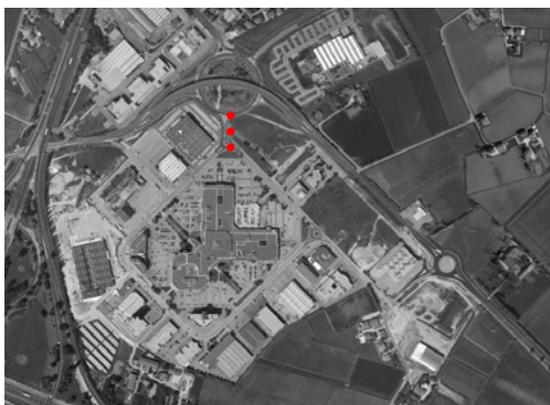
9 – entrata tangenziale sud



Tipo di strada	Strada comunale
Funzione attuale	Rete secondaria
Numero corsie	2
Senso di circolazione	Senso unico
Marciapiedi	no
Illuminazione	sì
Pista ciclabile	no
Presenza di sosta a margine	no
Stato della pavimentazione	buono



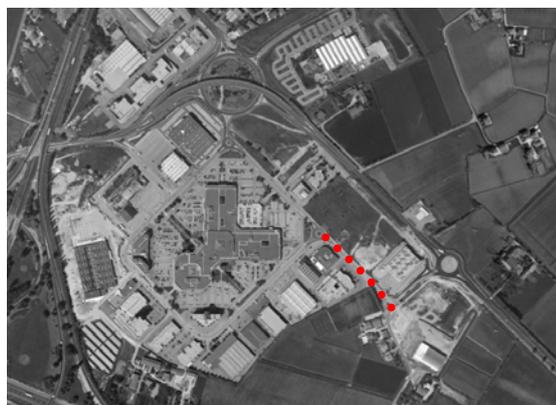
10 – entrata area commerciale



Tipo di strada	Strada comunale
Funzione attuale	Rete secondaria
Numero corsie	2
Senso di circolazione	Doppio senso
Marciapiedi	no
Illuminazione	sì
Pista ciclabile	no
Presenza di sosta a margine	no
Stato della pavimentazione	buono



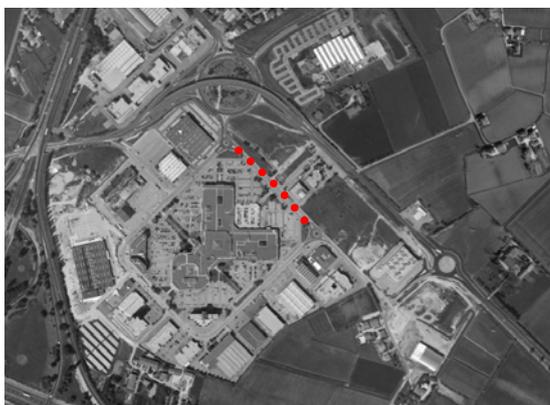
11 – via Pola – lato sud



Tipo di strada	Strada comunale
Funzione attuale	Rete locale
Numero corsie	2
Senso di circolazione	Doppio senso
Marciapiedi	sì
Illuminazione	sì
Pista ciclabile	no
Presenza di sosta a margine	sì
Stato della pavimentazione	buono



12 – via Pola – lato nord



Tipo di strada	Strada comunale
Funzione attuale	Rete locale
Numero corsie	2
Senso di circolazione	Doppio senso
Marciapiedi	sì
Illuminazione	sì
Pista ciclabile	no
Presenza di sosta a margine	sì
Stato della pavimentazione	buono



3.2 COMPLETAMENTO OPERE VIABILISTICHE - 2016

Come anticipato nei capitoli precedenti, gli studi effettuati hanno riscontrato la necessità di una serie di interventi migliorativi ai fini di una migliore gestione della viabilità limitrofa del Parco Commerciale.

Nello specifico le opere destinate alla mitigazione degli effetti derivanti dall'indotto sono le seguenti:

1. intersezione a rotatoria tra via Vedelleria e la SR 11;
2. pista ciclopedonale;
3. raddoppio delle corsie in ingresso su via Vercelli.

Di seguito si riporta una descrizione dettagliata delle opere:

3.2.1 Rotatoria via Vedelleria – SR 11 e viabilità interna

La rotatoria tra via Vedelleria e la SR 11 presenta un diametro esterno di circa 60 m ed è caratterizzata da bracci in ingresso a 2 corsie di 3,5 m.

Le caratteristiche fondamentali della rotatoria sono:

- larghezza dell'anello: 9 m;
- larghezza base isole di traffico: 15 m per i bracci della SR 11, 10 m per il braccio di via Vedelleria;
- larghezza bracci di immissione: 7 m.



Figura 18 – Rotatoria via Vedelleria – SR 11



All'interno del comparto commerciale via Vedelleria inoltre interseca via Pola attraverso una rotatoria di diametro 32 m che consente la gestione dei flussi interni.



Figura 19 – Rotatoria via Vedelleria – via Pola – Viabilità interna

3.2.2 Pista ciclopedonale

È stato realizzato il percorso ciclopedonale extraurbano tra via Borsellino e via Vedelleria, con manufatti ciclopedonali sottopassanti le piste di svincolo da e per Camisano, e le piste di svincolo da e per Padova, sulla grande rotatoria di innesto alla tangenziale sud di Vicenza.



Figura 20 – Particolare pista ciclopedonale – lato via Borsellino



Il percorso è largo 3,50 m di cui 2,50 di pista ciclabile e 1,00 m di percorso pedonale. Il sottopasso ha altezza minima di 2,50 m e larghezza netta di 4,00 m. A protezione del percorso sono state installate recinzioni metalliche e barriere stradali di sicurezza. Tutto il percorso è dotato di segnaletica orizzontale e verticale.



Figura 21 – Particolare sottopasso



Figura 22 – Particolare pista ciclopedonale – lato Parco commerciale



3.2.3 Raddoppio corsie via Vercelli

È stato realizzato il raddoppio delle corsie in ingresso in via Vercelli in modo da ridurre il fenomeno di “rigurgito” dei veicoli verso l’uscita dalla tangenziale sud. In questo modo si ha un tratto di circa 100 m con doppia corsia di attestamento per l’accesso in direzione sud-est al parco commerciale, ed una ulteriore corsia dedicata per i lotti posti in direzione nord-ovest.



Figura 23 – Raddoppio corsie via Vercelli



4. ANALISI DEI FLUSSI ATTUALI – ANNO 2016

Per un quadro completo ed esauriente della mobilità, ed al fine di definire in modo attendibile il livello di servizio della viabilità allo stato attuale, sono stati individuati i rilievi di traffico dell'area limitrofa al lotto in esame. A tale scopo ci si è avvalsi di due diverse tipologie di indagini, anche in relazione al grado di approfondimento ritenuto necessario per l'analisi in questione:

1. rilevazioni automatiche, eseguite mediante degli apparecchi elettronici posizionati sugli archi principali della rete;
2. rilevazioni manuali, basate sulla rilevazione diretta eseguita da un operatore umano, il quale non solo ha la capacità di rilevare il veicolo e riconoscerne il tipo, ma anche quella di valutare le manovre dei veicoli ed il comportamento del guidatore.

4.1 RILEVAZIONI AUTOMATICHE

Le rilevazioni automatiche fanno riferimento ad una campagna di indagine continuativa (24 h) effettuata nel mese di ottobre. Le postazioni prese in esame sono sei, monodirezionali.

I rilievi sono stati effettuati in corrispondenza dei seguenti assi stradali:

1. via Roma – direzione rotatoria "Le Piramidi";
2. via Roma – direzione Vicenza;
3. SR 11 via Nazionale – direzione Padova;
4. via Nazionale – direzione rotatoria "Le Piramidi";
5. via Borsellino – direzione rotatoria "Le Piramidi";
6. via Borsellino – direzione via Cantarana;

Per una migliore comprensione dell'indagine svolta si riporta un'immagine con la localizzazione delle sezioni.

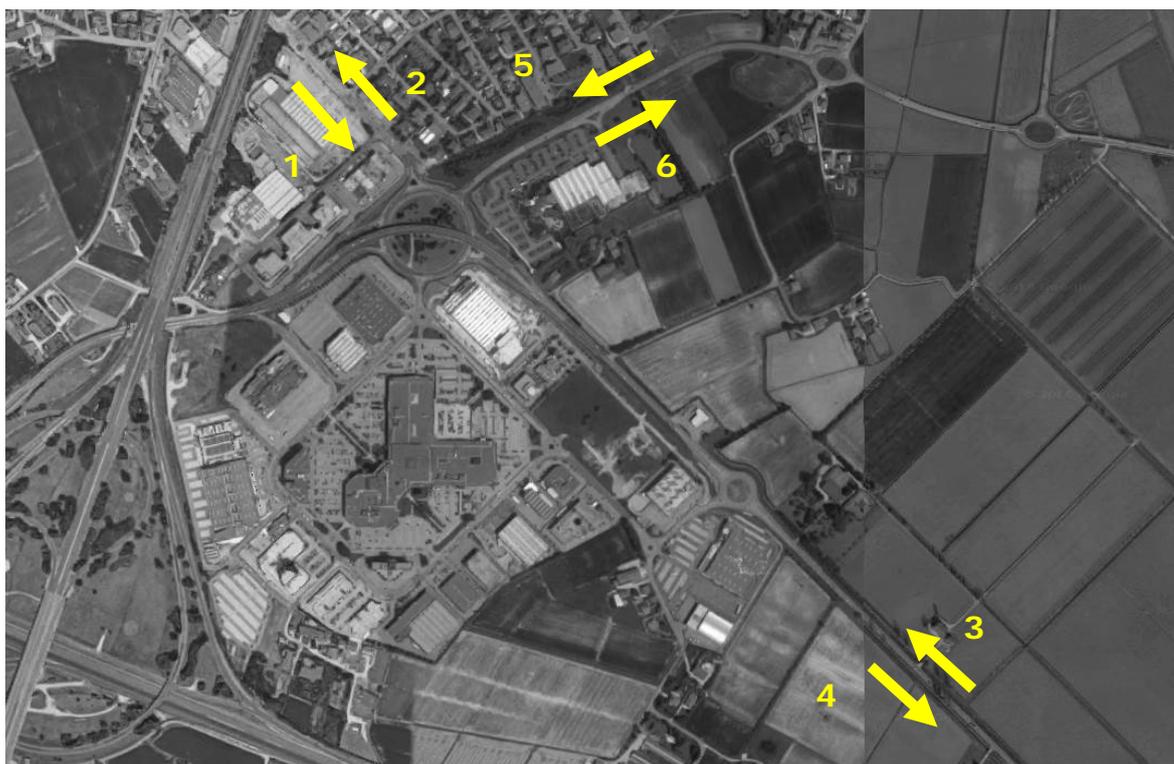


Figura 24 – postazioni di traffico automatiche

L'apparecchiatura conta-traffico installata è stata posizionata esternamente alla sede stradale, su pali dell'illuminazione pubblica o della segnaletica verticale, senza arrecare nessun disturbo al normale deflusso veicolare, e garantendo la classificazione veicolare consente di ottenere il dato equivalente dei flussi.

Le rilevazioni automatiche sono state svolte nella giornata di venerdì 14 ottobre 2016 e sabato 15 ottobre 2016 per 24 ore consecutive.

Dai dati emerge che l'ora di punta, ovvero l'intervallo in cui si riscontra il maggior carico veicolare, si ha alla sera tra le 17.00 e le 18.00.

Si riporta una sintesi dei valori rilevati, in termini di veicoli equivalenti, sia giornalieri che orari.

I coefficienti utilizzati per omogeneizzare i veicoli sono stati i seguenti:

- $c = 1.0$ → per i veicoli leggeri;
- $c = 2.0$ → per i veicoli pesanti.



POSTAZIONE	FLUSSI GIORNALIERI - veic _{eq} /ora	
	VENERDÌ	SABATO
1 - via Roma - dir. rotonda "Le Piramidi"	8.397	8.155
2 - via Roma - direzione Torri di Quartesolo	8.045	8.026
3 - SR 11 Vancimuglio - direzione Padova	10.183	9.727
4 - SR 11 Vancimuglio - dir. rotonda "Le Piramidi"	10.309	9.090
5 - via Borsellino - dir. rotonda "Le Piramidi"	5.878	5.115
6 - via Borsellino - direzione via Cantarana	4.972	4.566

POSTAZIONE	FLUSSI ORARI - veic _{eq} /ora 17.00 - 18.00	
	VENERDÌ	SABATO
1 - via Roma - dir. rotonda "Le Piramidi"	674	715
2 - via Roma - direzione Torri di Quartesolo	672	704
3 - SR 11 Vancimuglio - direzione Padova	991	778
4 - SR 11 Vancimuglio - dir. rotonda "Le Piramidi"	775	743
5 - via Borsellino - dir. rotonda "Le Piramidi"	520	445
6 - via Borsellino - direzione via Cantarana	526	346

Da quanto emerso dalle indagini la giornata maggiormente caricata, nella viabilità limitrofa al Parco Commerciale, risulta il venerdì.

Ai fini delle verifiche di capacità, a scopo cautelativo, sarà quindi caricata la giornata del venerdì dei flussi indotti, verificando la adeguatezza delle intersezioni e della rete nel caso più gravoso.



4.2 RILEVAZIONI MANUALI

Ad integrazione dell'analisi dello stato di fatto in termini viabilistici (ed alla luce delle aperture di alcuni recenti punti vendita) sono stati monitorati gli ingressi ed uscite attuali del parco commerciale "Le Piramidi", in una giornata tipo del sabato 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 25 – postazioni di traffico manuali



Si riportano i risultati della campagna di indagini svolta:

Sabato 01.10.2016

17.00 - 18.00	INGRESSO "1" DA VIA VERCELLI
17.00 - 17.15	134
17.15 - 17.30	128
17.30 - 17.45	121
17.45 - 18.00	109
Totale	492

17.00 - 18.00	INGRESSO "2" DA VIA BRESCIA	USCITA "3" DA VIA BRESCIA	TOTALI BIDIREZIONALI
17.00 - 17.15	205	200	405
17.15 - 17.30	207	218	425
17.30 - 17.45	203	224	427
17.45 - 18.00	205	221	426
Totale	820	863	1 683

17.00 - 18.00	INGRESSO "4" DA VIA VEDELLERIA	USCITA "5" DA VIA VEDELLERIA	TOTALI BIDIREZIONALI
17.00 - 17.15	51	95	146
17.15 - 17.30	49	99	148
17.30 - 17.45	68	100	168
17.45 - 18.00	60	103	163
Totale	228	397	625

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

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



4.3 FLUSSI INTERSEZIONI "A" ED "F"

Sulla base dell'aggiornamento dei rilievi di traffico, sia con apparecchiatura conta-traffico che con rilevazione manuale, è quindi stato possibile definire anche le manovre che interessano le principali intersezioni lungo la SR 11, che permettono l'accesso al Parco commerciale. 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 26 – particolare rotatoria "A"

ROTATORIA "A" INGRESSO "LE PIRAMIDI"						
VEICOLI ATTUALI - ANNO 2016						
O/D	1A	2A	3A	4A	5A	totali
1A	0	277	196	246	144	863
2A	67	0	187	244	112	610
3A	271	116	0	86	73	546
4A	421	188	46	0	27	682
5A	61	87	78	71	0	297
totali	820	668	507	647	356	2 998



2. Rotatoria "F" – ingresso via Vedelleria



Figura 27 – particolare rotatoria "F"

ROTATORIA "F" INGRESSO VIA VEDELLERIA				
VEICOLI ATTUALI - ANNO 2016				
O/D	1F	2F	3F	totali
1F	0	540	150	690
2F	590	0	78	668
3F	327	70	0	397
totali	917	610	228	1 755



5. RAFFRONTO FLUSSI ANNO 2008 /ANNO 2016

Con l'aggiornamento dei dati di traffico sulla viabilità limitrofa al Parco commerciale è stato possibile stimare l'evoluzione del traffico circolante tra il 2008 (anno in cui è stato effettuato il S.I.A.) ed il 2016.

POSTAZIONE	FLUSSI GIORNALIERI - veic _{eq} /ora		differenza %
	marzo-08	ottobre-16	
1 - via Roma - dir. rotatoria "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. rotatoria "Le Piramidi"	11.616	10.309	11,25%
5 - via Borsellino - dir. rotatoria "Le Piramidi"	6.737	5.878	12,75%
6 - via Borsellino - direzione via Cantarana	5.606	4.972	11,31%
		media	11,34%

Dal confronto dei dati emerge che gli assi stradali hanno riscontrato una riduzione percentuale del traffico giornaliero che va da un minimo del 10% (su via Roma) ad un massimo del 13% (su via Borsellino).

Quindi dal 2008 al 2016, nella zona in esame, il traffico circolante in rete non solo non ha rilevato incrementi, ma si registra una riduzione media dell'11,32%.

Tale riduzione trova riscontro e conferma anche quanto già evidenziato nella analisi di traffico già sottoposta agli enti nell'anno 2012.



6. ANALISI FLUSSI INDOTTI E FLUSSI FUTURI

La stima del flusso indotto riguarda il completamento degli edifici commerciali all'interno del parco commerciale. La configurazione finale di progetto prende in esame la realizzazione degli edifici: A, B ed E. Per gli edifici A ed E si prevede una superficie di vendita indicativa di circa 8.000 mq ciascuna, mentre per l'edificio B è stata già autorizzata una superficie di circa 4.500 mq di vendita.

6.1 STIMA DEI FLUSSI INDOTTI

Per la stima del traffico indotto è certamente ipotizzabile che l'applicazione del dato di indotto che deriverebbe dagli abachi regionali (ormai riconosciuti come datati in quanto facenti riferimento ad una situazione di mercato in evoluzione di oltre 15/20 anni fa) risulti inutilmente e ingiustificatamente gravosa, così come l'applicazione pura di eventuali formule di letteratura, non fornirebbe un dato ragionevole se rapportato all'offerta già presente in forma consistente di altre strutture di vendita nell'ambito dell'area in esame, che certamente genera interazione tra le varie strutture, limitando l'entità dell'indotto all'aumentare della superficie di vendita.

Appare quindi più opportuno e ragionevole definire 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 un indotto totale (ingressi ed uscite) di 2.800 veicoli/ora, riferiti a circa 70.000 mq di superficie di vendita, definendo un coefficiente di attrattività di circa: $2.800/70.000=0,04$, ben al di sotto dei parametri tabellati dall'abaco regionale, stante l'interazione tra le numerose strutture presenti nel Parco.

Tale coefficiente, se applicato alla superficie di vendita di progetto definirebbe un indotto di circa $20.000*0,04= 800$ veic/ora che



risulterebbe palesemente non verosimile né applicabile, in quanto l'effetto di interazione aumenta all'aumentare della superficie.

Infatti, nell'effettuare il calcolo dei flussi indotti, risulta necessario considerare che i flussi di traffico generati/attratti dalla realizzazione di nuovi edifici commerciali, e comunque da una struttura di interesse pubblico, sono costituiti da 3 componenti:

1. flussi per **spostamenti primari**, spostamenti generati esclusivamente al fine di recarsi al centro commerciale. Prima dell'insediamento del polo in oggetto la maggior parte di tali spostamenti viene attratta da altre strutture di grande vendita preesistenti, e saranno attratti dal nuovo centro commerciale per motivi di miglior accessibilità;
2. flussi per **spostamenti secondari**:
 - a. flussi per **diversione di percorso**, per i quali la fermata al nuovo centro commerciale fa parte di una catena di spostamento più articolata. Il raggiungimento del nuovo centro commerciale richiede un significativo cambiamento di percorso da quello che altrimenti l'utente seguirebbe;
 - b. flussi per **fermata di passaggio**, spostamenti di tipo secondario attratti dal centro commerciale e, al contrario della prima componente, la fermata al nuovo centro commerciale non costituisce un vero e proprio cambiamento di percorso, in quanto l'utente percorreva strade della viabilità perimetrale al nuovo centro commerciale già prima dell'apertura di quest'ultimo.

In altri termini non tutto il traffico generato/attratto da una nuova struttura di vendita viene a sommarsi all'attuale, ma anzi una parte di essa è già contenuta nella rete indipendentemente dall'esistenza o meno del centro. Anzi, una aliquota non indifferente dell'indotto è composta da veicoli che deviano da altri itinerari che comunque attraversano l'area in esame, e un'altra quota è costituita da utenti che



già prima percorrevano l'itinerario e includeranno la fermata al nuovo centro, senza indurre veicoli aggiuntivi alla rete.

In letteratura è presente una relazione sperimentale tra la percentuale del traffico attratto dovuta ai flussi per fermata di passaggio (%pass-by trips) in funzione della superficie lorda di vendita (GLA) in migliaia di piedi quadrati (X2) e del volume di traffico dell'ora di punta del pomeriggio sulla strada adiacente (X1) ("*Trip generation characteristics of shopping centers*", *ITE Journal*, June 1996, pp. 46-50)

$$\% \text{pass-by trips} = 0,00078(X_1) - 0,028(X_2) + 30,61$$

Tale percentuale è stata inoltre tradotta in un abaco in cui si entra con il valore della GLA (gross leasable area, in migliaia di piedi quadrati) e con quello del volume di traffico dell'ora di punta del pomeriggio sulla strada adiacente e leggendo infine, all'incrocio di questi due valori, il valore della percentuale del traffico attratto da imputare a flusso per fermata di passaggio (pass-by trip).

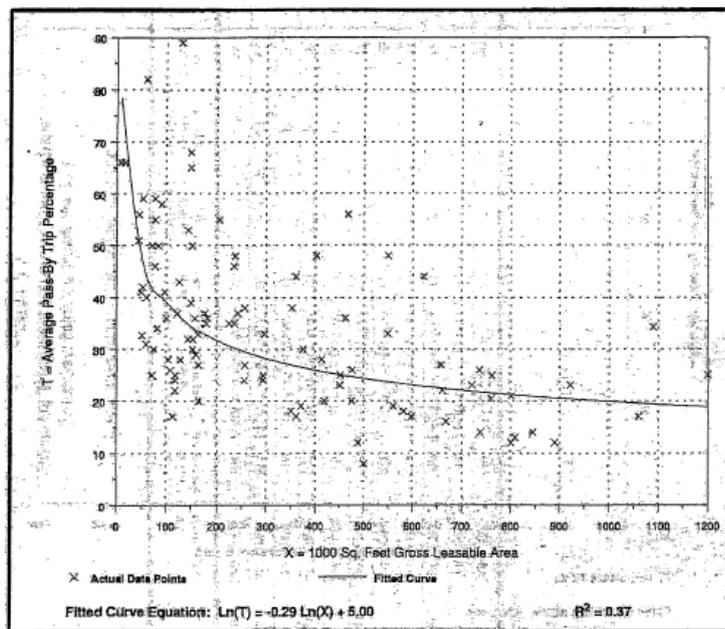


Figura 28 – stima dell'aliquota della componente pass-by-trip
"Trip Generation, 7th Edition"

Da quanto emerso sulle componenti dei flussi indotti, è possibile definire la percentuale di veicoli per fermata di passaggio, che non costituisce un



vero e proprio cambiamento di percorso, in quanto l'utente percorreva strade della viabilità perimetrale alla nuova struttura commerciale già prima dell'apertura di quest'ultimo. Dall'abaco messo a disposizione dal "Trip Generation" è possibile stimare tale aliquota in circa un 40%, da decurtare al valore complessivo del flusso indotto.

In ragione di quanto sopra è possibile considerare un flusso indotto pari a:

$$800 * 60\% = 480 \text{ veic/ora}$$

di cui il 50% in ingresso (240) ed il 50% in uscita (240).

Sulla base del bacino di utenza potenziale e dei rilievi dei flussi veicolari, il traffico indotto è stato suddiviso secondo i diversi accessi al Parco commerciale nelle seguenti percentuali, così come derivante dalla distribuzione attuale dei flussi rilevati ai tre accessi presenti.

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.

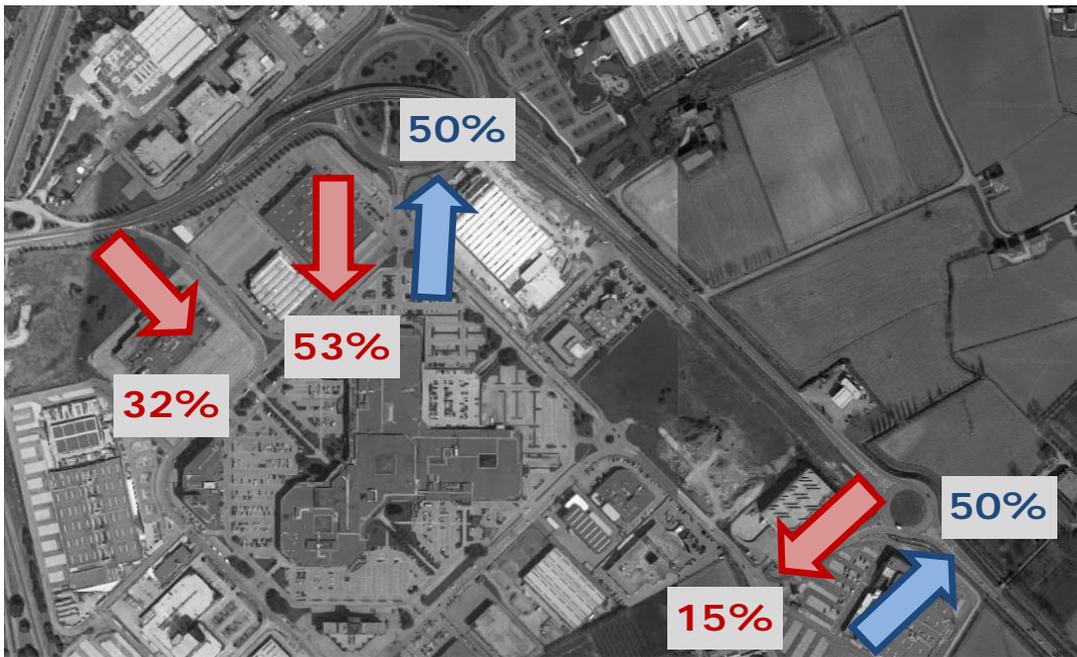


Figura 29 – ripartizione percentuale dei flussi indotti



6.2 STIMA DEI FLUSSI FUTURI

Per il calcolo dei flussi futuri sono stati considerati gli aggiornamenti dei rilievi di traffico effettuati con apposita apparecchiatura conta-traffico e con rilevazione manuale, così come riportato nel paragrafo relativo ai flussi attuali. A questi sono stati sommati i flussi indotti così come definiti nel paragrafo precedente.

A scopo cautelativo l'indotto definito per la giornata di sabato (che risulta più gravoso) è stato caricato sui flussi attuali rilevati nella giornata di venerdì, superiori rispetto a quelli del sabato di circa un 10%. Si riportano i flussi futuri in termini matriciali delle tre intersezioni rilevate:

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



Figura 30 – particolare rotatoria "A"



ROTATORIA "A" INGRESSO "LE PIRAMIDI"						
VEICOLI INDOTTI - STUDIO 2016						
O/D	1A	2A	3A	4A	5A	totali
1A	0	305	228	306	144	983
2A	67	0	187	244	112	610
3A	316	116	0	86	73	591
4A	496	188	46	0	27	757
5A	61	87	78	71	0	297
totali	940	696	539	707	356	3 238

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



Figura 31 – particolare rotatoria "F"

ROTATORIA "F" INGRESSO VIA VEDELLERIA				
VEICOLI INDOTTI - STUDIO 2016				
O/D	1F	2F	3F	totali
1F	0	540	186	726
2F	590	0	78	668
3F	387	130	0	517
totali	977	670	264	1 911



6.3 RAFFRONTO FLUSSI PREVISIONALI ANNO 2008 – ANNO 2016

Andando ad esaminare il traffico indotto previsto nel S.I.A. 2008 si riscontrano delle leggere differenze tra quanto rilevato e stimato nel presente studio. Infatti nel 2008 era stato rilevato un indotto derivante dalle strutture attive di 2.061 veicoli mentre l'apertura di nuove strutture avrebbe incrementato di 1.023 veicoli, per un totale di 3.084. Allo stato di fatto (2016) sono stati invece rilevati 2.800 veicoli tra ingressi ed uscite (in quanto operanti nuove strutture) e la stima per le nuove strutture ha definito altri 480 veicoli, per un totale di veicoli indotti di 3.280 veic/h.

Si rileva perciò un incremento sulla valutazione complessiva dell'indotto del Parco commerciale di circa il 6%, che in ogni caso la rete potrà assorbire senza criticità, in quanto compensato nello stesso periodo da una riduzione media del traffico dell'11,34% (capitolo 5).

	Traffico in ingresso (veicoli/hp)	Traffico in uscita (veicoli/hp)	Totale
Traffico indotto strutture attuali (veicoli/hp)	1037	1024	2061
Traffico indotto nuove strutture (veicoli/hp)	515	508	1023
Totale	1552	1532	3084

Figura 32 – traffico indotto S.I.A. 2008 – estratto pag.35 Relazione 2

	Traffico in ingresso veic/hp	Traffico in uscita veic/hp	Totale veic/hp
Traffico indotto strutture attuali	1.540	1.260	2.800
Traffico indotto nuove strutture	240	240	480
Totale	1.780	1.500	3.280

Figura 33 – traffico indotto studio 2016



7. VERIFICHE ANALITICHE - DEFINIZIONI

L'entità del traffico può calcolarsi attraverso differenti parametri. L'analisi e le considerazioni sui flussi indotti dall'insediamento necessitano, perciò, di riferimenti teorici che vengono forniti e chiariti di seguito.

I principali indici ai quali si farà riferimento sono i seguenti:

- *Volume di traffico orario o flusso orario Q (veic/h):* rappresenta il numero di veicoli che transitano, in un'ora, attraverso una data sezione stradale;
- *Flusso di servizio Q_s (veic/h per corsia):* secondo l'H.C.M. (Highway Capacity Manual, 1985) è definito dal massimo valore del flusso orario dei veicoli che attraversano, su una corsia, una sezione stradale sotto prefissate condizioni dell'arteria e di traffico;
- *Traffico medio giornaliero annuo T_{mga} :* è il rapporto fra il numero di veicoli che transitano in una data sezione (in genere, riferito ai due sensi di marcia) e 365 giorni. Tale dato si riporta ad un intervallo di tempo molto ampio e non tiene conto delle oscillazioni del traffico, nei vari periodi dell'anno, per cui è più significativo il valore del *traffico medio giornaliero T_{mg}* definito come rapporto tra il numero di veicoli che, in dato numero di giorni opportunamente scelti nell'arco dell'anno, transitano attraverso la data sezione ed il numero di giorni in cui si è eseguito il rilevamento;
- *Densità di traffico D :* è il numero di veicoli che, per corsia, si trovano nello stesso istante in un definito tronco stradale; la densità misura il numero di veicoli per miglio o per chilometro e per corsia;



- *Densità critica*: è la densità di circolazione allorquando la *portata* raggiunge la *capacità possibile* di una strada (vedi definizioni successive);
- *Portata (volume di circolazione o di flusso)*: numero di veicoli che transitano per una sezione della strada (o corsia, in un senso od in entrambi i sensi) nell'unità di tempo; equivale al prodotto della densità per la velocità media di deflusso. La portata rappresenta una situazione di fatto, che tende ad uguagliare la domanda di movimento dei veicoli, la quale a sua volta tende ad uguagliare quello che è possibile definire il desiderio di mobilità dell'utenza;
- *Capacità*: si conviene definire capacità, o più specificatamente, *capacità possibile* di una strada, il massimo numero di veicoli che vi possono transitare in condizioni prevalenti di strada e di traffico. La capacità rappresenta la risposta dell'infrastruttura alla domanda prevalente di movimento; sarà soddisfacente dal punto di vista tecnico quando si mantiene superiore alla portata, dal punto di vista tecnico ed economico insieme quando uguaglia la portata;

Livello di servizio (LOS): si definisce come la misura della prestazione della strada nello smaltire il traffico; si tratta, perciò, di un indice più significativo della semplice conoscenza del flusso massimo o capacità. I livelli di servizio, indicati con le lettere da A ad F, dovrebbero coprire tutto il campo delle condizioni di circolazione; il livello A rappresenta le condizioni operative migliori e quello F le peggiori. Il livello di servizio è una misura qualitativa dell'effetto di un certo numero di fattori che comprendono la velocità ed il tempo di percorrenza, le interruzioni del traffico, la libertà di manovra, la sicurezza, la comodità della guida ed i costi di esercizio. La scelta dei singoli livelli è stata definita in base a particolari valori di alcuni di questi fattori. Da rilevare che la



progettazione stradale avviene facendo riferimento ai livelli servizio B e C, e non al livello A che comporterebbe "diseconomicità" della struttura, essendo sfruttata pienamente per pochi periodi nella sua vita utile.

7.1 LIVELLI DI SERVIZIO DEGLI ASSI STRADALI

Si riportano di seguito i principi generali della procedura di calcolo della capacità dei Livelli di Servizio (LOS).

I modelli HCM 1985 e 2000 nascono da rilievi e considerazioni tecniche inerenti prevalentemente la circolazione veicolare negli Stati Uniti. Questo dato di partenza implica che, come indicato negli stessi manuali HCM, è necessario adattare le modalità di analisi di questi modelli al caso italiano, attraverso le specifiche fornite dalla normativa italiana.

In relazione alle specifiche condizioni della rete stradale del nord Italia, delle peculiarità dell'utenza veicolare (caratteristiche personali e del parco veicolare), nonché del carico veicolare che tipicamente interessa le infrastrutture presenti nel territorio esaminato si propone:

1. per le strade a carreggiate separate: di recepire in toto le metodologie dell'HCM 1985;
2. per le infrastrutture a carreggiata unica: di applicare i seguenti adattamenti:
 - HCM 1985:
 1. utilizzare un valore della Capacità pari a 3200 veicoli / ora (anziché 2800 veicoli /ora)
 2. utilizzare come parametro di riferimento per il passaggio da un LOS al successivo dei rapporti Flussi / Capacità del 20% superiori rispetto a quelli indicati nella metodologia statunitense;
 - HCM 2000:
 1. valutare il LOS sempre in funzione del solo parametro PTSF con valori di riferimento per il passaggio da un



LdS al successivo pari al: 40% (tra LdS A e LdS B),
60% (tra LdS B e LdS C), 77% (tra LdS C e LdS D),
88% (tra LdS D e LdS E).

In ragione di quanto sopra indicato, si determinano in corrispondenza di condizioni di deflusso ideali, le seguenti portate di servizio:

CARREGGIATE SEPARATE

LOS	HCM 1985	
	Flusso / Capacità	Flusso (veicoli/ora) per corsia
A	0,35	~ 700
B	0,54	~ 1.100
C	0,77	~ 1.550
D	0,93	~ 1.850
E	> 0,93	FLUSSI PER CORSIA DI MARCIA

CARREGGIATA UNICA (ed una corsia per senso di marcia)

LOS	HCM 1985		HCM 2000	
	Flusso / Capacità	Flusso (veicoli/ora)	PTSF (%)	Flusso (veicoli/ora)
A	0,18	~ 575	40	~ 575
B	0,32	~ 1.042	60	~ 1.042
C	0,52	~ 1.650	77	~ 1.650
D	0,77	~ 2.450	88	~ 2.450
E	> 0,77	FLUSSI BIDIREZIONALI	> 88	FLUSSI BIDIREZIONALI



7.2 CRITERI DI VERIFICA DELLE ROTATORIE SECONDO CNR

7.2.1 Calcolo della capacità

Di seguito si riporta la teoria approvata dal CNR per il calcolo della capacità della rotatoria.

Il metodo messo a punto in Francia nel 1987 dal SETRA, ha il pregio di fornire, oltre al valore della capacità, anche altri elementi utili per la conoscenza del livello di servizio di una rotatoria. Sia la capacità che i flussi sono misurati in autovetture equivalenti per ora (eph). Per la trasformazione dei flussi di veicoli diversi dalle autovetture in eph si possono adottare i seguenti coefficienti di conversione proposti dalle Norme Svizzere:

Tipo di veicolo	Coefficiente di conversione
1 ciclo o motociclo sull'anello	0.8 autovetture
1 ciclo o motociclo in ingresso	0.2 autovetture
1 veicolo pesante	2.0 autovetture
1 autobus	2.0 autovetture

A differenza del metodo messo a punto da Kimber, il metodo del SETRA fa intervenire nel calcolo della capacità, oltre al traffico che percorre l'anello in corrispondenza di una immissione, anche il traffico che si allontana all'uscita immediatamente precedente; per cui definisce una relazione lineare, invece che fra capacità e flusso che percorre l'anello come nel metodo di Kimber, fra capacità e un *traffico complessivo di disturbo*, nel

quale intervengono sia il flusso che percorre l'anello sia quello in uscita precedentemente definito.



Si consideri la figura 4.5 dove è rappresentato il particolare di una rotatoria in corrispondenza di un braccio. Sia Q_c il flusso che percorre l'anello all'altezza della immissione, Q_e il flusso entrante, Q_u il flusso uscente. Tutti i flussi sono espressi in autovetture equivalenti per ora (eph). Siano ancora: SEP la larghezza dell'isola spartitraffico all'estremità del braccio, ANN la larghezza dell'anello, ENT quella della semicarreggiata del braccio misurata dietro il primo veicolo fermo all'altezza della linea del "dare precedenza".

Tutte le lunghezze sono misurate in metri.

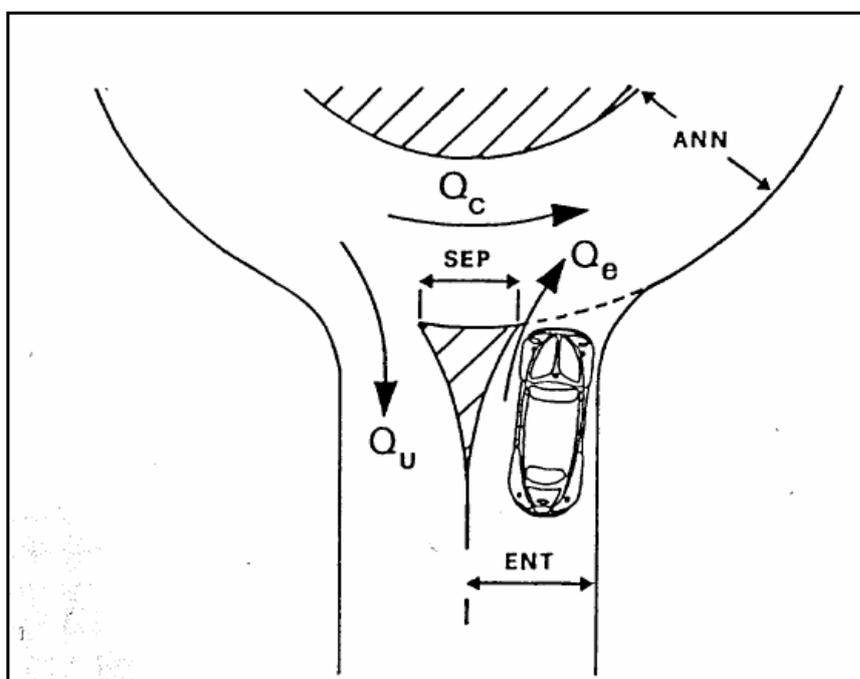


fig. 4.5 – Caratteristiche geometriche e di traffico di una rotatoria

Sia K la capacità del braccio, cioè il minimo valore di Q_e che dà luogo alla presenza permanente di veicoli in attesa di immettersi. Il metodo del SETRA definisce K come funzione delle caratteristiche geometriche e di traffico innanzi definite:

$$K = f(Q_c, Q_u, SEP, ANN, ENT)$$

La procedura di calcolo della capacità si compone di tre fasi:



- 1) Si calcola il traffico uscente equivalente Q'_u come funzione di Q_u e di SEP :

$$Q'_u = Q_u \frac{15 - SEP}{15} \quad (\text{eph}) \quad (2)$$

assumendo $Q'_u = 0$ se $SEP \geq 15$ m.

- 2) Si determina il traffico di disturbo Q_d come funzione di Q_c , di Q'_u e di ANN :

$$Q_d = (Q_c + 2/3 Q'_u) [1 - 0.085(ANN - 8)] \quad (\text{eph}) \quad (3)$$

- 3) Si calcola quindi la capacità K del braccio mediante la relazione:

$$K = (1330 - 0.7 Q_d) [1 + 0.1(ENT - 3.5)] \quad (\text{eph}) \quad (4)$$

Dalla (4) si vede che, come già posto in evidenza da Kimber, il parametro geometrico fondamentale per il calcolo della capacità è la larghezza ENT all'altezza della immissione, ed in particolare lo scarto di ENT rispetto ad una larghezza standard di 3.5 m. Tenendo conto di ciò, si usa definire un flusso entrante equivalente Q'_e , il quale eguaglia la capacità di un braccio largo 3.5 m quando questa viene raggiunta dal flusso Q_e su un braccio della rotatoria avente la larghezza effettiva ENT :

$$Q'_e = \frac{Q_e}{1 + 0.1(ENT - 3.5)} \quad (5)$$

Il traffico equivalente Q'_e viene utilizzato nel calcolo di alcune caratteristiche di livello di servizio di una rotatoria, come si vedrà più avanti.

Dalle (2) e (3) si rileva che la larghezza ANN dell'anello influisce sul valore della capacità attraverso la relazione che esso ha con l'azione di disturbo prodotta dal traffico che percorre l'anello. L'influenza del traffico in uscita sull'azione di disturbo è invece determinata dalla



larghezza *SEP* dell'isola spartitraffico: tale influenza è nulla quando $SEP \geq 15$ m. E' infine da rilevare che la larghezza delle isole spartitraffico e quelle dei bracci all'altezza delle immissioni determinano lo sviluppo della rotatoria e quindi il diametro

dell'anello. Si consideri una rotatoria ad m bracci di cui sono state definite le caratteristiche geometriche, e sia M la sua matrice origine-destinazione, tale che $\rho_{i,j}$ è la frazione del flusso $Q_{e,i}$ entrante dal braccio i che esce al braccio j . I valori dei flussi $Q_{c,i}$ sull'anello che transitano dinanzi ai vari bracci $i \in [1, m]$ (i bracci sono numerati in sequenza antioraria) sono:

$$Q_{c,1} = Q_{e,m}(\rho_{m,2} + \dots + \rho_{m,m-1}) + Q_{e,m-1}(\rho_{m-1,2} + \dots + \rho_{m-1,m-2}) + \dots + Q_{e,3}\rho_{3,2} \quad (6)$$

$$Q_{c,m} = Q_{e,m-1}(\rho_{m-1,1} + \dots + \rho_{m-1,m-2}) + Q_{e,m-2}(\rho_{m-2,2} + \dots + \rho_{m-2,m-3}) + \dots + Q_{e,2}\rho_{2,1}$$

I flussi $Q_{u,i}$ uscenti dai bracci $\rho_i [1, m]$ sono:

$$Q_{u,1} = Q_{e,2}\rho_{2,1} + \dots + Q_{e,m}\rho_{m,1}$$

.....

$$Q_{u,m} = Q_{e,1}\rho_{1,m} + \dots + Q_{e,m-1}\rho_{m-1,m}$$

Sia δ_i quello scalare tale che, moltiplicato per la matrice M e quindi per il vettore dei flussi entranti nella rotatoria, dà luogo ad un flusso $\delta_i Q_{e,i}$ entrante dal braccio i uguale alla capacità K del braccio quale si ricava dalla (4). Il valore di δ_i si ricava facilmente dalla (4) se in essa si pone

$$K = \delta_i Q_{e,i} \text{ e } Q_d = \delta_i Q_{d,i}$$

dove $Q_{d,i}$ si ottiene dalle (2) e (3)

ponendo $Q_u = Q_{u,i}$ e $Q_c = Q_{c,i}$, mentre $Q_{u,i}$ e $Q_{c,i}$ si ricavano dalle (6) e (7) in funzione dei flussi entranti e uscenti dagli altri bracci.

Il calcolo di δ_i viene ripetuto per tutti i bracci della rotatoria, e sia δ_j il più piccolo dei valori così ottenuti, relativo al braccio j . Risulta $K_j = \delta_j Q_{e,j}$ la capacità semplice della rotatoria, la quale viene raggiunta sul solo braccio j quando la matrice M , e quindi i flussi in ingresso, sono



moltiplicati per δ_j , mentre i flussi in ingresso dagli altri bracci della rotatoria si mantengono al disotto della capacità.

La capacità totale della rotatoria si calcola determinando i valori dei flussi in ingresso che, distribuendosi fra le varie uscite secondo i coefficienti $\rho_{i,j}$ che si ricavano dalla matrice M , determinano il contemporaneo raggiungimento della capacità su tutti i bracci.

Questi flussi in ingresso si ricavano risolvendo il sistema di m equazioni lineari nelle m incognite $Q_{e,i}$ ottenuto scrivendo la (4) per i singoli bracci, e ponendo in essa $K = Q_{e,i} \cdot i \in [1, m]$, mentre Q_d viene espressa in funzione di $Q_{e,j} \cdot j \in [1, m]$ utilizzando le (2), (3), (6), (7). La capacità totale Q della

$$Q = \sum_{i=1}^m Q_{e,i}$$

rotatoria è quindi data da

I valori $Q_{e,i}$ di capacità dei singoli bracci che concorrono a formare la capacità totale vengono posti a base della progettazione di una rotatoria. Poiché però flussi in ingresso di entità uguale ai valori di capacità così definiti determinerebbero la presenza permanente di veicoli in attesa ai bracci, e quindi code di notevole lunghezza, si fa di solito riferimento ad una *capacità pratica* dei singoli bracci data da $K_i = Q_{e,i} \cdot 0.8$, ovvero $K_i = 0.8 Q_{e,i}$.

Le caratteristiche di livello di servizio a cui si fa riferimento nel progetto delle rotatorie sono quelle stesse che vengono considerate nello studio di una qualsiasi intersezione a raso: il tempo medio di attesa dei veicoli alle immissioni ed un adeguato percentile della lunghezza della coda. Questi elementi possono essere calcolati con lo stesso modello teorico utilizzato per le altre intersezioni a raso, basato sul concetto di intervallo critico precedentemente definito, le cui variabili sono il flusso in entrata e quello che percorre l'anello.

Con un modello di questo tipo sono stati ricavati dal SETRA i diagrammi delle figure 4.6 e 4.7, nei quali sono riportati rispettivamente i tempi medi di attesa ed il 99° percentile della lunghezza di coda su un braccio



di rotatoria in funzione del traffico di disturbo Q_d sull'anello e per diversi valori del flusso entrante equivalente Q'_e . Questi diagrammi rendono il calcolo delle caratteristiche di livello di servizio di una rotatoria estremamente facile.

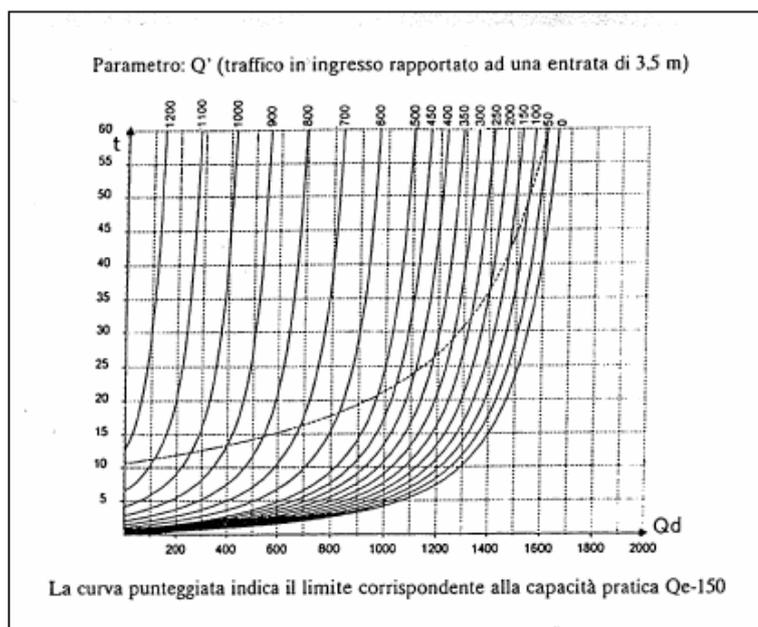


fig. 4.6 – Tempi medi di attesa su un braccio di rotatoria (in sec)

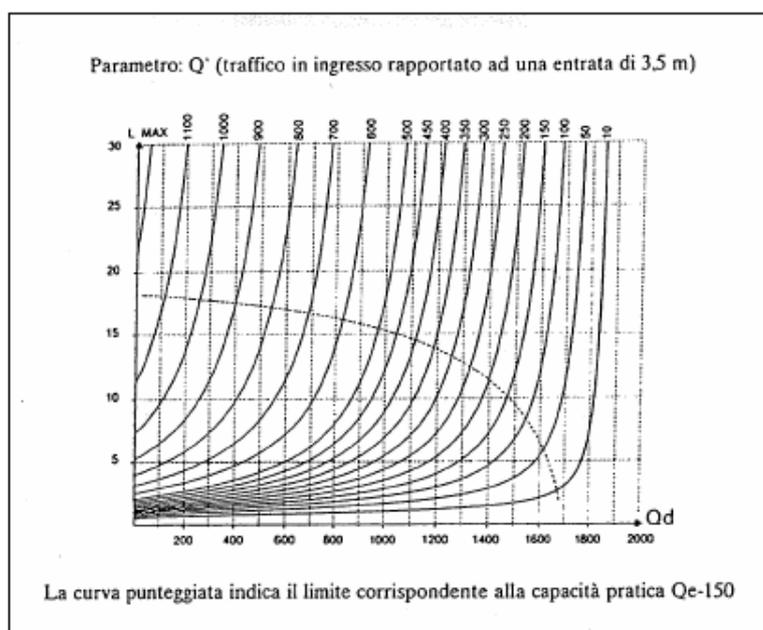


fig. 4.7 – 99° percentile del numero di veicoli in attesa su un braccio di rotatoria



Infatti servendosi del tempo d'attesa medio, determinato separatamente per ciascuna entrata, si può determinare il livello di servizio facendo riferimento alla tabella 4.1 seguente (estratta dalla Norma Svizzera SNV 640022) in cui sono riportati dei valori limite; il livello di servizio F, non si determina servendosi del tempo d'attesa medio, bensì si ha tale livello quando il flusso in ingresso supera la capacità. Il braccio che presenta il livello di servizio più basso è determinante per l'intera rotatoria.

Livello di servizio	Tempo d'attesa medio
A	≤ 10 s
B	≤ 15 s
C	≤ 25 s
D	≤ 45 s
E	> 45 s
F	flusso in ingresso superiore alla capacità

tab. 4.1 – Determinazione del livello di servizio
per mezzo dei valori limite del tempo medio d'attesa



8. VERIFICHE ANALITICHE

In base alle definizioni riportate nei paragrafi precedenti, al calcolo analitico dei flussi indotti e alle risultanze dei rilievi di traffico, nel seguito vengono presentate le verifiche dei livelli di servizio sia per l'intersezione in esame sia per le aste stradali presenti nei pressi del Parco commerciale.

8.1 LOS ASTE STRADALI

La tabella seguente riporta il livello di servizio per gli assi stradali di maggior interesse della viabilità limitrofa al lotto. Si osserva che gli effetti sulla mobilità dell'intervento in esame sono di entità contenuta e l'impatto dello scenario di progetto si presenta simile a quello dello stato di fatto, con un solo incremento del livello di servizio lungo la SR 11 lato Vancimuglio.

strada	n° corsie per senso di marcia	ATTUALI		FUTURI	
		veic/ora	LOS	veic/ora	LOS
SR 11 lato tangenziale	1	653	B	653	B
Via Roma	1	1.329	C	1.464	C
Via Borsellino	1	1.053	C	1.130	C
SR 11 lato Vancimuglio	1	1.607	C	1.703	D

Figura 34 – Livelli di servizio degli assi stradali attuali e futuri

8.2 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 con il metodo del SETRA e presentato nello Studio a carattere prenormativo approvato dal CNR nel 2001. Per la verifica completa si rimanda all'allegato B.



INTERSEZIONE "A" – STATO ATTUALE

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 - ANNO 2016						
O/D	1A	2A	3A	4A	5A	totali
1A	0	277	196	246	144	863
2A	67	0	187	244	0	610
3A	271	116	0	86	73	546
4A	421	188	46	0	0	682
5A	61	0	78	71	0	297
totali	820	668	507	647	356	2 772

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	
	$K_1 = 1253$	$Q_{e,1} = 863$	69%	15	9	6	A	A
	$K_2 = 946$	$Q_{e,2} = 498$	53%	15	8	3	A	A
	$K_3 = 956$	$Q_{e,3} = 546$	57%	15	9	4	A	A
	$K_4 = 908$	$Q_{e,4} = 655$	72%	15	14	6	B	B
	$K_5 = 502$	$Q_{e,5} = 210$	42%	15	12	2	B	B

Capacità Totale	4 189
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3 439
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	2 772
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	81%



INTERSEZIONE "A" – PROGETTO

ROTATORIA "A" INGRESSO "LE PIRAMIDI"						
VEICOLI INDOTTI - STUDIO 2016						
O/D	1A	2A	3A	4A	5A	totali
1A	0	305	228	306	144	983
2A	67	0	187	244	0	610
3A	316	116	0	86	73	591
4A	496	188	46	0	0	757
5A	61	0	78	71	0	297
totali	940	696	539	707	356	3 012

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
$K_1 = 1300$	$Q_{e,1} = 983$	76%	15	11	8	B	B
$K_2 = 928$	$Q_{e,2} = 498$	54%	15	8	3	A	A
$K_3 = 969$	$Q_{e,3} = 591$	61%	15	9	4	A	A
$K_4 = 924$	$Q_{e,4} = 730$	79%	15	17	8	C	C
$K_5 = 490$	$Q_{e,5} = 210$	43%	15	13	2	B	B

Capacità Totale	4 200
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3 450
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	3 012
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	87%

L'incremento di traffico tra lo stato di fatto ed il progetto si attesta su 240 $veic_{eq}/h$. La rotatoria è in grado di smaltire l'incremento di traffico presentando un livello di saturazione di poco superiore rispetto allo stato di fatto.



INTERSEZIONE "F" – STATO ATTUALE

ROTATORIA "F" INGRESSO VIA VEDELLERIA				
VEICOLI ATTUALI - ANNO 2016				
O/D	1F	2F	3F	totali
1F	0	540	150	690
2F	590	0	78	668
3F	327	70	0	397
totali	917	610	228	1 755

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
$K_1 =$	1681	$Q_{e,1}$	41%	15	4	2	A	A
$K_2 =$	1551	$Q_{e,2}$	43%	15	4	2	A	A
$K_3 =$	750	$Q_{e,3}$	53%	15	10	3	B	B

Capacità Totale	3749
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3299
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	1755
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	53%



INTERSEZIONE "F" – PROGETTO

ROTATORIA "F" INGRESSO VIA VEDELLERIA				
VEICOLI INDOTTI - STUDIO 2016				
O/D	1F	2F	3F	totali
1F	0	540	186	726
2F	590	0	78	668
3F	387	130	0	517
totali	977	670	264	1 911

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
$K_1 =$	1608						
$Q_{e,1}$	726	45%	15	4	2	A	A
$K_2 =$	1528						
$Q_{e,2}$	668	44%	15	4	2	A	A
$K_3 =$	861						
$Q_{e,3}$	517	60%	15	10	4	B	B

Capacità Totale	3685
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3235
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	1911
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	59%

L'incremento di traffico in questo caso è pari a 156 veiceq/h, la rotatoria mantiene un buon livello di servizio anche nello scenario di progetto, presentandosi praticamente identico allo stato di fatto.



9. CONCLUSIONI

Il presente studio è stato finalizzato a verificare l'impatto sul traffico dovuto all'attivazione di nuove strutture di vendita nel Parco commerciale "Le Piramidi" nel comune di Torri di Quartesolo. A seguito dell'analisi sviluppata nei paragrafi precedenti e delle risultanze delle verifiche analitiche è possibile considerare quanto segue:

- l'area in oggetto è servita, come rete primaria, dalla SR 11, sulla quale si localizzano gli accessi al Parco commerciale;
- allo stato di fatto il sistema viabilistico, presenta un buon livello di servizio, grazie anche alla realizzazione di una serie di interventi di mitigazione del traffico, quali ad esempio la realizzazione della rotatoria tra la SR 11 e via Vedelleria ed il raddoppio delle corsie di via Vercelli;
- si rileva una contrazione generalizzata dei flussi circolanti nella rete, in particolar modo lungo la SR 11, registrando tra il 2008 ed il 2016 una riduzione media del flusso veicolare del 11%, con punte del 13%;
- sulla base dell'attuale indotto al Parco commerciale, e delle ipotesi formulate nel presente documento, si stima che la rete potrà assorbire senza criticità la quota di indotto finale, che tra l'altro sarà in parte compensato dalla riduzione generalizzata dei flussi circolanti in rete, così come rilevato ad oggi;
- le opere viabilistiche compensative previste e realizzate risultano adeguate alla attuale configurazione del Parco, nonché ai futuri sviluppi derivanti dalla attuazione definitiva del piano di lottizzazione nella sua interezza;
- lo sbocco del Parco che va ad interessare la grande rotatoria non rileva criticità anche per il fatto che tale opera non risulta interferente con i flussi circolanti lungo la SR11 in



attraversamento, per la presenza del sovrappasso che caratterizza questo svincolo a due livelli;

- l'ulteriore ingresso/uscita del Parco lungo Via Vedelleria, che consente di gestire i flussi nella zona est, risulta particolarmente funzionale a seguito delle migliorie progettuali poste in atto prima della realizzazione (aumento delle dimensioni, adeguatezza delle isole spartitraffico, raddoppio di tutti gli innesti in rotatoria). Il grado di saturazione dell'intersezione risulta infatti ottimale;
- l'ingresso diretto in mano destra da Via Vercelli infine, con le modifiche predisposte, consente di veicolare i flussi in ingresso nel modo corretto.



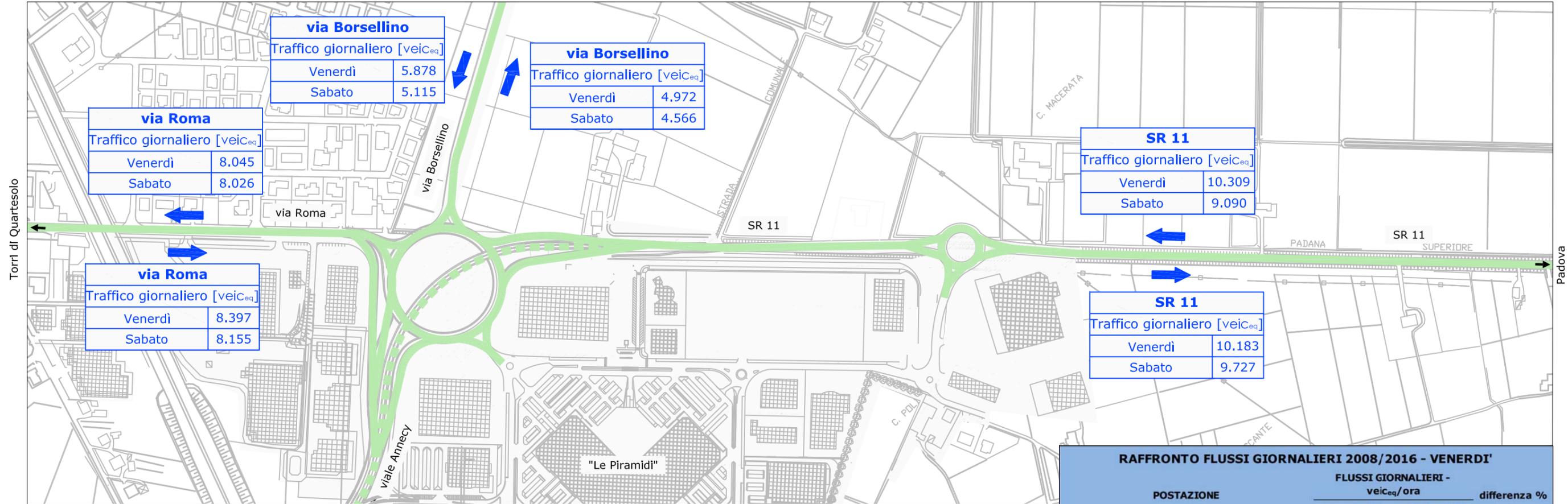


A. ELABORATI GRAFICI

- Flussi giornalieri
- Flussi indotti

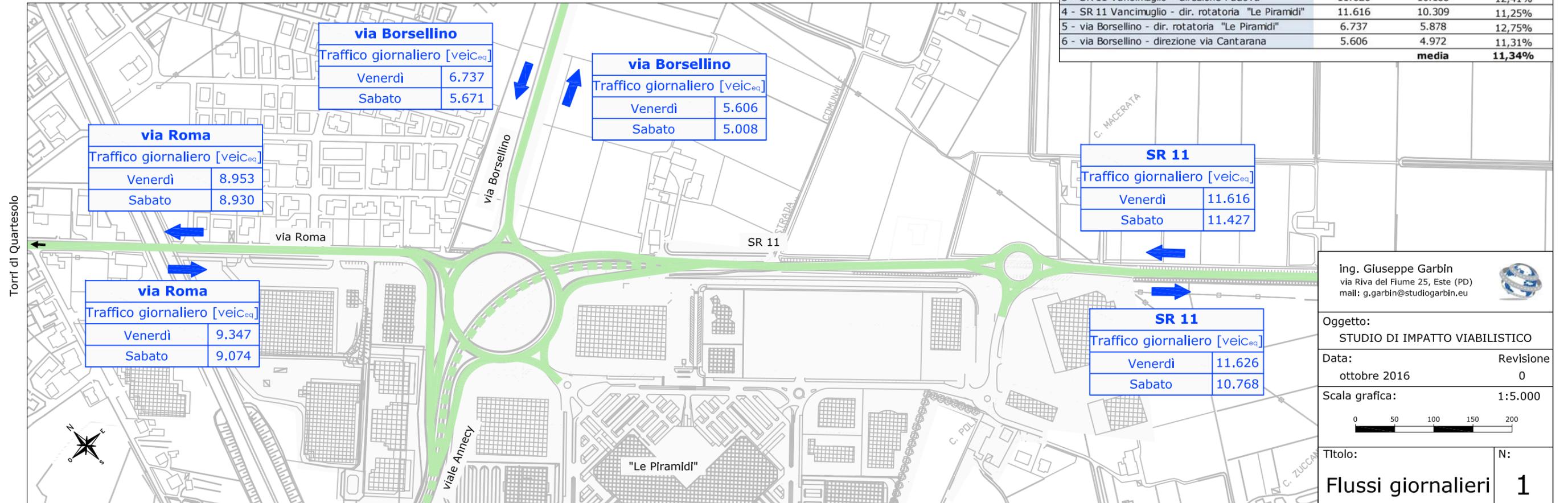


FLUSSI GIORNALIERI - ANNO 2016



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@studiogarbin.eu

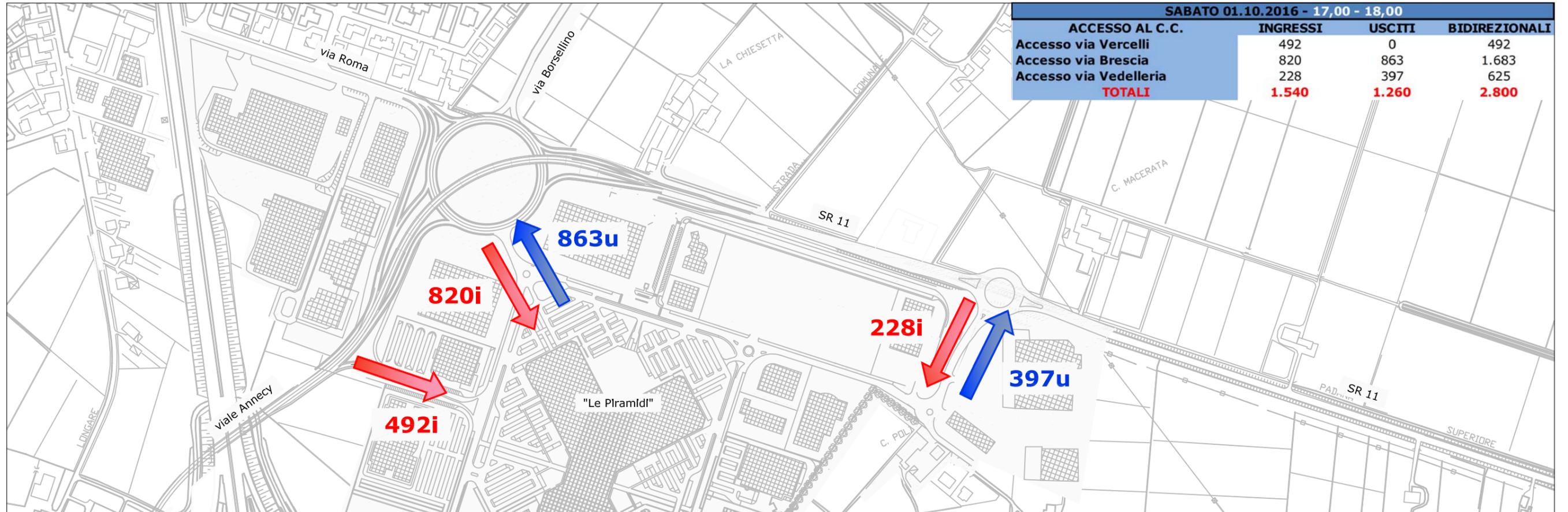
Oggetto:
STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO

Data: ottobre 2016 Revisione: 0

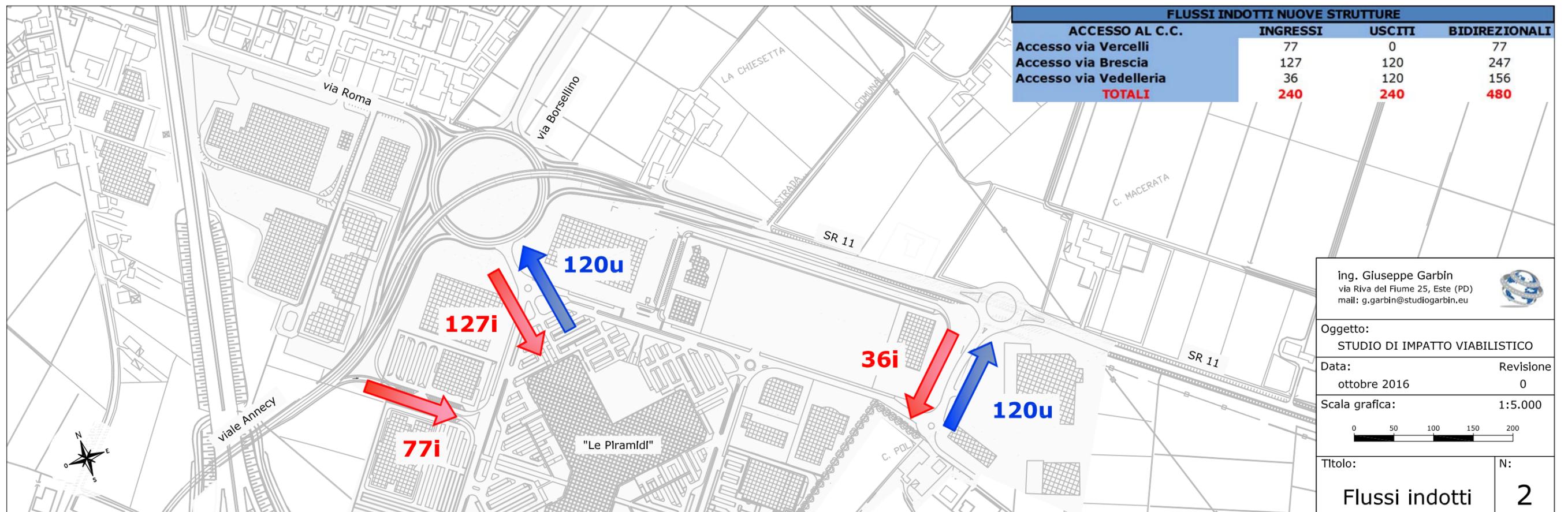
Scala grafica: 1:5.000

Titolo: Flussi giornalieri N: 1

TRAFFICO INDOTTO DALLE STRUTTURE ATTUALI - ANNO 2016



TRAFFICO INDOTTO DALLE NUOVE STRUTTURE





B. RILIEVI AUTOMATICI



VICENZA (VI)

POSTAZIONE 1 - via Roma - direzione rotatoria "Le Piramidi"

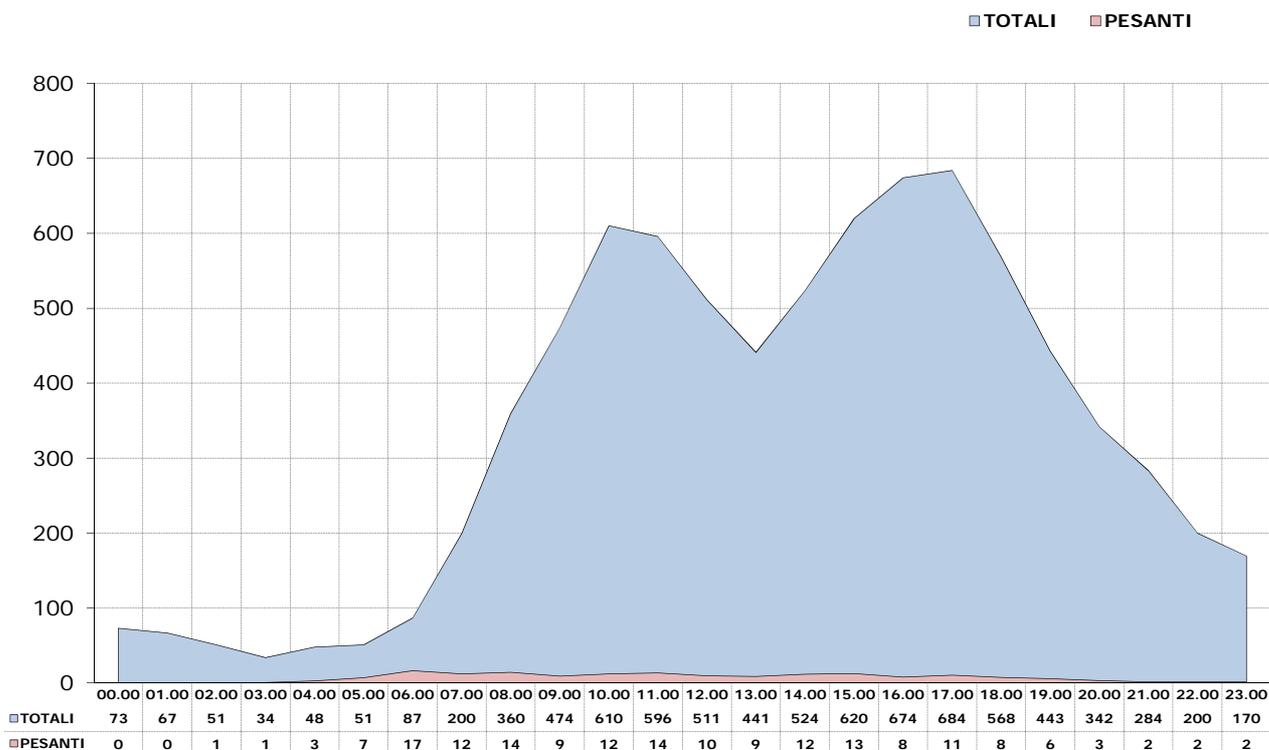
venerdì 14/10/2016 - sabato 15/10/2016



Tabelle rilevamento

	MEDIA GIORNALIERA				14/10/2016 ven				15/10/2016 sab			
	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.eq	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.eq	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.eq
00.00	73	0	73	73	33	0	33	33	113	0	113	113
01.00	67	0	67	67	35	0	35	35	98	0	98	98
02.00	51	1	51	52	31	0	31	31	70	1	71	72
03.00	34	1	34	35	19	0	19	19	48	1	49	50
04.00	46	3	48	51	35	3	38	41	56	2	58	60
05.00	44	7	51	58	52	10	62	72	36	4	40	44
06.00	70	17	87	103	87	15	102	117	53	18	71	89
07.00	188	12	200	212	301	15	316	331	74	9	83	92
08.00	346	14	360	374	428	22	450	472	263	6	269	275
09.00	465	9	474	483	472	10	482	492	457	8	465	473
10.00	598	12	610	622	552	13	565	578	644	11	655	666
11.00	582	14	596	609	543	18	561	579	621	9	630	639
12.00	502	10	511	521	530	14	544	558	473	5	478	483
13.00	433	9	441	450	490	13	503	516	375	4	379	383
14.00	512	12	524	535	513	15	528	543	511	8	519	527
15.00	607	13	620	632	592	18	610	628	622	7	629	636
16.00	666	8	674	682	673	11	684	695	659	5	664	669
17.00	674	11	684	695	644	15	659	674	703	6	709	715
18.00	561	8	568	576	558	8	566	574	563	7	570	577
19.00	438	6	443	449	434	6	440	446	441	5	446	451
20.00	339	3	342	345	343	4	347	351	335	2	337	339
21.00	282	2	284	285	276	1	277	278	288	2	290	292
22.00	198	2	200	202	178	2	180	182	218	2	220	222
23.00	168	2	170	171	150	1	151	152	186	2	188	190
07-20	6.568	134	6.702	6.836	6.730	178	6.908	7.086	6.406	90	6.496	6.586
00 - 24	7.938	169	8.107	8.276	7.969	214	8.183	8.397	7.907	124	8.031	8.155

VALORI MEDI AUTOMEZZI E MEZZI PESANTI



VICENZA (VI)

POSTAZIONE 2 - via Roma - direzione Torri di Quartesolo

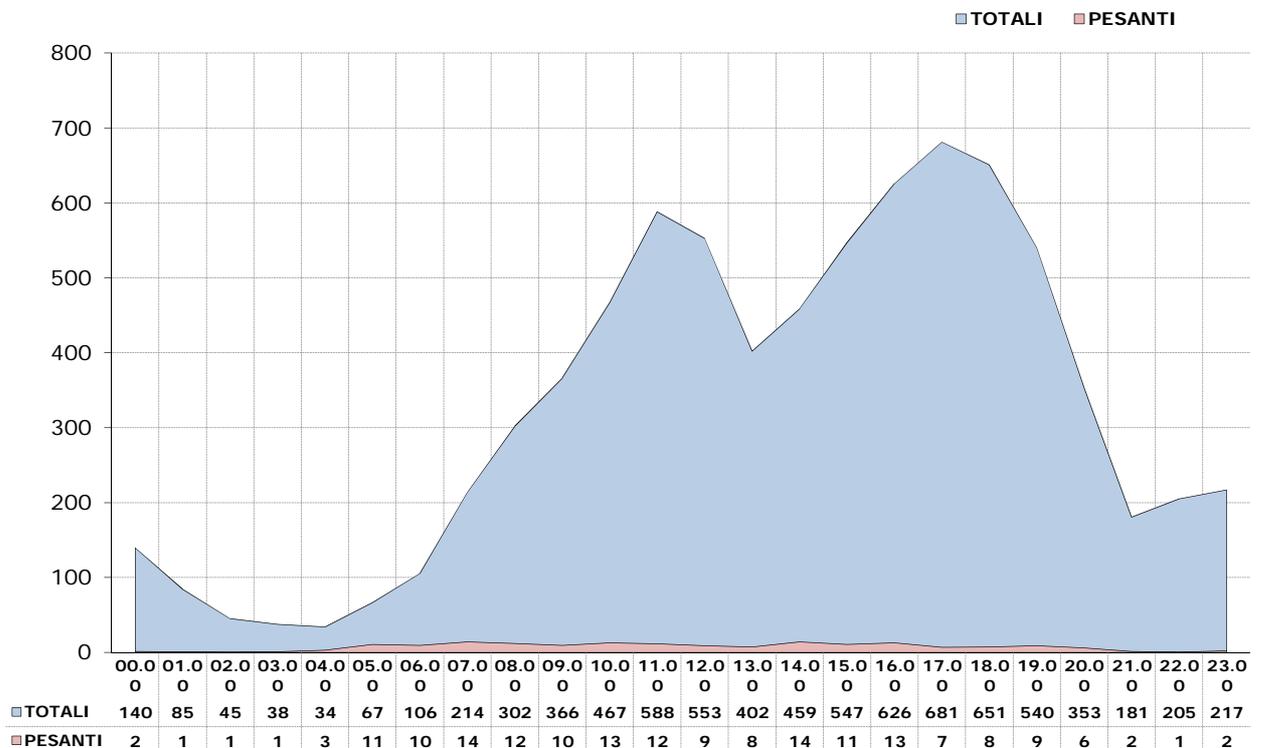
venerdì 14/10/2016 - sabato 15/10/2016



Tabelle rilevamento

	MEDIA GIORNALIERA				14/10/2016 ven				15/10/2016 sab			
	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.eq	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.eq	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.eq
00.00	138	2	140	141	39	1	40	41	237	2	239	241
01.00	84	1	85	86	46	1	47	48	121	1	122	123
02.00	45	1	45	46	19	0	19	19	70	1	71	72
03.00	37	1	38	39	31	2	33	35	42	0	42	42
04.00	31	3	34	37	24	3	27	30	38	3	41	44
05.00	56	11	67	77	47	12	59	71	65	9	74	83
06.00	96	10	106	115	119	11	130	141	73	8	81	89
07.00	200	14	214	228	291	20	311	331	108	8	116	124
08.00	290	12	302	314	364	17	381	398	216	7	223	230
09.00	357	10	366	376	371	10	381	391	342	9	351	360
10.00	454	13	467	480	418	17	435	452	490	9	499	508
11.00	577	12	588	600	537	20	557	577	616	3	619	622
12.00	544	9	553	562	531	12	543	555	556	6	562	568
13.00	395	8	402	410	400	10	410	420	389	5	394	399
14.00	445	14	459	473	469	23	492	515	420	5	425	430
15.00	537	11	547	558	526	17	543	560	547	4	551	555
16.00	613	13	626	639	590	19	609	628	635	7	642	649
17.00	674	7	681	688	658	7	665	672	690	7	697	704
18.00	643	8	651	658	671	7	678	685	615	8	623	631
19.00	531	9	540	549	520	11	531	542	542	7	549	556
20.00	347	6	353	359	329	4	333	337	364	8	372	380
21.00	179	2	181	182	193	1	194	195	165	2	167	169
22.00	205	1	205	206	189	1	190	191	220	0	220	220
23.00	215	2	217	219	211	0	211	211	219	4	223	227
07-20	6.256	138	6.394	6.531	6.346	190	6.536	6.726	6.166	85	6.251	6.336
00 - 24	7.687	175	7.861	8.036	7.593	226	7.819	8.045	7.780	123	7.903	8.026

VALORI MEDI AUTOMEZZI E MEZZI PESANTI



VICENZA (VI)

POSTAZIONE 3 - SR 11 Vancimuglio - direzione Padova

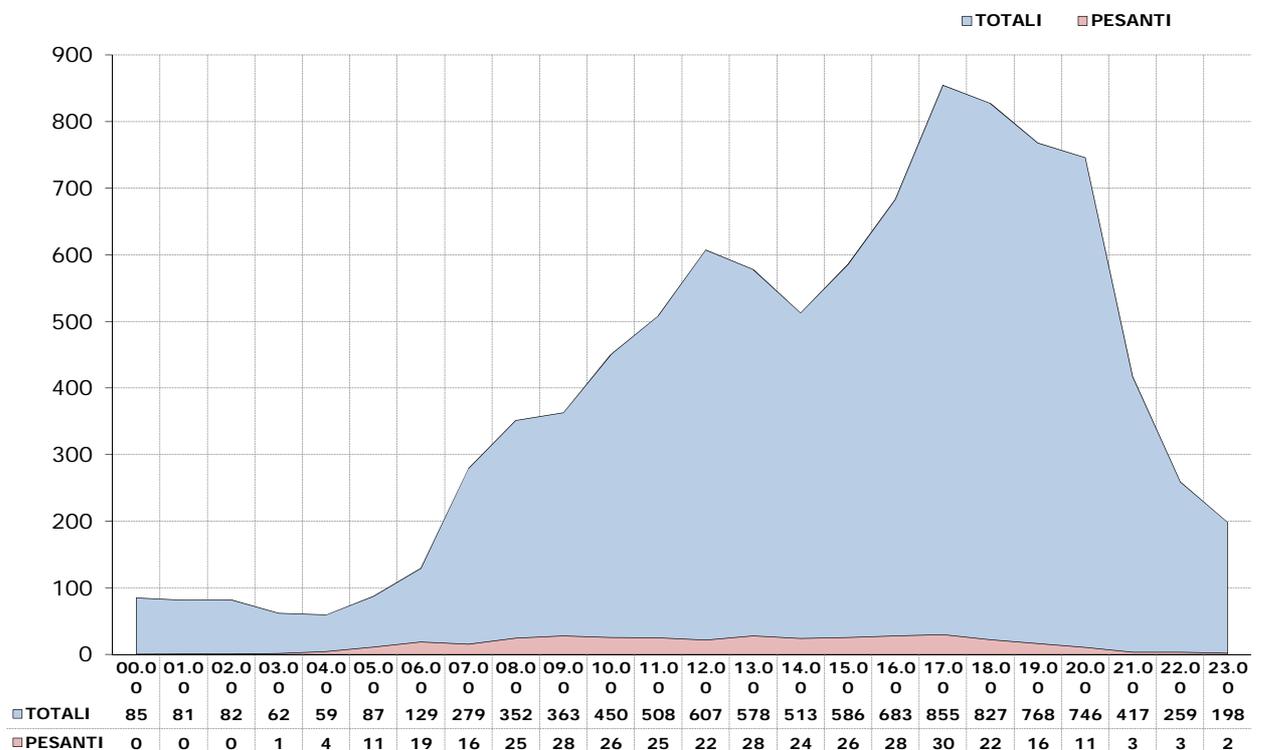
venerdì 14/10/2016 - sabato 15/10/2016



Tabelle rilevamento

	MEDIA GIORNALIERA				14/10/2016 ven				15/10/2016 sab			
	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.equ	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.equ	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.equ
00.00	85	0	85	85	36	0	36	36	134	0	134	134
01.00	81	0	81	82	47	1	48	49	115	0	115	115
02.00	82	0	82	83	32	1	33	34	131	0	131	131
03.00	60	1	62	63	29	3	32	35	92	0	92	92
04.00	55	4	59	64	29	7	36	42	81	2	83	85
05.00	76	11	87	98	81	17	98	116	71	5	76	81
06.00	111	19	129	148	162	30	192	222	59	8	67	75
07.00	263	16	279	294	424	23	447	470	103	8	111	119
08.00	327	25	352	376	440	40	480	520	214	9	223	232
09.00	335	28	363	391	400	51	450	501	270	5	275	280
10.00	424	26	450	476	406	42	448	490	443	9	452	461
11.00	483	25	508	533	463	46	509	555	504	4	508	512
12.00	585	22	607	629	569	37	606	644	602	6	608	614
13.00	550	28	578	606	494	49	543	592	606	7	613	620
14.00	488	24	513	537	514	40	554	595	463	8	471	479
15.00	560	26	586	611	581	48	629	677	539	3	542	545
16.00	655	28	683	711	713	53	766	818	598	3	601	604
17.00	825	30	855	884	878	57	934	991	772	3	775	778
18.00	805	22	827	849	807	43	850	893	803	1	804	805
19.00	752	16	768	784	607	30	637	667	896	3	899	902
20.00	735	11	746	756	546	17	564	581	924	4	928	932
21.00	414	3	417	421	273	6	278	284	555	1	556	557
22.00	256	3	259	263	191	5	196	200	321	2	323	325
23.00	196	2	198	200	164	4	168	171	229	0	229	229
07-20	7.054	314	7.368	7.682	7.295	559	7.854	8.413	6.813	69	6.882	6.951
00 - 24	9.204	370	9.575	9.945	8.884	650	9.533	10.183	9.525	91	9.616	9.707

VALORI MEDI AUTOMEZZI E MEZZI PESANTI



VICENZA (VI)

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

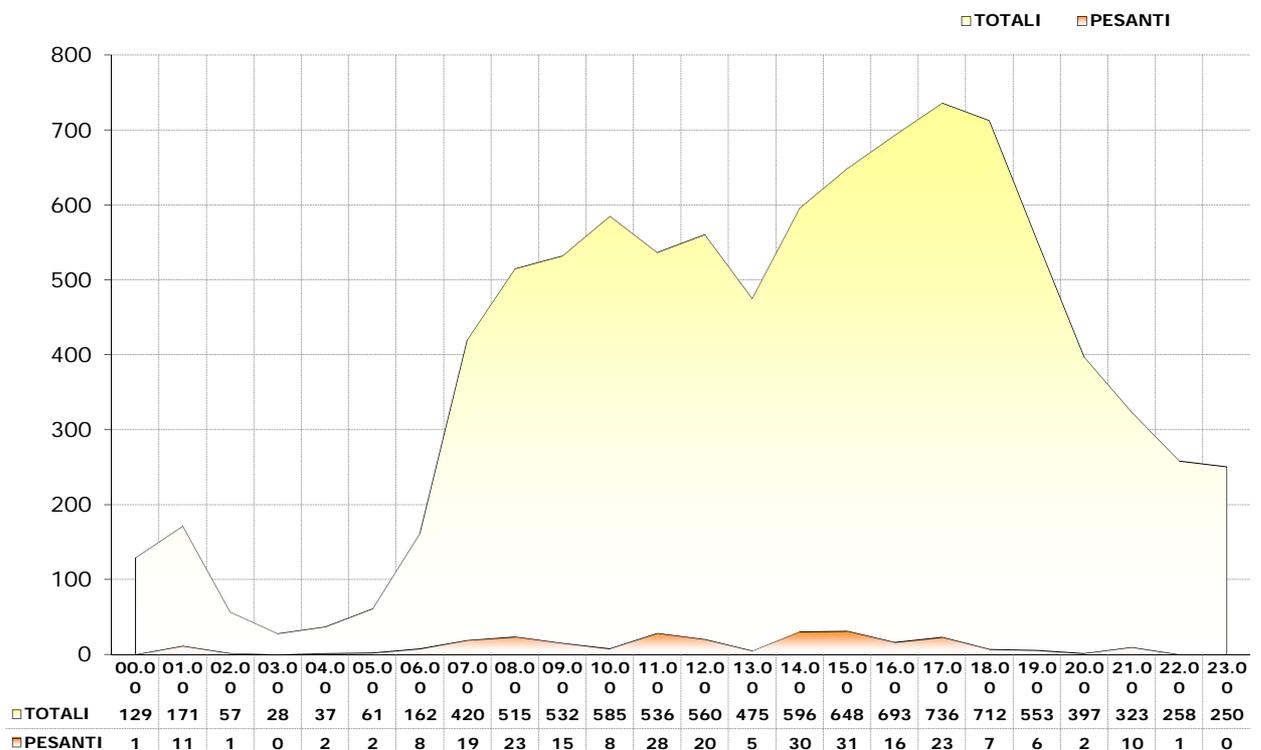
venerdì 14/10/2016 - sabato 15/10/2016



Tabelle rilevamento

	MEDIA GIORNALIERA				14/10/2016 ven				15/10/2016 sab			
	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.equ	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.equ	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.equ
00.00	129	1	129	130	36	1	37	38	221	0	221	221
01.00	160	11	171	182	163	21	184	205	158	1	159	160
02.00	55	1	57	58	33	1	34	35	77	2	79	81
03.00	28	0	28	28	12	0	12	12	44	0	44	44
04.00	35	2	37	38	33	0	33	33	37	3	40	43
05.00	59	2	61	63	93	0	93	93	25	4	29	33
06.00	154	8	162	170	218	11	229	239	90	5	95	100
07.00	401	19	420	439	651	29	680	709	152	8	160	168
08.00	491	23	515	538	771	37	808	845	211	10	221	231
09.00	517	15	532	547	547	23	570	593	486	7	493	500
10.00	577	8	585	592	463	6	469	475	692	9	701	710
11.00	508	28	536	564	428	46	474	520	589	10	599	609
12.00	540	20	560	581	532	35	566	601	548	6	554	560
13.00	470	5	475	480	525	5	529	534	416	5	421	426
14.00	566	30	596	626	684	55	739	795	447	5	452	457
15.00	617	31	648	679	611	58	669	728	623	4	627	631
16.00	677	16	693	709	635	29	664	693	719	3	722	725
17.00	713	23	736	759	690	42	733	775	735	4	739	743
18.00	705	7	712	719	676	12	687	699	735	2	737	739
19.00	547	6	553	559	508	9	517	526	587	2	589	591
20.00	395	2	397	398	340	0	340	340	450	3	453	456
21.00	314	10	323	333	329	16	345	361	299	3	302	305
22.00	258	1	258	259	243	0	243	243	272	1	273	274
23.00	250	0	250	251	217	1	218	218	283	0	283	283
07-20	7.330	231	7.560	7.791	7.719	386	8.106	8.492	6.940	75	7.015	7.090
00 - 24	9.166	267	9.433	9.700	9.436	437	9.872	10.309	8.896	97	8.993	9.090

VALORI MEDI AUTOMEZZI E MEZZI PESANTI



VICENZA (VI)

POSTAZIONE 5 - via Borsellino - direzione rotatoria "Le Piramidi"

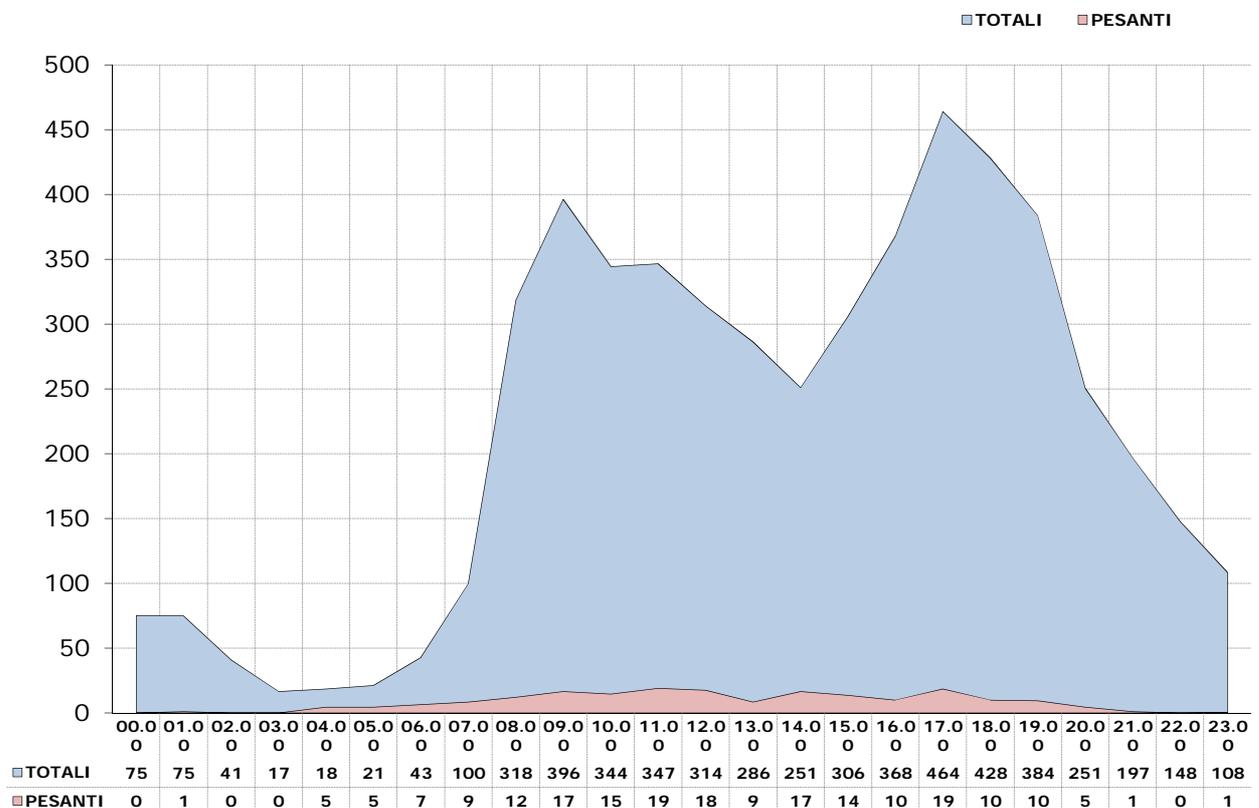
venerdì 14/10/2016 - sabato 15/10/2016



Tabelle rilevamento

	MEDIA GIORNALIERA				14/10/2016 ven				15/10/2016 sab			
	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.equ	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.equ	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.equ
00.00	75	0	75	75	20	0	20	20	131	0	131	131
01.00	74	1	75	76	34	1	35	36	113	1	114	115
02.00	41	0	41	41	18	0	18	18	64	0	64	64
03.00	17	0	17	17	4	0	4	4	30	0	30	30
04.00	14	5	18	23	11	7	18	25	17	2	19	21
05.00	17	5	21	26	17	5	22	27	16	4	20	24
06.00	36	7	43	49	48	11	59	70	25	2	27	29
07.00	91	9	100	108	113	11	124	135	70	6	76	82
08.00	306	12	318	330	462	18	480	498	151	6	157	163
09.00	380	17	396	413	532	30	562	592	228	3	231	234
10.00	330	15	344	359	369	24	393	417	291	5	296	301
11.00	328	19	347	366	273	35	308	343	383	3	386	389
12.00	297	18	314	332	264	31	295	326	329	4	333	337
13.00	278	9	286	295	269	15	284	299	286	2	288	290
14.00	234	17	251	267	269	31	300	331	200	2	202	204
15.00	293	14	306	320	324	25	349	374	261	2	263	265
16.00	358	10	368	378	333	16	349	365	383	4	387	391
17.00	446	19	464	483	450	35	485	520	441	2	443	445
18.00	418	10	428	438	408	17	425	442	428	3	431	434
19.00	374	10	384	393	400	18	418	436	348	1	349	350
20.00	246	5	251	255	204	5	209	214	288	4	292	296
21.00	196	1	197	198	160	2	162	164	231	0	231	231
22.00	148	0	148	148	117	0	117	117	178	0	178	178
23.00	108	1	108	109	105	1	106	107	111	0	111	111
07-20	4.132	175	4.306	4.481	4.464	306	4.770	5.076	3.799	43	3.842	3.885
00 - 24	5.102	197	5.299	5.496	5.202	338	5.540	5.878	5.003	56	5.059	5.115

VALORI MEDI AUTOMEZZI E MEZZI PESANTI



VICENZA (VI)

POSTAZIONE 6 - via Borsellino - direzione via Cantarana

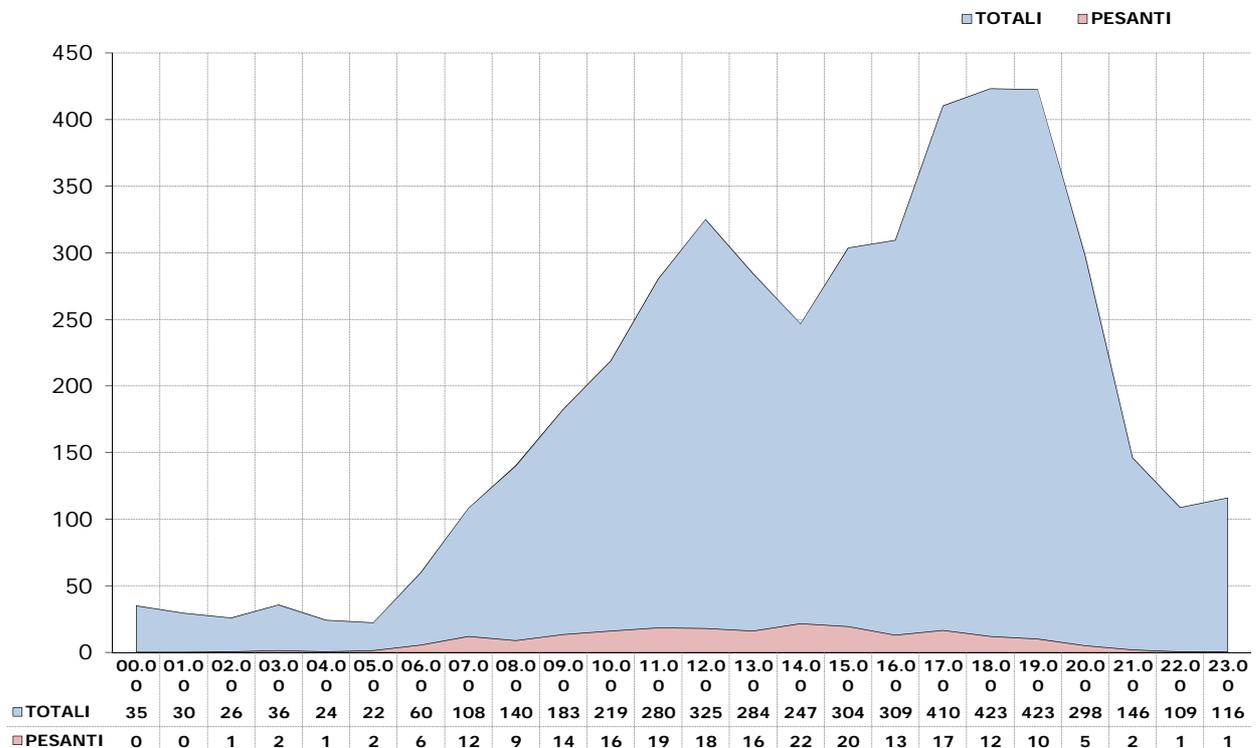
venerdì 14/10/2016 - sabato 15/10/2016



Tabelle rilevamento

	MEDIA GIORNALIERA				14/10/2016 ven				15/10/2016 sab			
	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.eq	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.eq	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	TOT.eq
00.00	35	0	35	35	20	0	20	20	50	0	50	50
01.00	30	0	30	30	17	0	17	17	42	0	42	42
02.00	26	1	26	27	12	1	13	14	39	0	39	39
03.00	34	2	36	37	12	2	14	16	56	1	57	58
04.00	24	1	24	25	15	0	15	15	32	1	33	34
05.00	21	2	22	24	15	2	17	19	27	1	28	29
06.00	55	6	60	66	69	10	79	89	40	1	41	42
07.00	96	12	108	120	126	19	145	164	67	5	72	77
08.00	131	9	140	149	156	16	172	188	106	2	108	110
09.00	169	14	183	196	182	20	202	222	156	7	163	170
10.00	203	16	219	235	198	29	227	256	208	3	211	214
11.00	262	19	280	299	209	29	238	267	314	8	322	330
12.00	307	18	325	343	271	31	302	333	343	5	348	353
13.00	268	16	284	300	280	28	308	336	257	4	261	265
14.00	225	22	247	268	223	38	261	299	227	5	232	237
15.00	284	20	304	323	282	35	317	352	286	4	290	294
16.00	296	13	309	322	293	26	319	345	300	0	300	300
17.00	394	17	410	427	446	31	477	508	342	2	344	346
18.00	411	12	423	435	409	16	425	441	413	8	421	429
19.00	413	10	423	433	407	11	418	429	418	9	427	436
20.00	293	5	298	303	284	9	293	302	301	1	302	303
21.00	144	2	146	148	145	2	147	149	143	2	145	147
22.00	108	1	109	109	91	1	92	93	125	0	125	125
23.00	115	1	116	116	97	0	97	97	134	1	135	136
07-20	3.459	196	3.655	3.850	3.482	329	3.811	4.140	3.437	62	3.499	3.561
00 - 24	4.343	213	4.556	4.769	4.260	356	4.616	4.972	4.426	70	4.496	4.566

VALORI MEDI AUTOMEZZI E MEZZI PESANTI





C. VERIFICHE SETRA CNR



ROTATORIA "A" STATO DI FATTO

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	2772
1	0	277	196	246	144						863
2	67	0	187	244	0						498
3	271	116	0	86	73						546
4	421	188	46	0	0						655
5	61	0	78	71	0						210
6											0
7											0
8											0
9											0
10											0
2772	820	581	507	647	217	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	0,1345	0,0000	0,3755	0,4900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
3	0,4963	0,2125	0,0000	0,1575	0,1337	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
4	0,6427	0,2870	0,0702	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
5	0,2905	0,0000	0,3714	0,3381	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
	1,5641	0,8205	1,0443	1,2706	0,3006	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)

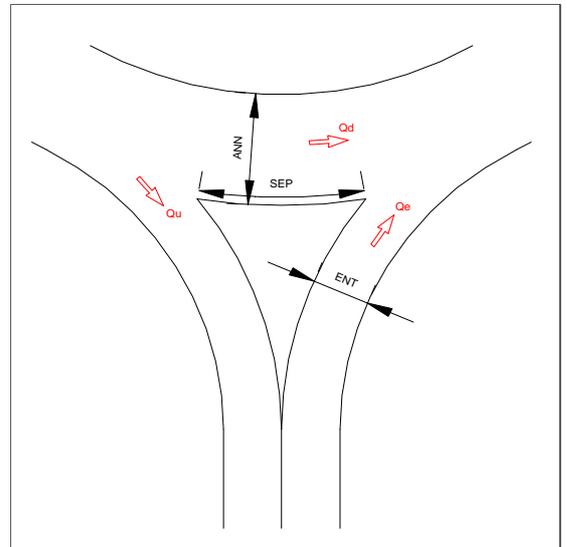
$Q_{c,1} =$	499
$Q_{c,2} =$	781
$Q_{c,3} =$	772
$Q_{c,4} =$	671
$Q_{c,5} =$	1109
$Q_{c,6} =$	
$Q_{c,7} =$	
$Q_{c,8} =$	
$Q_{c,9} =$	
$Q_{c,10} =$	

$Q_{u,m}$ 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
$Q_{u,2} =$	581
$Q_{u,3} =$	507
$Q_{u,4} =$	647
$Q_{u,5} =$	217
$Q_{u,6} =$	
$Q_{u,7} =$	
$Q_{u,8} =$	
$Q_{u,9} =$	
$Q_{u,10} =$	

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

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 _{s,2}	0,00								
H _{s,3}	0,00								
H _{s,4}	0,00								
H _{s,5}	0,00								
H _{s,6}									
H _{s,7}									
H _{s,8}									
H _{s,9}									
H _{s,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} +	0,17	Q _{e,3} +	0,28	Q _{e,4} +	0,56	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} +	0,06	Q _{e,4} +	0,56	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} +	0,49	Q _{e,2} +	1,00	Q _{e,3} +	0,00	Q _{e,4} +	0,27	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} +	0,09	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} +	0,09	Q _{e,2} +	0,47	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	0,17	0,28	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,53	1,00	0,00	0,06	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,35	0,49	1,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,11	0,09	0,56	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,09	0,47	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} = 1147
1796	Q _{e,2} = 867
1796	Q _{e,3} = 835
1530	Q _{e,4} = 853
1530	Q _{e,5} = 486
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	368	260	327	191	0	0	0	0	0	1147	997	863	87%	15	22	11	C	C
2	117	0	326	425	0	0	0	0	0	0	867	717	498	69%	15	16	6	C	C
3	415	177	0	132	112	0	0	0	0	0	835	685	546	80%	15	23	8	C	C
4	549	245	60	0	0	0	0	0	0	0	853	703	655	93%	15	38	13	E	D
5	141	0	180	164	0	0	0	0	0	0	486	336	210	63%	15	27	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				
4189	1221	791	827	1048	303	0	0	0	0	0	4189	3439	2772						

Capacità Totale	4189
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3439
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	2772
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	81%

ROTATORIA "A" - PROGETTO

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	3012	
1	0	305	228	306	144						983	$Q_{e,1}$
2	67	0	187	244	0						498	$Q_{e,2}$
3	316	116	0	86	73						591	$Q_{e,3}$
4	496	188	46	0	0						730	$Q_{e,4}$
5	61	0	78	71	0						210	$Q_{e,5}$
6											0	$Q_{e,6}$
7											0	$Q_{e,7}$
8											0	$Q_{e,8}$
9											0	$Q_{e,9}$
10											0	$Q_{e,10}$
3012	940	609	539	707	217	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	0,3102	0,2319	0,3115	0,1464	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
2	0,1345	0,0000	0,3755	0,4900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
3	0,5350	0,1962	0,0000	0,1454	0,1234	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
4	0,6793	0,2577	0,0630	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
5	0,2905	0,0000	0,3714	0,3381	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
	1,6393	0,7640	1,0419	1,2850	0,2699	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)

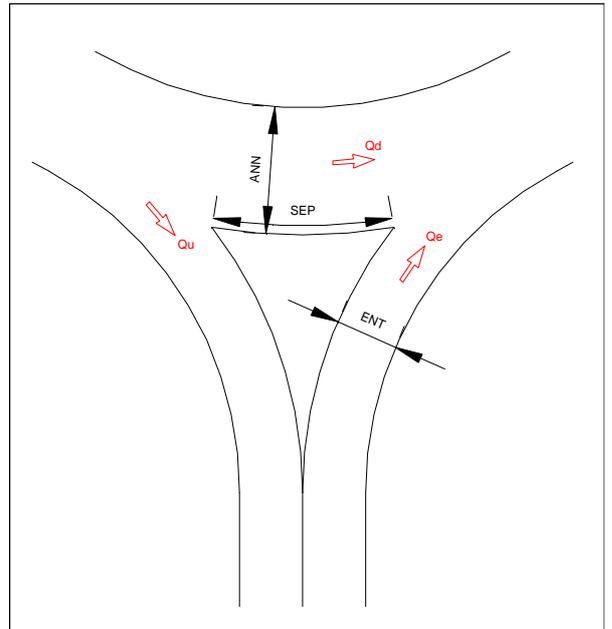
$Q_{c,1}$ =	499
$Q_{c,2}$ =	873
$Q_{c,3}$ =	832
$Q_{c,4}$ =	716
$Q_{c,5}$ =	1229
$Q_{c,6}$ =	#RIF!
$Q_{c,7}$ =	#RIF!
$Q_{c,8}$ =	
$Q_{c,9}$ =	
$Q_{c,10}$ =	

$Q_{u,m}$ 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)

$Q_{u,1}$ =	940
$Q_{u,2}$ =	609
$Q_{u,3}$ =	539
$Q_{u,4}$ =	707
$Q_{u,5}$ =	217
$Q_{u,6}$ =	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

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>414</td></tr> <tr><td>$Q_{d,2}$</td><td>725</td></tr> <tr><td>$Q_{d,3}$</td><td>691</td></tr> <tr><td>$Q_{d,4}$</td><td>595</td></tr> <tr><td>$Q_{d,5}$</td><td>1020</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>	$Q_{d,1}$	414	$Q_{d,2}$	725	$Q_{d,3}$	691	$Q_{d,4}$	595	$Q_{d,5}$	1020	$Q_{d,6}$		$Q_{d,7}$		$Q_{d,8}$	0	$Q_{d,9}$	0	$Q_{d,10}$	0	<table border="1"> <tr><td>d_1</td><td>1,31</td></tr> <tr><td>d_2</td><td>1,52</td></tr> <tr><td>d_3</td><td>1,44</td></tr> <tr><td>d_4</td><td>1,27</td></tr> <tr><td>d_5</td><td>1,48</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	1,31	d_2	1,52	d_3	1,44	d_4	1,27	d_5	1,48	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>1,27</td></tr> <tr><td>$Q_{e,j}$</td><td>730</td></tr> </table>	Valore min. per J=	4	d_j	1,27	$Q_{e,j}$	730
$Q'_{u,1}$	0																																																																				
$Q'_{u,2}$	0																																																																				
$Q'_{u,3}$	0																																																																				
$Q'_{u,4}$	0																																																																				
$Q'_{u,5}$	0																																																																				
$Q'_{u,6}$																																																																					
$Q'_{u,7}$																																																																					
$Q'_{u,8}$																																																																					
$Q'_{u,9}$																																																																					
$Q'_{u,10}$																																																																					
$Q_{d,1}$	414																																																																				
$Q_{d,2}$	725																																																																				
$Q_{d,3}$	691																																																																				
$Q_{d,4}$	595																																																																				
$Q_{d,5}$	1020																																																																				
$Q_{d,6}$																																																																					
$Q_{d,7}$																																																																					
$Q_{d,8}$	0																																																																				
$Q_{d,9}$	0																																																																				
$Q_{d,10}$	0																																																																				
d_1	1,31																																																																				
d_2	1,52																																																																				
d_3	1,44																																																																				
d_4	1,27																																																																				
d_5	1,48																																																																				
d_6																																																																					
d_7																																																																					
d_8																																																																					
d_9																																																																					
d_{10}																																																																					
Valore min. per J=	4																																																																				
d_j	1,27																																																																				
$Q_{e,j}$	730																																																																				

$d_j \cdot Q_{e,j} = (1330 - 0.7 \cdot d_j \cdot Q_{u,j}) \cdot (1 + 0.1 \cdot (ENT - 3.5))$ 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=	924

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	3813	
1	0	386	289	388	182	0	0	0	0	0	1245	$Q_{e,1}$
2	85	0	237	309	0	0	0	0	0	0	630	$Q_{e,2}$
3	400	147	0	109	92	0	0	0	0	0	749	$Q_{e,3}$
4	627	238	58	0	0	0	0	0	0	0	924	$Q_{e,4}$
5	77	0	99	90	0	0	0	0	0	0	266	$Q_{e,5}$
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	$Q_{e,10}$
3813	1190	771	682	895	275	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 = 1300	$Q_{e,1}$ = 983	76%	15	11	8	B	B
K_2 = 928	$Q_{e,2}$ = 498	54%	15	8	3	A	A
K_3 = 969	$Q_{e,3}$ = 591	61%	15	9	4	A	A
K_4 = 924	$Q_{e,4}$ = 730	79%	15	17	8	C	C
K_5 = 490	$Q_{e,5}$ = 210	43%	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. 4611	tot. 3012	65%					

ROTATORIA "A" - PROGETTO

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
$H_{s,2}$	0,00	$H_{E,1}$ 1,35
$H_{s,3}$	0,00	$H_{E,2}$ 1,35
$H_{s,4}$	0,00	$H_{E,3}$ 1,35
$H_{s,5}$	0,00	$H_{E,4}$ 1,15
$H_{s,6}$		$H_{E,5}$ 1,15
$H_{s,7}$		$H_{E,6}$
$H_{s,8}$		$H_{E,7}$
$H_{s,9}$		$H_{E,8}$
$H_{s,10}$		$H_{E,9}$
		$H_{E,10}$

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

1,00	$Q_{e,1} +$	0,00	$Q_{e,2} +$	0,15	$Q_{e,3} +$	0,25	$Q_{e,4} +$	0,56	$Q_{e,5} +$	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
0,54	$Q_{e,1} +$	1,00	$Q_{e,2} +$	0,00	$Q_{e,3} +$	0,05	$Q_{e,4} +$	0,56	$Q_{e,5} +$	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	$Q_{e,1} +$	0,49	$Q_{e,2} +$	1,00	$Q_{e,3} +$	0,00	$Q_{e,4} +$	0,27	$Q_{e,5} +$	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
0,10	$Q_{e,1} +$	0,09	$Q_{e,2} +$	0,57	$Q_{e,3} +$	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	$Q_{e,1} +$	0,09	$Q_{e,2} +$	0,49	$Q_{e,3} +$	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	0,15	0,25	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,54	1,00	0,00	0,05	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,36	0,49	1,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,10	0,09	0,57	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,09	0,49	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	$Q_{e,1} =$ 1188
1796	$Q_{e,2} =$ 847
1796	$Q_{e,3} =$ 829
1530	$Q_{e,4} =$ 864
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	369	276	370	174	0	0	0	0	0	1188	1038	983	95%	15	32	16	D	D
2	114	0	318	415	0	0	0	0	0	0	847	697	498	71%	15	17	6	C	C
3	443	163	0	120	102	0	0	0	0	0	829	679	591	87%	15	30	10	D	D
4	587	223	54	0	0	0	0	0	0	0	864	714	730	102%	15	58	18	F	F
5	137	0	175	159	0	0	0	0	0	0	471	321	210	65%	15	30	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				
4200	1281	754	823	1065	276	0	0	0	0	0	4200	3450	3012						

Capacità Totale	4200
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)	3450
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)	3012
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)	87%

ROTATORIA "F" STATO DI FATTO

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	1755
1	0	540	150								690
2	590	0	78								668
3	327	70	0								397
4											0
5											0
6											0
7											0
8											0
9											0
10											0
1755	917	610	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	0,7826	0,2174	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	0,8237	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
	1,7069	0,9589	0,3342	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)

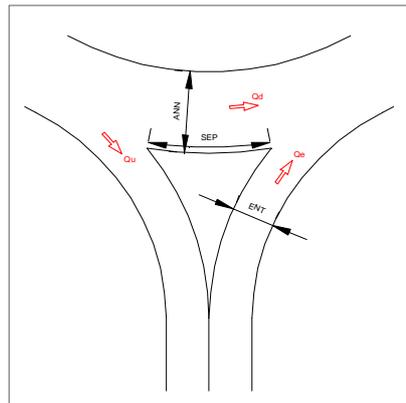
$Q_{c,1}$ =	70
$Q_{c,2}$ =	150
$Q_{c,3}$ =	590
$Q_{c,4}$ =	0
$Q_{c,5}$ =	0
$Q_{c,6}$ =	0
$Q_{c,7}$ =	0
$Q_{c,8}$ =	#RIF!
$Q_{c,9}$ =	#RIF!
$Q_{c,10}$ =	#RIF!

$Q_{u,m}$ 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)

$Q_{u,1}$ =	917
$Q_{u,2}$ =	610
$Q_{u,3}$ =	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

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
$Q'_{u,1} = 0$	$Q_{d,1} = 64$	$d_1 = 2,39$	Valore min, per J= 3 $d_j = 1,89$ $Q_{e,j} = 397$
$Q'_{u,2} = 0$	$Q_{d,2} = 137$	$d_2 = 2,25$	
$Q'_{u,3} = 76$	$Q_{d,3} = 586$	$d_3 = 1,89$	
$Q'_{u,4} = 0$	$Q_{d,4} = 0$	$d_4 =$	
$Q'_{u,5} = 0$	$Q_{d,5} = 0$	$d_5 =$	
$Q'_{u,6} = 0$	$Q_{d,6} = 0$	$d_6 =$	
$Q'_{u,7} = 0$	$Q_{d,7} = 0$	$d_7 =$	
$Q'_{u,8} =$	$Q_{d,8} =$	$d_8 =$	
$Q'_{u,9} =$	$Q_{d,9} =$	$d_9 =$	
$Q'_{u,10} =$	$Q_{d,10} =$	$d_{10} =$	

$d_j \cdot Q_{e,j} = (1330 \cdot 0.7 \cdot d_j \cdot Q_{u,j}) \cdot (1 + 0.1 \cdot (\text{ENT} - 3.5))$ 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=	750

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	3314		
1	0	1020	283	0	0	0	0	0	0	0	0	1303	$Q_{e,1}$
2	1114	0	147	0	0	0	0	0	0	0	0	1261	$Q_{e,2}$
3	617	132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	750	$Q_{e,3}$
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	$Q_{e,10}$
3314	1731	1152	430	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 = 1681	$Q_{e,1}$ 690	41%	15	4	2	A	A
K ₂ = 1551	$Q_{e,2}$ 668	43%	15	4	2	A	A
K ₃ = 750	$Q_{e,3}$ 397	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 =	$Q_{e,8}$ 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. 3981	tot. 1755	44%					

ROTATORIA "F" STATO DI FATTO

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
0,19	$Q_{e,1}+$	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
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
0,19	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
1796	$Q_{e,1} =$	1709
1796	$Q_{e,2} =$	1474
1796	$Q_{e,3} =$	565
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	1338	372	0	0	0	0	0	0	0	1709	1559	690	44%	15	4	2	A	A
2	1302	0	172	0	0	0	0	0	0	0	1474	1324	668	50%	15	5	3	A	A
3	466	100	0	0	0	0	0	0	0	0	565	415	397	96%	15	61	11	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				
3749	1768	1437	544	0	3749	3299	1755												
Capacità Totale											3749								
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)											3299								
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)											1755								
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)											53%								

ROTATORIA "F" - PROGETTO

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	1911	
1	0	540	186								726	$Q_{e,1}$
2	590	0	78								668	$Q_{e,2}$
3	387	130	0								517	$Q_{e,3}$
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	$Q_{e,10}$
1911	977	670	264	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	0,7438	0,2562	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	0,7485	0,2515	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
	1,6318	0,9953	0,3730	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)

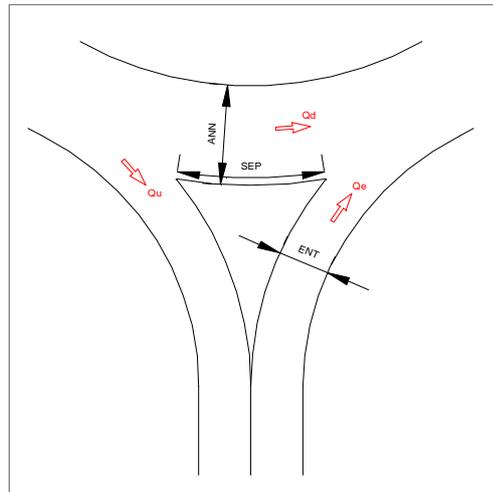
$Q_{c,1}$ =	130
$Q_{c,2}$ =	186
$Q_{c,3}$ =	590
$Q_{c,4}$ =	0
$Q_{c,5}$ =	0
$Q_{c,6}$ =	0
$Q_{c,7}$ =	
$Q_{c,8}$ =	
$Q_{c,9}$ =	
$Q_{c,10}$ =	

$Q_{u,m}$ 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)

$Q_{u,1}$ =	977
$Q_{u,2}$ =	670
$Q_{u,3}$ =	264
$Q_{u,4}$ =	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

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
$Q'_{u,1} = 0$	$Q_{d,1} = 119$	$d_1 = 2,14$	Valore min. per J= 3 $d_j = 1,67$ $Q_{e,j} = 517$
$Q'_{u,2} = 0$	$Q_{d,2} = 170$	$d_2 = 2,17$	
$Q'_{u,3} = 88$	$Q_{d,3} = 594$	$d_3 = 1,67$	
$Q'_{u,4} = 0$	$Q_{d,4} = 0$	$d_4 =$	
$Q'_{u,5} = 0$	$Q_{d,5} = 0$	$d_5 =$	
$Q'_{u,6} = 0$	$Q_{d,6} = 0$	$d_6 =$	
$Q'_{u,7} =$	$Q_{d,7} =$	$d_7 =$	
$Q'_{u,8} =$	$Q_{d,8} =$	$d_8 =$	
$Q'_{u,9} =$	$Q_{d,9} =$	$d_9 =$	
$Q'_{u,10} =$	$Q_{d,10} =$	$d_{10} =$	

$d_j \cdot Q_{e,j} = (1330 - 0,7 \cdot d_j \cdot Q_{u,j}) \cdot (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5))$ 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=	861

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	3183		
1	0	900	310	0	0	0	0	0	0	0	0	1209	$Q_{e,1}$
2	983	0	130	0	0	0	0	0	0	0	0	1113	$Q_{e,2}$
3	645	217	0	0	0	0	0	0	0	0	0	861	$Q_{e,3}$
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	$Q_{e,10}$
3183	1627	1116	440	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
$K_1 = 1608$	$Q_{e,1} = 728$	45%	15	4	2	A	A
$K_2 = 1528$	$Q_{e,2} = 668$	44%	15	4	2	A	A
$K_3 = 861$	$Q_{e,3} = 517$	60%	15	10	4	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		
$K_7 =$	$Q_{e,7} = 0$	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. 3997	tot. 1911	48%					

ROTATORIA "F" - PROGETTO

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} (i<j).

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
0,22	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
0,05	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	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,22	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,05	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	Q _{e,1} = 1667
1795	Q _{e,2} = 1426
1795	Q _{e,3} = 592
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	1240	427	0	0	0	0	0	0	0	1667	1517	726	48%	15	5	3	A	A	
1260	0	167	0	0	0	0	0	0	0	1426	1276	668	52%	15	6	3	A	A	
443	149	0	0	0	0	0	0	0	0	592	442	517	117%	15	122	19	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					
3685	1703	1399	594	0	0	0	0	0	0	3685	3235	1911							
Capacità Totale										3685									
Capacità Pratica (-150 su tutti i bracci)										3235									
Flusso totale entrante nella rotatoria (desumibile dalla matrice M)										1911									
Grado di saturazione totale della rotatoria (rispetto alla capacità pratica)										59%									