

CITTA' DI COLLEGNO
CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

COLLEGNO RIGENERA "AREA MANDELLI"

STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO

Descrizione

Tavola n.

STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO

-

marzo 2019

Scala

Data

REV	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	PROGETTATO
0	marzo 2019	e m i s s i o n e	CURTI	

Proprietà

Nord Ovest Immobiliare S.r.l.
via Regio Parco 114/A
10036 Settimo Torinese (TO)

AR/H ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI,
PAESAGGISTI E CONSERVATORI PROVINCE
NO/O DI NOVARA E VERBANO - CUSIO - OSSOLA
ARCHITETTO
sezione Curti Vincenzo
A/a n° 296



STUDIO ARCH. VINCENZO CURTI
VIA CARDUCCI, 38 - 20123 MILANO - TEL 02.7600.5178 / 02.7602.4557
FAX 02.8718.3396 - E-MAIL studio@vincenzocurti.it

INDICE

1) PREMESSA.....	5
2) DELIMITAZIONE DELL'AREA DI STUDIO.....	6
3) DOMANDA DI TRASPORTO ATTUALE.....	8
3.1) CAMPAGNA 2017.....	8
3.2) CAMPAGNA 2019.....	10
4) DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA.....	16
4.1) DOMANDA INDOTTA DALLA STRUTTURA MSAM4 (AREA MANDELLI).....	16
4.2) DOMANDA INDOTTA DALLA SUPERFICIE RESIDENZIALE (AREA MANDELLI).....	17
4.3) DOMANDA INDOTTA DALL'AREA COMUNALE.....	17
4.4) DOMANDA INDOTTA DALLA STRUTTURA MSAM3 (EDIFICIO FERROVIE)	17
4.5) DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA COMPLESSIVA.....	18
4.6) DISTRIBUZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA.....	18
5) METODI.....	19
5.1) LIVELLI DI SERVIZIO SU TRATTE STRADALI.....	19
5.2) LIVELLI DI SERVIZIO SU INTERSEZIONI A RASO LIBERE	24
5.3) TEMPI DI RITARDO E LIVELLI DI SERVIZIO PER INTERSEZIONI A RASO SEMAFORIZZATE.....	26
5.4) METODO DI CALCOLO PER INTERSEZIONI A ROTATORIA	27
6) ASSETTO VIARIO DELL'AREA DI INTERVENTO.....	29
7) LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO (L.O.S.) RETE STRADALE	31
7.1) INTERSEZIONE LIBERA A RASO DE AMICIS-FERMI	31
7.2) INTERSEZIONE A ROTATORIA DE AMICIS-CERVI	32
7.3) INTERSEZIONE A ROTATORIA TORINO-CERVI.....	34
7.4) NUOVA INTERSEZIONE A ROTATORIA VIA TORINO – AREA MANDELLI.....	35
7.5) INTERSEZIONE A ROTATORIA PASTRENGO-DE AMICIS.....	36
7.6) INTERSEZIONE A ROTATORIA CORSO FRATELLI CERVI – VIALE CERTOSA	38
7.7) TRATTO RETTILINEO NUOVO RACCORDO PIANEZZA - TORINO	40
8) CONCLUSIONI.....	41

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: delimitazione dell'area di intervento (fonte: goole Maps).....	6
Figura 2: grafo di rete	7
Figura 3: domanda di trasporto intervallo di punta pomeridiano – campagna 2017 – comparto 1	8
Figura 4: domanda di trasporto intervallo di punta pomeridiano – campagna 2017 – comparto 2	9
Figura 5: Nodi e archi campagna rilievo 2019-04-01	10
Figura 6: assetto viario di progetto (Fonte: Masterplan Arch. Picco)	29
Figura 7: adeguamento rotonda Cervi-De Amicis	30
Figura 8: vista zenitale dell'intersezione (fonte: Bing.com)	32
Figura 9: intersezione a rotonda tra via Torino e l'area di intervento	35
Figura 10: vista dell'intersezione tra corso Pastrengo e via De Amicis.....	36
Figura 11: vista zenitale dell'intersezione (fonte: Bing.com)	38

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: distribuzione della attrattività di poli commerciali lungo le diverse fasce orarie	10
Tabella 2: flussi di traffico De Amicis-Fermi – ora di punta martedì	11
Tabella 3: flussi di traffico De Amicis – Fermi – ora di punta venerdì	11
Tabella 4: flussi di traffico De Amicis – Fermi – ora di punta sabato	11
Tabella 5: flussi di traffico Cervi – Torino – ora di punta martedì	12
Tabella 6: flussi di traffico Cervi – Torino – ora di punta venerdì	12
Tabella 7: flussi di traffico Cervi – Torino – ora di punta sabato	12
Tabella 8: flussi di traffico Pastrengo – Certosa – ora di punta venerdì.....	13
Tabella 9: flussi di traffico San Massimo – intervallo di punta venerdì.....	13
Tabella 10: flussi di traffico Pastrengo – intervallo di punta venerdì	13
Tabella 11: flussi di traffico Cervi (tratto Torino – De Amicis) – intervallo di punta venerdì	14
Tabella 12: flussi di traffico Cervi (tratto De Amicis-Certosa) – intervallo di punta venerdì	14
Tabella 13: flussi di traffico De Amicis (tratto Pastrengo-Cervi) – intervallo di punta venerdì	14
Tabella 14: flussi di traffico Certosa (tratto Cervi-Pastrengo) – intervallo di punta venerdì	14
Tabella 15: confronto campagne di rilievo 2017-2019 sulle direttrici principali	15
Tabella 16: classificazione tipologie distributive e fabbisogno di parcheggi M-SAM4	16
Tabella 17: stima della domanda di trasporto indotta M-SAM4.....	16
Tabella 18: stima della domanda di trasporto indotta M-SAM3.....	17
Tabella 19: stima del traffico indotto dalla trasformazione dell'area Ex – Mandelli.....	18
Tabella 20: distribuzione del traffico indotto in ingresso e in uscita alle singole direttrici	18
Tabella 21: fattore correttivo per larghezza corsia e banchina.....	20
Tabella 22: fattore correttivo per numero di accessi a raso	20
Tabella 23: fattore correttivo per pendenza media della strada	21
Tabella 24: fattore correttivo per parte di strada con divieto di sorpasso.....	22
Tabella 25:fattore correttivo per la parte in cui è impedito il sorpasso e per la distribuzione del traffico nelle due direzioni	23
Tabella 26: livelli di servizio per strade a carreggiata unica	23
Tabella 27: Livelli di Servizio su tratte stradali con carreggiata unica.....	24

Tabella 28: Livelli di Servizio su intersezioni a raso libere	26
Tabella 29: Livelli di Servizio su intersezioni semaforizzate.....	27
Tabella 30: Livelli di Servizio su intersezioni a rotatoria.....	28
Tabella 31: rapporto v/c e tempi di ritardo sull'intersezione Cervi/Torino	31
Tabella 32: L.O.S. stimati intersezione Cervi-De Amicis.....	33
Tabella 33: : L.O.S. stimati intersezione Cervi-Torino.....	34
Tabella 34: riserve di capacità e tempi di ritardo rotatoria urbana compatta via Torino-strada distribuzione area Mandelli	36
Tabella 35: riserve di capacità e tempi di ritardo rotatoria urbana Pastrengo-De Amicis	37
Tabella 36: riserve di capacità e tempi di ritardo rotatoria grandi dimensioni Cervi-Certosa-Raccordo Pianezza.....	39
Tabella 37: verifica LOS della livelletta del raccordo Torino-Pianezza	40

1) PREMESSA

Nelle pagine seguenti viene presentato lo studio di impatto viabilistico relativo alla verifica di compatibilità del sistema stradale a fronte della trasformazione dell'area "Ex-Mandelli".

Scopo delle analisi è la verifica della capacità del sistema viario di sostenere la domanda di trasporto indotta dalla localizzazione delle nuove attività all'interno dell'area di trasformazione.

Lo studio di impatto viabilistico si articola per fasi partendo dall'analisi dello stato di fatto (domanda di trasporto attuale) a cui viene sovrapposto l'incremento di traffico dovuto alle nuove attività (domanda di trasporto indotta) con l'obiettivo di creare uno scenario di traffico "probabile" (domanda di trasporto futura).

Lo scenario di progetto rappresenta la base quantitativa per la verifica di compatibilità definita attraverso l'impiego dei modelli matematici indirizzati all'analisi di reti viarie e consolidati in letteratura.

Più in dettaglio le analisi sono suddivise in:

- ❑ analisi dello stato di fatto con l'individuazione degli archi e dei nodi critici;
- ❑ quantificazione della domanda di trasporto indotta;
- ❑ definizione delle eventuali opere viarie necessarie a garantire un corretto inserimento della nuova area alle rete viaria della città;
- ❑ verifica delle riserve di capacità dei diversi elementi di rete mediante il calcolo dei Livelli Operativi di Servizio (L.O.S.) dei singoli elementi della rete stradale (nodi e archi) secondo le indicazioni di H.C.M., D.S.T.R. SETRA-CERTU.

2) DELIMITAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

L'area di intervento è compresa tra via Torino, via Cernaia, via Edmondo De Amicis e corso Pastrengo



Figura 1: delimitazione dell'area di intervento (fonte: goole Maps)

La connessione dell'area di intervento con la maglia viaria urbana coinvolge un quadrante più ampio che comprende anche le direttrici e gli assi viari di:

- corso F.lli Cervi;
- viale Certosa;
- corso Francia;
- via San Massimo;
- via Martiri XXX aprile;
- via Fratelli Tampellini;
- via XX Settembre;
- via XXIV Maggio;

- nuovo raccordo con via Torino-Pianezza.

L'insieme di questi archi stradali delimita il comparto viario dell'area di studio dando origine al grafo di rete sotteso alle analisi quantitative dei singoli elementi.

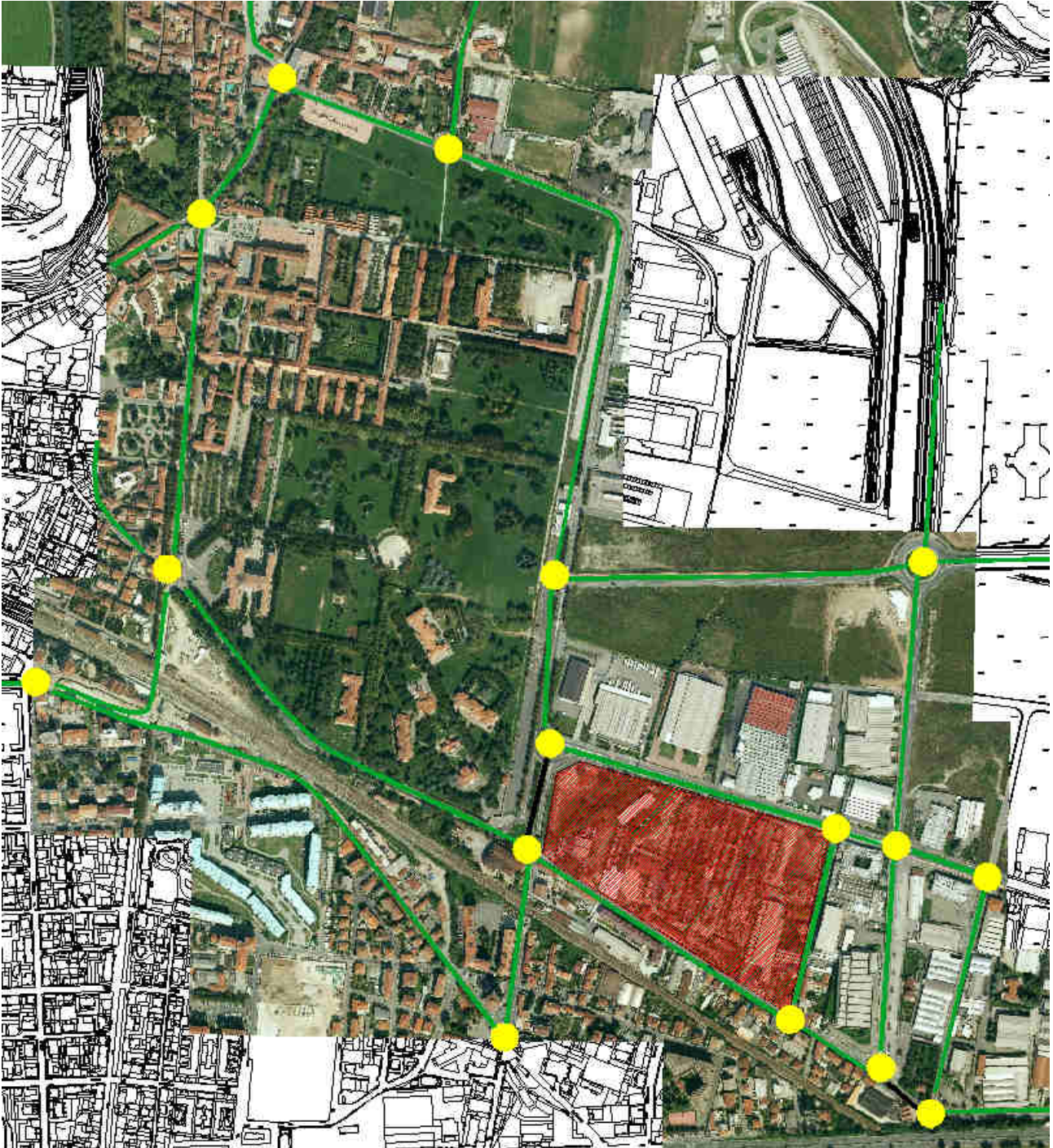


Figura 2: grafo di rete

3) DOMANDA DI TRASPORTO ATTUALE

La domanda di trasporto che impegna attualmente la rete stradale del comparto è stata quantificata mediante campagne di misura condotte nel corso degli anni 2013, 2017 e 2019.

3.1) CAMPAGNA 2017

La campagna di misura 2017 è stata condotta durante il mese di novembre e che ha coinvolto la rete stradale di gerarchia superiore (asse viario di via Torino-Pianezza, via Venaria e il nuovo raccordo tra la Ex SS n.24 e via Fratelli Cervi), ha permesso sia la misura diretta su nodi direttamente interessati dall'intervento sull'area Ex-Mandelli, sia di determinare un coefficiente di variazione generale cui sottoporre i dati di traffico meno recenti (campagne 2011, 2013). Come si può osservare nelle figure successive gli assi viari prossimi al comparto sono interessati da una domanda di trasporto compresa tra i 450 e i 1000 veicoli ora per senso di marcia. In particolare via Torino viene interessato da circa 550-600 veicoli/ora per senso di marcia, via F.lli Cervi da circa 500 veicoli/ora per senso di marcia, via De Amicis da circa 800 – 850 veicoli/ora per senso di marcia. Le direttrici di accesso all'area sono rappresentate, oltre alle vie citate, dagli assi di via Del Brucco con circa 500 veicoli/ora per senso di marcia, di via Martiri XXX Aprile e da via Papa Giovanni XXIII con 700 – 800 veicoli/ora. La maglia viaria esistente sembra presentare una distribuzione di equilibrio della domanda di trasporto con una ripartizione livellata dei plottoni di veicoli a dimostrazione di una ottimizzazione spontanea delle capacità di rete operata in modo intuitivo dagli utenti del comparto viario in esame.

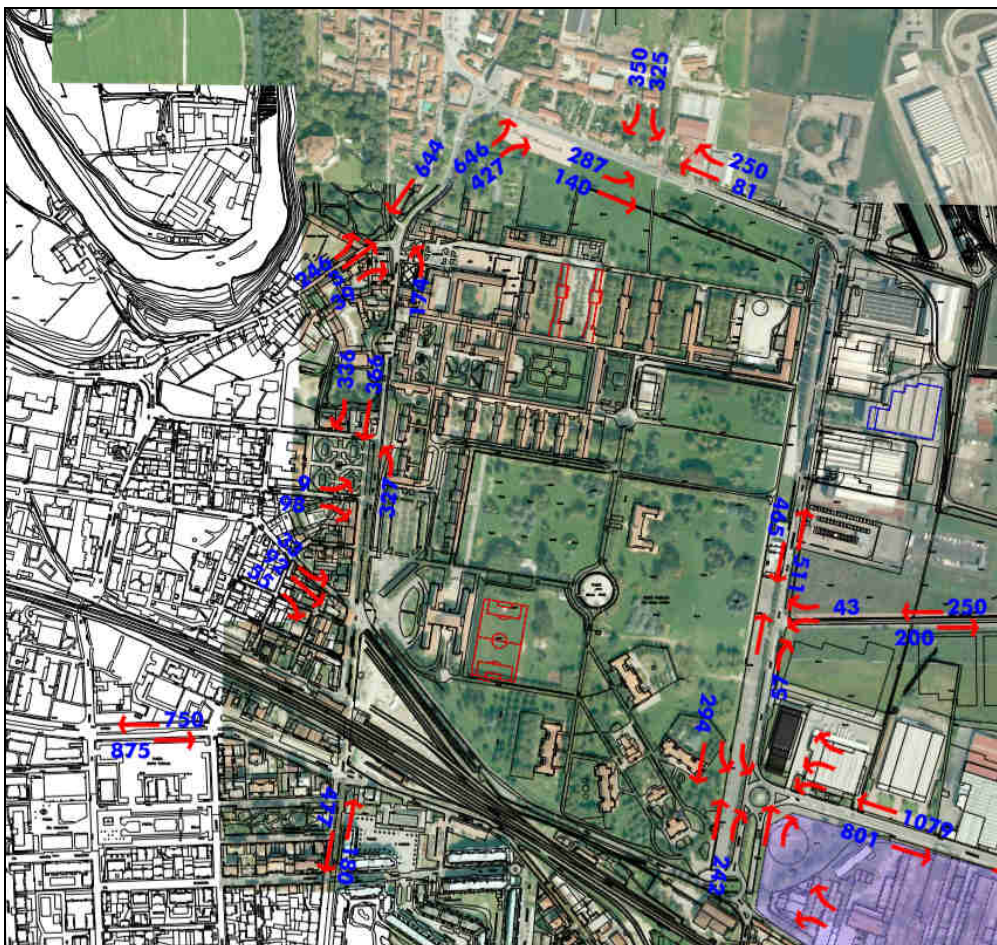


Figura 3: domanda di trasporto intervallo di punta pomeridiano – campagna 2017 – comparto 1

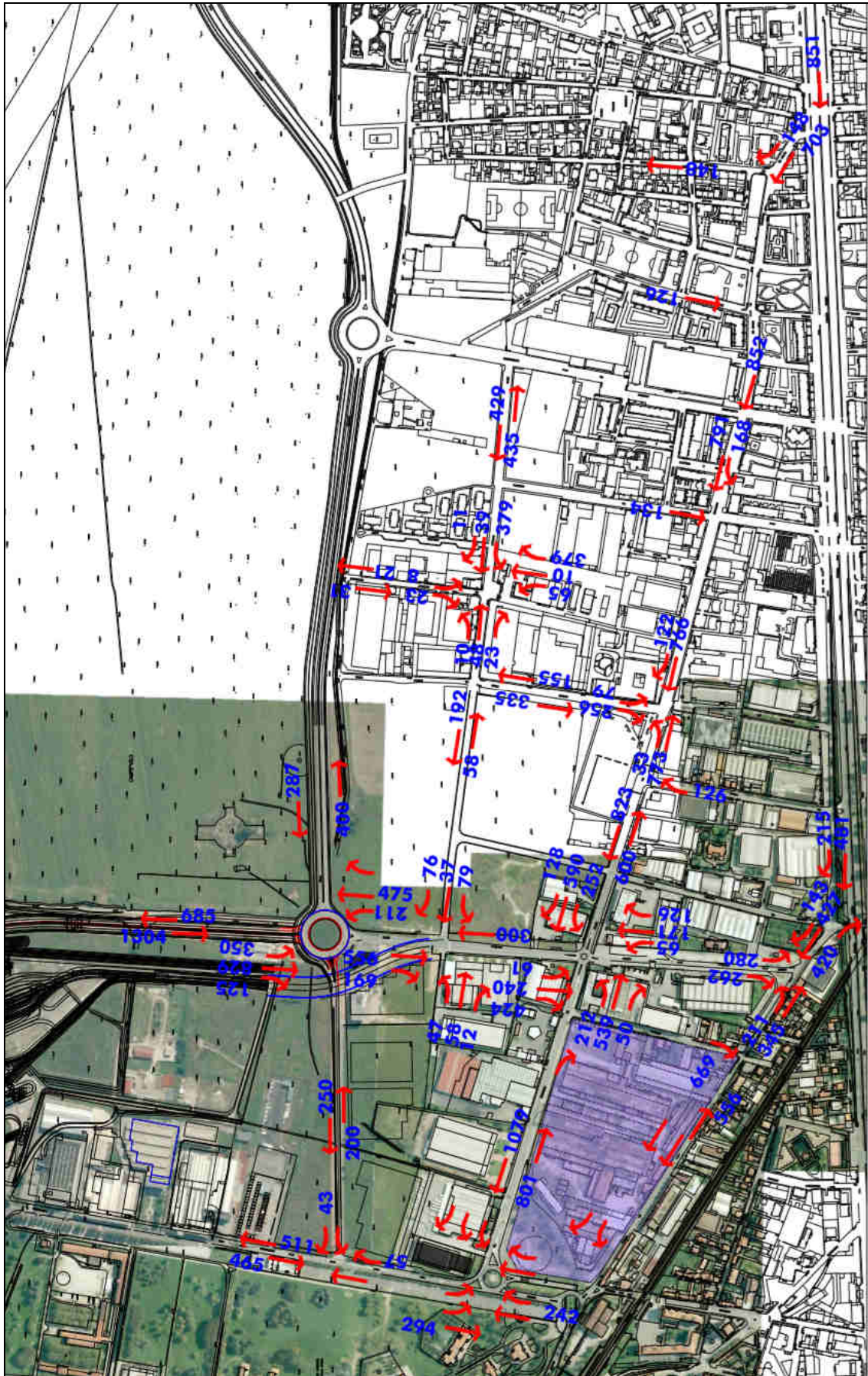


Figura 4: domanda di trasporto intervallo di punta pomeridiano – campagna 2017 – comparto 2

3.2) CAMPAGNA 2019

Durante la settimana compresa tra l'11 marzo 2019 e il 16 marzo 2019 è stata condotta una campagna di misura in aggiornamento dei dati 2017. La campagna ha coinvolto gli assi viari e le principali intersezioni lungo via De Amicis, via Cervi, via Pastrengo, via Torino e via Certosa. Nodi e archi rilevati sono stati i seguenti:

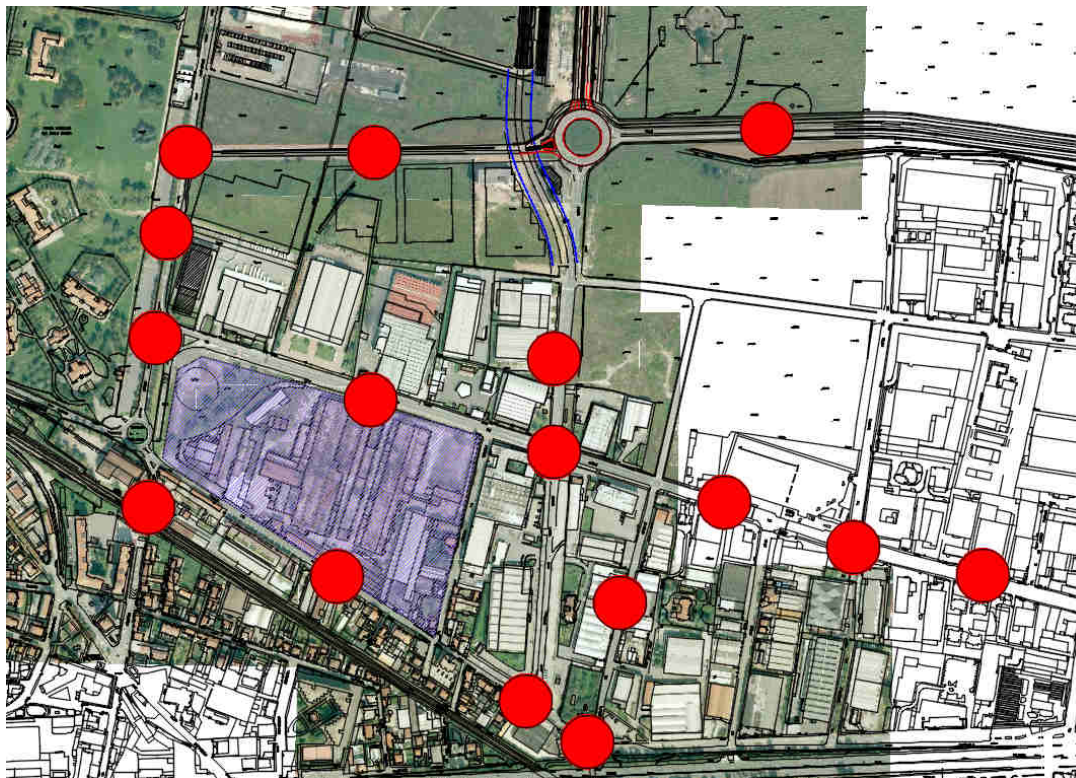


Figura 5: Nodi e archi campagna rilievo 2019-04-01

Per la definizione dell'intervallo di traffico critico, dovendo verificare una localizzazione con ancora commerciale alimentare, è stata data particolare attenzione agli intervalli di traffico dove si verifica la maggiore domanda. Nella tabella seguente viene descritta la distribuzione delle percentuali di attrazione per attività simili lungo le singole fasce orarie.

Fascia	
8	2,38
9	5,18
10	9,11
11	9,99
12	7,82
13	4,45
14	5,75
15	6,89
16	7,77
17	10,98
18	12,69
19	10,72
20	6,16
21	0,10
	100,00

Tabella 1: distribuzione della attrattività di poli commerciali lungo le diverse fasce orarie

Come si può osservare, durante l'intervallo di punta del mattino (7-9) si concentra circa il 7% della domanda giornaliera, mentre durante l'intervallo di punta pomeridiano (17-20) si concentra circa il 34% della domanda

giornaliera. È prevedibile quindi che il maggior impatto delle nuove localizzazioni si concentri durante l'intervallo di punta pomeridiano.

martedì 12 marzo 2019			17.15 - 17.30				17.30 - 17.45				17.45 - 18.00				Totale 17.00 - 18.00				V.eq.									
ORIGINE	DIREZ.	DESTINAZIONE	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT						
Via Fermi	Dx	De Amicis (Ovest)	48				48	59				59	47				47	74	1			76	228	1	0	2	231	232
Via Fermi	Sx	De Amicis (Est)					0					0					0					0	0	0	0	0	0	0
Via Fermi	Tot.	Tot.	48	0	0	0	48	59	0	0	0	59	47	0	0	0	47	74	1	0	0	76	228	1	0	2	231	232
De Amicis (Ovest)	Dr	De Amicis (Est)	132	2	4		138	147	3	5	1	156	147	1	4	0	152	142	2	6	0	150	588	8	19	1	596	636
De Amicis (Ovest)	Sx	Via Fermi					0				0					0						0	0	0	0	0	0	0
De Amicis (Ovest)	Tot.	Tot.	132	2	4	0	138	147	3	5	1	156	147	1	4	0	152	142	2	6	0	150	588	8	19	1	596	636
De Amicis (Est)	Dx	Via Fermi					0				0					0						0	0	0	0	0	0	0
De Amicis (Est)	Dr	De Amicis (Ovest)	118	3	1	1	123	105	4	5	0	114	113	2	4	0	119	125	1	3	0	129	461	10	13	1	485	519
De Amicis (Est)	Tot.	Tot.	118	3	1	1	123	105	4	5	0	114	113	2	4	0	119	125	1	3	0	129	461	10	13	1	485	519
Tot.	Via Fermi		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot.	De Amicis (Ovest)		166	3	1	1	171	164	4	5	1	174	160	2	4	0	166	199	2	3	1	205	689	11	13	3	716	751
Tot.	De Amicis (Est)		132	2	4	0	138	147	3	5	1	156	147	1	4	0	152	142	2	6	0	150	588	8	19	1	596	636

Tabella 2: flussi di traffico De Amicis-Fermi – ora di punta martedì

venerdì 15 marzo 2019			17.00 - 17.15				17.15 - 17.30				17.30 - 17.45				17.45 - 18.00				Totale 17.00 - 18.00				V.eq.					
ORIGINE	DIREZ.	DESTINAZIONE	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT						
Via Fermi	Dx	De Amicis (Ovest)	65				65	48	1	0	1	50	64	1	0	1	66	69				69	246	2	0	3	251	253
Via Fermi	Sx	De Amicis (Est)					0					0					0					0	0	0	0	0	0	0
Via Fermi	Tot.	Tot.	65	0	0	0	65	48	1	0	1	50	64	1	0	1	66	69	0	0	0	69	246	2	0	3	251	253
De Amicis (Ovest)	Dr	De Amicis (Est)	158	1	2	0	161	156	1	5	5	167	131	1	4	2	138	138	1	5	4	148	583	4	16	11	614	639
De Amicis (Ovest)	Sx	Via Fermi					0				0					0						17	0	0	0	0	17	17
De Amicis (Ovest)	Tot.	Tot.	158	1	2	0	161	156	1	5	5	167	131	1	4	2	138	155	1	5	4	165	600	4	16	11	631	656
De Amicis (Est)	Dx	Via Fermi					0				0		25			25		25				25	0	0	0	0	25	25
De Amicis (Est)	Dr	De Amicis (Ovest)	112	3	3	0	118	114	2	5	0	121	136	0	7	1	144	114	0	5	3	122	476	5	20	4	505	541
De Amicis (Est)	Tot.	Tot.	112	3	3	0	118	114	2	5	0	121	136	0	7	1	144	139	0	5	3	147	501	5	20	4	530	566
Tot.	Via Fermi		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	42	42
Tot.	De Amicis (Ovest)		177	6	3	1	184	162	3	5	1	171	200	1	7	2	210	183	0	5	3	191	722	7	20	7	756	793
Tot.	De Amicis (Est)		158	1	2	0	161	156	1	5	5	167	131	1	4	2	138	148	1	5	4	158	593	4	16	11	624	649

Tabella 3: flussi di traffico De Amicis – Fermi – ora di punta venerdì

sabato 16 marzo 2019			17.15 - 17.30				17.30 - 17.45				17.45 - 18.00				Totale 17.00 - 18.00				V.eq.									
ORIGINE	DIREZ.	DESTINAZIONE	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT						
Via Fermi	Dx	De Amicis (Ovest)	40				40	46				46	42				42	55				55	183	0	0	1	184	184
Via Fermi	Sx	De Amicis (Est)					0					0					0					0	0	0	0	0	0	0
Via Fermi	Tot.	Tot.	40	0	0	0	40	46	0	0	0	46	42	0	0	0	42	55	0	0	0	55	183	0	0	1	184	184
De Amicis (Ovest)	Dr	De Amicis (Est)	121	0	3	1	125	112	0	5	4	121	125	1	3	1	130	119	0	4	0	123	477	1	15	6	499	520
De Amicis (Ovest)	Sx	Via Fermi					0				0					0						0	0	0	0	0	0	0
De Amicis (Ovest)	Tot.	Tot.	121	0	3	1	125	112	0	5	4	121	125	1	3	1	130	119	0	4	0	123	477	1	15	6	499	520
De Amicis (Est)	Dx	Via Fermi					0				0					0						0	0	0	0	0	0	0
De Amicis (Est)	Dr	De Amicis (Ovest)	102	0	4	0	106	81	0	4	1	86	102	2	2	1	107	86	0	5	0	91	371	2	15	2	390	415
De Amicis (Est)	Tot.	Tot.	102	0	4	0	106	81	0	4	1	86	102	2	2	1	107	86	0	5	0	91	371	2	15	2	390	415
Tot.	Via Fermi		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot.	De Amicis (Ovest)		142	0	4	0	146	127	0	4	1	132	144	2	2	2	150	141	0	5	0	146	554	2	15	3	574	598
Tot.	De Amicis (Est)		121	0	3	1	125	112	0	5	4	121	125	1	3	1	130	119	0	4	0	123	477	1	15	6	499	520

Tabella 4: flussi di traffico De Amicis – Fermi – ora di punta sabato

martedì 12 marzo 2019			17.15 - 17.30				17.30 - 17.45				17.45 - 18.00				Totale 17.00 - 18.00				V.eq.									
ORIGINE	DIREZ.	DESTINAZIONE	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	V.eq.					
Corso F.lli Cervi	Dx	Torino (Ovest)	18	1			19	15	1			16	13	1			13	15	1			16	61	3	0	0	64	69
Corso F.lli Cervi	Sx	Torino (Est)					0					0					0					0	0	0	0	0	0	
Corso F.lli Cervi		Tot.	18	1	0	0	19	15	1	0	0	16	13	0	0	0	13	15	1	0	0	16	61	3	0	0	64	69
Torino (Ovest)	Dr	Torino (Est)	78	1		3	82	90			2	92	103	1	0	1	105	127	0	0	1	128	398	2	0	7	407	407
Torino (Ovest)	Sx	Corso F.lli Cervi					0					0					0					0	0	0	0	0	0	
Torino (Ovest)		Tot.	78	1	0	3	82	90	0	0	2	92	103	1	0	1	105	127	0	0	1	128	398	2	0	7	407	407
Torino (Est)	Dx	Corso F.lli Cervi					0					0					0					0	0	0	0	0	0	
Torino (Est)	Dr	Torino (Ovest)	68				68	98				98	84				84	80	1	0	1	82	330	1	0	1	332	333
Torino (Est)		Tot.	68	0	0	0	68	98	0	0	0	98	84	0	0	0	84	80	1	0	1	82	330	1	0	1	332	333
Tot.		Corso F.lli Cervi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot.		Torino (Ovest)	86	1	0	0	87	113	1	0	0	114	97	0	0	0	97	95	2	0	1	98	391	4	0	1	396	402
Tot.		Torino (Est)	78	1	0	3	82	90	0	0	2	92	103	1	0	1	105	127	0	0	1	128	398	2	0	7	407	407

Tabella 5: flussi di traffico Cervi – Torino – ora di punta martedì

venerdì 15 marzo 2019			17.00 - 17.15				17.15 - 17.30				17.30 - 17.45				17.45 - 18.00				Totale 17.00 - 18.00				V.eq.					
ORIGINE	DIREZ.	DESTINAZIONE	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	V.eq.					
Corso F.lli Cervi	Dx	Torino (Ovest)	12				12	13			1	14	12	1			13	17				17	54	1	0	1	56	57
Corso F.lli Cervi	Sx	Torino (Est)					0					0					0					0	0	0	0	0	0	
Corso F.lli Cervi		Tot.	12	0	0	0	12	13	0	0	1	14	12	1	0	0	13	17	0	0	0	17	54	1	0	1	56	57
Torino (Ovest)	Dr	Torino (Est)	86			1	87	74	1	0	1	76	94				94	110			4	114	364	1	0	6	371	370
Torino (Ovest)	Sx	Corso F.lli Cervi					0					0					0					0	0	0	0	0	0	
Torino (Ovest)		Tot.	86	0	0	1	87	74	1	0	1	76	94	0	0	0	94	110	0	0	4	114	364	1	0	6	371	370
Torino (Est)	Dx	Corso F.lli Cervi					0					0					0					0	0	0	0	0	0	
Torino (Est)	Dr	Torino (Ovest)	67				67	62			3	65	79			1	80	86				86	294	0	0	4	298	296
Torino (Est)		Tot.	67	0	0	0	67	62	0	0	3	65	79	0	0	1	80	86	0	0	0	86	294	0	0	4	298	296
Tot.		Corso F.lli Cervi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot.		Torino (Ovest)	79	0	0	0	79	75	0	0	4	79	91	1	0	1	93	103	0	0	0	103	348	1	0	1	354	353
Tot.		Torino (Est)	86	0	0	1	87	74	1	0	1	76	94	0	0	0	94	110	0	0	4	114	364	1	0	6	371	370

Tabella 6: flussi di traffico Cervi – Torino – ora di punta venerdì

sabato 16 marzo 2019			17.15 - 17.30				17.30 - 17.45				17.45 - 18.00				Totale 17.00 - 18.00				V.eq.								
ORIGINE	DIREZ.	DESTINAZIONE	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	V.eq.				
Corso F.lli Cervi	Dx	Torino (Ovest)	2				2	4				4	5				5	10				10	21	0	0	0	21
Corso F.lli Cervi	Sx	Torino (Est)	49				49	41			1	42	47			1	48	43			1	44	180	0	0	3	183
Corso F.lli Cervi		Tot.	51	0	0	0	51	45	0	0	1	46	52	0	0	1	53	53	0	0	1	54	201	0	0	3	204
Torino (Ovest)	Dr	Torino (Est)	37				37	40				40	54				54	49				49	180	0	0	0	180
Torino (Ovest)	Sx	Corso F.lli Cervi	17	1			18	24				24	25				25	20				20	86	1	0	0	87
Torino (Ovest)		Tot.	54	1	0	0	55	64	0	0	0	64	79	0	0	0	79	69	0	0	0	69	266	1	0	0	267
Torino (Est)	Dx	Corso F.lli Cervi	12			1	13	21				21	13				14	17				17	63	0	0	2	65
Torino (Est)	Dr	Torino (Ovest)	56				56	43				43	47			1	48	44			3	47	190	0	0	4	194
Torino (Est)		Tot.	68	0	0	1	69	64	0	0	0	64	60	0	0	2	62	61	0	0	3	64	253	0	0	6	259
Tot.		Corso F.lli Cervi	29	1	0	1	31	45	0	0	0	45	38	0	0	1	39	37	0	0	0	37	149	1	0	2	152
Tot.		Torino (Ovest)	58	0	0	0	58	47	0	0	0	47	52	0	0	1	53	54	0	0	3	57	211	0	0	4	215
Tot.		Torino (Est)	86	0	0	0	86	81	0	0	1	82	101	0	0	1	102	92	0	0	1	93	360	0	0	3	363

Tabella 7: flussi di traffico Cervi – Torino – ora di punta sabato

ORIGINE	DIREZ.	DESTINAZIONE	17.00 - 17.15				17.15 - 17.30				17.30 - 17.45				17.45 - 18.00				Totale 17.00 - 18.00				V.eq.					
			LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT		LEGG	PES	BUS	MOT	TOT
Viale Certosa	Dx	Pastrengo (Nord)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viale Certosa	Sx	Pastrengo (Sud)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viale Certosa	Tot.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pastrengo (Nord)	Dr	Pastrengo (Sud)	92	0	2	0	94	72	1	1	2	76	73	0	3	1	77	70	0	2	1	73	307	1	8	4	320	332
Pastrengo (Nord)	Sx	Viale Certosa	60	0	0	0	60	66	1	0	1	68	68	1	0	0	69	55	0	0	1	56	249	2	0	2	253	256
Pastrengo (Nord)	Tot.		152	0	2	0	154	138	2	1	3	144	141	1	3	1	146	125	0	2	2	129	556	3	8	6	573	587
Pastrengo (Sud)	Dx	Viale Certosa	63	0	0	0	63	69	1	0	1	70	45	2	0	47	42	0	0	0	0	42	219	3	0	0	222	227
Pastrengo (Sud)	Dr	Pastrengo (Nord)	90	0	1	1	92	98	1	2	1	102	98	0	3	1	102	122	0	1	2	125	408	1	7	5	421	431
Pastrengo (Sud)	Tot.		153	0	1	1	155	167	2	2	1	172	143	2	3	1	149	164	0	1	2	167	627	4	7	5	643	657
Tot.			123	0	0	0	123	135	2	0	1	138	113	3	0	1	116	97	0	0	1	98	468	5	0	2	475	482
Tot.		Pastrengo (Nord)	90	0	1	1	92	98	1	2	1	102	98	0	3	1	102	122	0	1	2	125	408	1	7	5	421	431
Tot.		Pastrengo (Sud)	92	0	2	0	94	72	1	1	2	76	73	0	3	1	77	70	0	2	1	73	307	1	8	4	320	332

Tabella 8: flussi di traffico Pastrengo – Certosa – ora di punta venerdì

venerdì 15 marzo 2019	direzione uscita Rotatoria					direzione ingresso Rotatoria					BIDIREZIONALE				V.eq.
	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	TOT	
17.00 - 17.15	141	3	0	2	146	164	3	0	1	168	305	6	0	314	319
17.15 - 17.30	118	4	0	4	126	118	3	0	1	122	236	7	0	248	253
17.30 - 17.45	166	1	0	2	169	126	2	0	0	128	292	3	0	297	299
17.45 - 18.00	185	1	2	3	191	102	0	0	1	103	287	1	2	294	295
Totale 17.00 - 18.00	610	9	2	11	632	510	8	0	3	521	1120	17	2	1153	1166
18.00 - 18.15	209	1	0	4	214	113	1	0	0	114	322	2	0	328	328
18.15 - 18.30	198	3	0	1	202	117	0	0	1	118	315	3	0	320	322
18.30 - 18.45	192	0	0	1	193	101	1	0	2	104	293	1	0	297	297
18.45 - 19.00	189	1	0	4	194	120	1	0	0	121	309	2	0	315	315
Totale 18.00 - 19.00	788	5	0	10	803	451	3	0	3	457	1239	8	0	1260	1262
sabato 16 marzo 2019	direzione uscita Rotatoria					direzione ingresso Rotatoria					BIDIREZIONALE				
17.00 - 17.15	138	1	0	10	149	163	0	0	1	164	301	1	0	313	309
17.15 - 17.30	140	1	0	6	147	115	0	0	3	118	255	1	0	265	262
17.30 - 17.45	135	2	0	5	142	118	0	0	3	121	253	2	0	263	261
17.45 - 18.00	119	0	0	0	119	151	0	0	0	151	270	0	0	270	270
Totale 17.00 - 18.00	532	4	0	21	557	547	0	0	7	554	1079	4	0	1111	1102
18.00 - 18.15	160	0	0	3	163	117	1	0	1	119	277	1	0	282	281
18.15 - 18.30	147	1	0	6	154	114	0	0	2	116	261	1	0	270	267
18.30 - 18.45	145	3	0	3	151	102	3	0	0	105	247	6	0	256	261
18.45 - 19.00	161	1	0	2	164	120	0	0	2	122	281	1	0	286	285
Totale 18.00 - 19.00	613	5	0	14	632	453	4	0	5	462	1066	9	0	1094	1094

Tabella 9: flussi di traffico San Massimo – intervallo di punta venerdì

venerdì 15 marzo 2019	direzione uscita Rotatoria					direzione ingresso Rotatoria					BIDIREZIONALE				V.eq.
	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	TOT	
17.00 - 17.15	161	1	0	2	164	103	0	0	3	106	264	1	0	270	269
17.15 - 17.30	152	0	0	0	152	107	3	0	0	110	259	3	0	262	265
17.30 - 17.45	218	0	0	1	219	86	1	0	3	90	304	1	0	309	308
17.45 - 18.00	180	2	0	4	186	88	1	0	0	89	268	3	0	275	276
Totale 17.00 - 18.00	711	3	0	7	721	384	5	0	6	395	1095	8	0	1116	1118
18.00 - 18.15	172	1	0	1	174	100	0	0	2	102	272	1	0	276	276
18.15 - 18.30	191	0	0	3	194	108	0	0	0	108	299	0	0	302	301
18.30 - 18.45	170	0	0	6	176	112	0	0	0	112	282	0	0	288	285
18.45 - 19.00	213	0	0	5	218	106	0	0	1	107	319	0	0	325	322
Totale 18.00 - 19.00	746	1	0	15	762	426	0	0	3	429	1172	1	0	1191	1184
sabato 16 marzo 2019	direzione uscita Rotatoria					direzione ingresso Rotatoria					BIDIREZIONALE				
17.00 - 17.15	123	0	0	2	125	83	0	0	2	85	206	0	0	210	208
17.15 - 17.30	124	0	0	4	128	92	0	0	3	95	216	0	0	223	220
17.30 - 17.45	133	0	0	4	137	83	0	0	3	86	216	0	0	223	220
17.45 - 18.00	123	0	0	4	127	98	0	0	1	99	221	0	0	226	224
Totale 17.00 - 18.00	503	0	0	14	517	356	0	0	9	365	859	0	0	882	872
18.00 - 18.15	158	1	0	2	161	101	0	0	1	102	259	1	0	263	263
18.15 - 18.30	128	0	0	3	131	94	0	0	3	97	222	0	0	228	225
18.30 - 18.45	120	2	0	5	127	98	0	0	2	100	218	2	0	227	226
18.45 - 19.00	163	0	0	7	170	101	0	0	1	102	264	0	0	272	268
Totale 18.00 - 19.00	569	3	0	17	589	394	0	0	7	401	963	3	0	990	982

Tabella 10: flussi di traffico Pastrengo – intervallo di punta venerdì

15/03/2019	Nome VIA		corso F.lli Cervi															V.eq.
	direzione		Certosa		direzione			Torino										
	direzione Certosa					direzione Torino					BIDIREZIONALE							
INTERVALLO	LEGG	PES	BUS	MOTOC	TOT	LEGG	PES	BUS	MOTOC	TOT	LEGG	PES	BUS	TOT				
17.00 - 17.15	72	0	0	1	73	71	2	0	0	73	143	2	0	146	148			
17.15 - 17.30	73	0	0	0	73	67	2	0	0	69	140	2	0	142	144			
17.30 - 17.45	84	1	0	1	86	67	0	0	2	69	151	1	0	155	155			
17.45 - 18.00	89	0	1	2	92	66	0	0	1	67	155	0	1	159	159			
Totale 17.00 - 18.00	318	1	1	4	324	271	4	0	3	278	589	5	1	602	606			
18.00 - 18.15	95	0	0	0	95	73	1	0	0	74	168	1	0	169	170			
18.15 - 18.30	76	1	0	2	79	79	0	0	5	84	155	1	0	163	161			
18.30 - 18.45	80	0	0	0	80	82	0	0	1	83	162	0	0	163	163			
18.45 - 19.00	61	0	0	1	62	65	0	0	0	65	126	0	0	127	127			
Totale 18.00 - 19.00	312	1	0	3	316	299	1	0	6	306	611	2	0	622	621			

Tabella 11: flussi di traffico Cervi (tratto Torino – De Amicis) – intervallo di punta venerdì

15/03/2019	Nome VIA		corso F.lli Cervi															V.eq.
	direzione		Certosa		direzione			De Amicis										
	direzione Certosa					direzione De Amicis					BIDIREZIONALE							
INTERVALLO	LEGG	PES	BUS	MOTOC	TOT	LEGG	PES	BUS	MOTOC	TOT	LEGG	PES	BUS	TOT				
17.00 - 17.15	214	6	1	3	224	205	0	1	2	208	419	6	2	432	438			
17.15 - 17.30	192	3	0	1	196	219	2	2	4	227	411	5	2	423	428			
17.30 - 17.45	197	2	2	2	203	257	1	0	3	261	454	3	2	464	467			
17.45 - 18.00	214	0	0	3	217	219	0	1	3	223	433	0	1	440	438			
Totale 17.00 - 18.00	817	11	3	9	840	900	3	4	12	919	1717	14	7	1759	1771			
18.00 - 18.15	210	1	2	2	215	243	2	0	4	249	453	3	2	464	466			
18.15 - 18.30	219	0	1	3	223	247	0	2	6	255	466	0	3	478	477			
18.30 - 18.45	234	2	1	1	238	244	0	2	5	251	478	2	3	489	491			
18.45 - 19.00	212	2	2	1	217	266	1	1	2	270	478	3	3	487	492			
Totale 18.00 - 19.00	875	5	6	7	893	1000	3	5	17	1025	1875	8	11	1918	1926			

Tabella 12: flussi di traffico Cervi (tratto De Amicis-Certosa) – intervallo di punta venerdì

15/03/2019	Nome VIA		via De Amicis															V.eq.
	direzione		f.lli Cervi		direzione			Pastrengo										
	direzione f.lli Cervi					direzione Pastrengo					BIDIREZIONALE							
INTERVALLO	LEGG	PES	BUS	MOTOC	TOT	LEGG	PES	BUS	MOTOC	TOT	LEGG	PES	BUS	TOT				
17.00 - 17.15	162	3	2	3	170	190	0	1	3	194	352	3	3	364	367			
17.15 - 17.30	173	1	1	1	176	210	3	3	3	219	383	4	4	395	401			
17.30 - 17.45	163	2	3		168	253	1	1	3	258	416	3	4	426	432			
17.45 - 18.00	175	1	1	3	180	240	1	3	3	247	415	2	4	427	430			
Totale 17.00 - 18.00	673	7	7	7	694	893	5	8	12	918	1566	12	15	1612	1630			
18.00 - 18.15	163	1	4		168	236	2	1	3	242	399	3	5	410	417			
18.15 - 18.30	184	0	2	3	189	261	1	2	5	269	445	1	4	458	459			
18.30 - 18.45	161	2	1	2	166	250	1	1	3	255	411	3	2	421	424			
18.45 - 19.00	133	1	4	1	139	241	4	4	1	250	374	5	8	389	401			
Totale 18.00 - 19.00	641	4	11	6	662	988	8	8	12	1016	1629	12	19	1678	1701			

Tabella 13: flussi di traffico De Amicis (tratto Pastrengo-Cervi) – intervallo di punta venerdì

15/03/2019	Nome VIA		viale Certosa															V.eq.
	direzione		f.lli Cervi (rot.)		direzione			Pastrengo (sem.)										
	direzione f.lli Cervi (rot.)					direzione Pastrengo (sem.)					BIDIREZIONALE							
INTERVALLO	LEGG	PES	BUS	MOTOC	TOT	LEGG	PES	BUS	MOTOC	TOT	LEGG	PES	BUS	TOT				
17.00 - 17.15	112				112	133			2	135	245	0	0	247	246			
17.15 - 17.30	93			2	95	113			3	116	206	0	0	211	209			
17.30 - 17.45	89	2		1	92	100	2		2	104	189	4	0	196	199			
17.45 - 18.00	109	1		1	111	116				116	225	1	0	227	228			
Totale 17.00 - 18.00	403	3	0	4	410	462	2	0	7	471	865	5	0	881	882			
18.00 - 18.15	111			1	112	156			6	162	267	0	0	274	271			
18.15 - 18.30	69			1	70	126	1		2	129	195	1	0	199	199			
18.30 - 18.45	81	1			82	130			1	131	211	1	0	213	214			
18.45 - 19.00	76				76	128	1		1	130	204	1	0	206	207			
Totale 18.00 - 19.00	337	1	0	2	340	540	2	0	10	552	877	3	0	892	891			

Tabella 14: flussi di traffico Certosa (tratto Cervi-Pastrengo) – intervallo di punta venerdì

Nella tabella seguente viene rappresentato il confronto tra le principali direttrici.

Asse stradale	Campagna rilievo 2017	Campagna rilievo 2019	Variazione %
viale Certosa (tratto Cervi-Manzoni)	687	892	29,84
via De Amicis (tratto Pastrengo-Cervi)	1817	1741	-4,18
via De Amicis (tratto Cervi-Fermi)	1828	1602	-12,36
via De Amicis (tratto Fermi-Tomamseo)	1661	1426	-14,15
via Torino (tratto Cervi-Pastrengo)	1225	857	-30,04
via Pastrengo (tratto Torino-De Amicis)	976	1191	22,03
Corso Cervi (tratto Torino-De Amicis)	904	622	-31,19
Corso Cervi (tratto De Amicis-Certosa)	1407	1918	36,32
	10505	10249	-2,44

Tabella 15: confronto campagne di rilievo 2017-2019 sulle direttrici principali

Dalla lettura generale dei dati emerge:

- Una riduzione generale della domanda di trasporto che interessa il comparto viario (-2,44%);
- Una riduzione della domanda di trasporto lungo l'asse di via De Amicis (media – 9,2%);
- Una riduzione della domanda di trasporto lungo l'asse di corso Cervi nel tratto Torino - De Amicis (-31%);
- Un incremento della domanda di trasporto lungo l'asse di corso Cervi nel tratto Torino - Certosa (+36%);
- Un incremento della domanda di trasporto lungo l'asse di viale Certosa (+29,84%).

Dalla distribuzione dei flussi rilevati e dal confronto delle campagne emerge un maggiore impegno di viale Certosa, di via Pastrengo e del tratto a nord di corso Cervi e una diminuzione di domanda nel comparto Torino-Cervi_De Amicis.

Per quanto attiene gli intervalli di picco abbiamo:

- L'intervallo di punta si verifica, nella quasi totalità dei casi, durante la giornata di venerdì;
- La giornata di sabato presenta una diminuzione della domanda di trasporto pari a circa il 30% rispetto ai rilievi effettuati durante la giornata di venerdì;
- L'intervallo di picco tende a manifestarsi nella fascia oraria compresa tra le ore 18.00 e le ore 19.00

4) DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA

Nell'area di intervento sono previste le seguenti localizzazioni:

- Area Mandelli: 30000 mq di SLP di cui circa 4000 mq a Commercio con una MSAM di max 2500 mq SV
- Area Comunale: 4000 mq di SLP residenza collettiva/studenti/ricettivo.
- Edificio Ferrovie: 1500 mq circa di SLP a destinazione commerciale/terziario/servizi privati.

4.1) DOMANDA INDOTTA DALLA STRUTTURA MSAM4 (AREA MANDELLI)

La localizzazione della Media Struttura di vendita con offerta alimentare e/o mista tipo SAM4 con SV di 2.500mq genera la domanda di trasporto indotta sintetizzata nella tabella seguente. La caratteristica della localizzazione commerciale e il fabbisogno minimo di parcheggi sono calcolati secondo l'art.25 comma 3 del Testo Coordinato in funzione della tipologia della struttura commerciale e quindi della sua Superficie di Vendita (SV).

		Classificazione delle tipologie di strutture distributive				Fabbisogno di posti a parcheggio				
		comune < 10.000		comune > 10.000		comma 3 art. 25 - Allegato A				
		sup compresa		sup compresa		Tabella di calcolo				
		da	a	da	a	sup compresa		posti auto		
						da	a			
MEDIE STRUTTURE	alimentari e/o miste	vicinato		150		250				
		M-SAM1	151	250	251	400	M-SAM1		come PRG	
		M-SAM2	251	900	401	900	M-SAM2	400	900	140
		M-SAM3	901	1.500	901	1.800	M-SAM3	901	1.800	220
		M-SAM4			1.801	2.500	M-SAM4	1.801		245
	extra alimentari						G-SM1	1.501	2.500	113
		M-SE1	151	400	251	400	G-SM1	2.501	4.500	245
		M-SE2	401	900	401	900	G-SM1	2.501	4.500	245
		M-SE3	901	1.500	901	1.800	G-SM2	4.501		145
		M-SE4			1.801	2.500	G-SM3	4.501		145

Tabella 16: classificazione tipologie distributive e fabbisogno di parcheggi M-SAM4

Da cui si deriva il fabbisogno di posti/auto e la domanda di trasporto indotta:

Tipologia	SV (mq)	Fabb. posti auto (C)	DCR 563-13414 art.26 (modificato da art.12 DCR 191-43016)	
M-SAM4	2500	245	$F=1 \times C$ $F=1000+0,65 \times (C-1000)$	fino a 1000 posti auto più di 1000 posti auto
Vicinato	0	0		
G-CC1	2500	245		
INDOTTO (F)		245	DCR 563-13414 art.26 (modificato da art.12 DCR 191-43016 del 20-11-2012)	

Tabella 17: stima della domanda di trasporto indotta M-SAM4

Nel caso in esame l'indotto risulta pari a **245 veicoli**; tale valore rappresenta il numero di veicoli da considerare sia in ingresso che in uscita dalle aree di sosta dell'area ed è riferito all'ora di punta individuata, tra le ore 18.00 e le ore 19.00 del venerdì. Ai sensi della normativa regionale, il traffico indotto dalle strutture commerciali va sommato nella sua totalità al traffico esistente rilevato.

4.2) DOMANDA INDOTTA DALLA SUPERFICIE RESIDENZIALE (AREA MANDELLI)

La stima dell'indotto dovuto alla residenza deriva direttamente dalle valutazioni contenute nel Masterplan corrispondente a una superficie dedicata pari a 24.000mq a cui corrispondono 600 residenti.

Applicando quanto indicato da Arpa nel parere relativo alla Conferenza Preliminare del 4/2/2019, prot. F06_2018_02820_004, e considerando cautelativamente un tasso di motorizzazione di 66,4 veicoli ogni 100 abitanti risultano **398 viaggi/ora** generati e suddivisi in:

- 119 viaggi/ora in uscita (30%);
- 279 viaggi/ora in ingresso (70%).

4.3) DOMANDA INDOTTA DALL'AREA COMUNALE

La SLP prevista all'interno dell'area di proprietà comunale risulta pari a 4.000mq. per l'area è prevista una destinazione d'uso mista connessa alla residenza collettiva e a ricettivo. Considerando un utilizzo giornaliero pari a 12 mq/utente avremo una attrazione pari a **333 utenti/giorno**.

Ipotizzando, cautelativamente, che il 15% degli utenti decida di compiere uno spostamento all'interno dell'intervallo di punta serale (15% giorno in una sola ora) avremo una generazione pari a 50 viaggi/ora.

4.4) DOMANDA INDOTTA DALLA STRUTTURA MSAM3 (EDIFICIO FERROVIE)

La localizzazione della Media Struttura di vendita con offerta extralimentare tipo M-SAM3 con SV di 1.500mq genera la domanda di trasporto indotta sintetizzata nella tabella seguente. La caratteristica della localizzazione commerciale e il fabbisogno minimo di parcheggi sono calcolati secondo l'art.25 comma 3 del Testo Coordinato in funzione della tipologia della struttura commerciale e quindi della sua Superficie di Vendita (SV) da cui si deriva il fabbisogno di posti/auto e la domanda di trasporto indotta:

		Classificazione delle tipologie di strutture distributive				Fabbisogno di posti a parcheggio				
		comune < 10.000		comune > 10.000		comma 3 art. 25 - Allegato A				
		sup compresa		sup compresa		Tabella di calcolo				
		da		da		sup compresa		posti auto		
		a		a		da		a		
MEDIE STRUTTURE	alimentari e/o miste	vicinato		150		250				
		M-SAM1	151	250	251	400	M-SAM1		come PRG	
		M-SAM2	251	900	401	900	M-SAM2	400	900	90
		M-SAM3	901	1.500	901	1.800	M-SAM3	901	1.800	120
		M-SAM4			1.801	2.500	M-SAM4	1.801		95
	extra alimentari						G-SM1	1.501	2.500	68
		M-SE1	151	400	251	400	G-SM1	2.501	4.500	45
		M-SE2	401	900	401	900	G-SM1	2.501	4.500	45
		M-SE3	901	1.500	901	1.800	G-SM2	4.501		-105
		M-SE4			1.801	2.500	G-SM3	4.501		-105
							G-SM4	4.501		-105

Tabella 18: stima della domanda di trasporto indotta M-SAM3

Nel caso in esame l'indotto risulta pari a **120 veicoli**; tale valore rappresenta il numero di veicoli da considerare sia in ingresso che in uscita dalle aree di sosta dell'area ed è riferito all'ora di punta individuata, tra le ore 18.00 e le ore 19.00 del venerdì. Ai sensi della normativa regionale, il traffico indotto dalle strutture commerciali va sommato nella sua totalità al traffico esistente rilevato.

4.5) DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA COMPLESSIVA

Lo scenario di traffico simulato ha considerato l'apporto complessivo dovuto ai singoli comparti a cui viene aggiunta una quota pari al 20% del traffico attratto per compensare le trasformazioni potenziali delle aree limitrofe.

La tabella successiva riporta i valori di ingresso e uscita dovuto a ciascuno dei settori previsti:

Struttura	Ingressi	Uscite	Totali
Area Mandelli – Comm.	245	245	490
Area Mandelli – Resid.	279	119	398
Area RFI – Comm.	120	120	240
Area Comune - Ricettivo	50	-	50
Incremento aree esterne	128	106	234
Totale	822	590	1412

Tabella 19: stima del traffico indotto dalla trasformazione dell'area Ex – Mandelli

Nel suo insieme l'indotto è stimato in 1412 auto/ora suddivise in 822 veicoli/ora in ingresso all'area e 590 veicoli/ora in uscita dall'area.

Queste quantità, considerate prudenziali, sono state successivamente distribuite (assegnate) alla rete viaria.

4.6) DISTRIBUZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA

La domanda di trasporto indotta (1412 veicoli/ora) è stata assegnata alla rete viaria utilizzando un metodo gravitazionale vincolato alle origini e alle destinazioni. L'origine dello spostamento era, alternativamente, un nodo al cordone se si trattava di un viaggio con destinazione nell'area (viaggio in ingresso), oppure l'area se si trattava di una destinazione esterna all'area (viaggio in uscita). La distribuzione del traffico indotto alle singole direttrici di marcia è stata condotta considerando il loro peso relativo (fattore di proporzionalità) e introducendo un fattore di impedenza dovuto alla distanza del centroide di origine. Per ogni singolo comparto i valori ottenuti sono:

Settore	Altro(Ricettivo, R.F.I.,Comunale, esterno)											
	Comm.	Resid.										
Input	245	279	298									
Output	245	119	226									
Diretrice	Flu.In	%	Comm.	Resid.	Altro	Flu.Out	%	Comm.	Resid.	Altro		
C.so francia	416	10,408	25	29	31	446	10,462	26	12	24		
Via De Amicis	742	18,564	45	52	55	684	16,045	39	19	36		
Viale Certosa	340	8,506	21	24	25	552	12,949	32	15	29		
Raccordo Torino-Pianezza	1025	25,644	63	72	76	893	20,948	51	25	47		
Via Pastrengo	429	10,733	26	30	32	762	17,875	44	21	40		
via San Massimo	803	20,090	49	56	60	632	14,825	36	18	34		
via Torino (Ovest)	242	6,055	15	17	18	294	6,897	17	8	16		
Tot.	3997	100	245	279	298	4263	100	245	119	226		

Tabella 20: distribuzione del traffico indotto in ingresso e in uscita alle singole direttrici

Lo scenario stimato per l'area in trasformazione determina un flusso di traffico aggiuntivo pari a 822 veicoli/ora in ingresso e 590 veicoli/ora in uscita.

Nella **tavola ST/B.2** sono rappresentati i valori percentuali e assoluti della domanda di trasporto indotta sulle singole direttrici.

5) METODI

Il calcolo dei Livelli Operativi di Servizio degli elementi di rete è stato condotto applicando i modelli derivati da:

- H.C.M. per la stima dei Livelli di Servizio su intersezioni a raso libere;
- Algoritmi e modelli dei tempi di ritardo su intersezioni semaforizzate proposto, ad esempio, da F.W. Webster in "Traffic Signals Settings";
- Algoritmi e modelli di calcolo delle riserve di capacità e dei tempi di ritardo su intersezioni a rotatoria proposto, ad esempio, da D.S.T.R.-Setra-Certu in Programme de calcul de capacite ses carrefour giratoires.

5.1) LIVELLI DI SERVIZIO SU TRATTE STRADALI

La metodologia indicata da HCM per la determinazione dei Livelli di Servizio su tratte stradali si suddivide in:

- Metodi per la determinazione dei LOS su tratte a carreggiata separata (Multilane Highway);
- Metodi per la determinazione dei LOS su tratte a carreggiata unica (Two-lane Highway).

Nella metodologia le caratteristiche del deflusso dei veicoli sono analizzate in condizioni di:

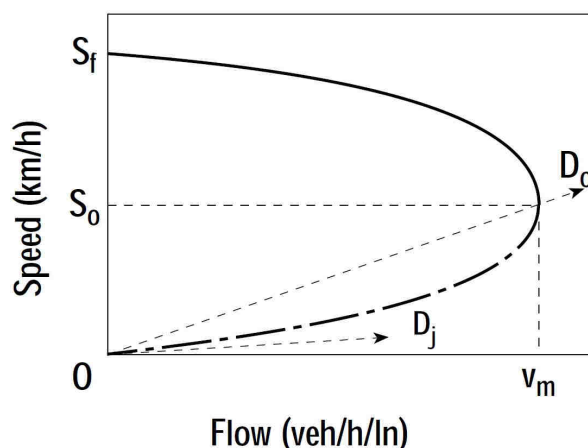
- Sottosaturazione;
- Scarico di coda;
- Sovrasaturazione.

Per condizioni di sottosaturazione il deflusso in un punto non è condizionato dalle condizioni di monte o di valle (non si verifica la presenza di onde di shock).

Per condizioni di scarico di coda il deflusso è condizionato dal verificarsi di colli di bottiglia con aumento repentino della portata e della velocità.

Per condizioni di sovrasaturazione il deflusso a monte di un collo di bottiglia o di una interruzione è influenzato dalla perturbazione e l'onda di shock si propaga risalendo la corrente.

La relazione Flusso/Velocità è del tipo:



Nel nostro caso si trattano strade con carreggiata unica e doppio senso di marcia in cui:

- Le condizioni di deflusso in una direzione sono influenzate dal flusso in entrambe le direzioni e dalle caratteristiche del tracciato (condizioni di flusso interrotto);

- Il LOS richiede l'applicazione di equazioni diverse dalle precedenti (flusso ininterrotto).

I fattori che influenzano il LOS sono:

- Possibilità di superare veicoli più lenti;
- Entità del Flusso;
- Velocità del Flusso;
- % di tempo trascorsa in attesa di effettuare un sorpasso (PTSF);
- tipologia di strada (strade principali e strade secondario).

Il meccanismo di sorpasso dipende da:

- entità e tipologia flusso opposto;
- possibilità di sorpasso (linea mediana continua);
- velocità del veicolo da superare;
- caratteristiche del tracciato.

Calcolo di FFS (Free Flow Speed):

$$FFS = BFFS - f_{LS} - f_A$$

dove:

$BFFS$ = FFS di base (km/h);

f_{LS} = fattore correttivo per larghezza corsia e banchina;

f_A = fattore correttivo per presenza di accessi a raso.

EXHIBIT 20-5. ADJUSTMENT (f_{LS}) FOR LANE WIDTH AND SHOULDER WIDTH

Lane Width (m)	Reduction in FFS (km/h)			
	Shoulder Width (m)			
	≥ 0.0 < 0.6	≥ 0.6 < 1.2	≥ 1.2 < 1.8	≥ 1.8
2.7 < 3.0	10.3	7.7	5.6	3.5
≥ 3.0 < 3.3	8.5	5.9	3.8	1.7
≥ 3.3 < 3.6	7.5	4.9	2.8	0.7
≥ 3.6	6.8	4.2	2.1	0.0

Tabella 21: fattore correttivo per larghezza corsia e banchina

EXHIBIT 20-6. ADJUSTMENT (f_A) FOR ACCESS-POINT DENSITY

Access Points per km	Reduction in FFS (km/h)
0	0.0
6	4.0
12	8.0
18	12.0
≥ 24	16.0

Tabella 22: fattore correttivo per numero di accessi a raso

Determinazione tasso di flusso V_p :

$$V_p = \frac{V}{PHF * f_{HV} * f_G}$$

dove:

V = flusso orario (veic/h);

PHF = fattore ora di punta;

f_{HV} = fattore correttivo per veicoli pesanti;

f_G = fattore correttivo per pendenza media della strada.

Il fattore f_G è determinabile con le seguenti tabelle:

EXHIBIT 20-7. GRADE ADJUSTMENT FACTOR (f_G) TO DETERMINE SPEEDS ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
		Level	Rolling
0-600	0-300	1.00	0.71
> 600-1200	> 300-600	1.00	0.93
> 1200	> 600	1.00	0.99

EXHIBIT 20-8. GRADE ADJUSTMENT FACTOR (f_G) TO DETERMINE PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
		Level	Rolling
0-600	0-300	1.00	0.77
> 600-1200	> 300-600	1.00	0.94
> 1200	> 600	1.00	1.00

Tabella 23: fattore correttivo per pendenza media della strada

Il fattore correttivo f_{HV} è determinabile con la relazione, già utilizzata:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

dove:

E_T, E_R = fattori di equivalenza;

P_T, P_R = frazione di veicoli pesanti;

Determinazione della velocità media di deflusso ATS:

$$ATS = FFS - 0.0125V_p - f_{np}$$

dove:

ATS = velocità media di deflusso per entrambe le direzioni

V_p = tasso di flusso;

FFS = velocità di flusso libero;

f_{np} = frazione di strada in cui è impedito il sorpasso;

Il coefficiente f_{np} , è ricavabile dalla seguente tabella:

EXHIBIT 20-11. ADJUSTMENT (f_{np}) FOR EFFECT OF NO-PASSING ZONES ON AVERAGE TRAVEL SPEED ON TWO-WAY SEGMENTS

Two-Way Demand Flow Rate, v_p (pc/h)	Reduction in Average Travel Speed (km/h)					
	No-Passing Zones (%)					
	0	20	40	60	80	100
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
200	0.0	1.0	2.3	3.8	4.2	5.6
400	0.0	2.7	4.3	5.7	6.3	7.3
600	0.0	2.5	3.8	4.9	5.5	6.2
800	0.0	2.2	3.1	3.9	4.3	4.9
1000	0.0	1.8	2.5	3.2	3.6	4.2
1200	0.0	1.3	2.0	2.6	3.0	3.4
1400	0.0	0.9	1.4	1.9	2.3	2.7
1600	0.0	0.9	1.3	1.7	2.1	2.4
1800	0.0	0.8	1.1	1.6	1.8	2.1
2000	0.0	0.8	1.0	1.4	1.6	1.8
2200	0.0	0.8	1.0	1.4	1.5	1.7
2400	0.0	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7
2600	0.0	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6
2800	0.0	0.8	1.0	1.2	1.3	1.4
3000	0.0	0.8	0.9	1.1	1.1	1.3
3200	0.0	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1

Tabella 24: fattore correttivo per parte di strada con divieto di sorpasso

Determinazione del tempo speso accodati a veicoli più lenti (PTSF):

$$PTSF = BPTSF + f_{d/np}$$

dove:

$PTSF$ = percent-time-spent following

$BPTSF$ = valore di base di PTSF;

$f_{d/np}$ = fattore correttivo per la frazione di strada in cui è impedito il sorpasso e per la distribuzione del traffico nelle due direzioni;

Il valore di BPTSF si ricava utilizzando:

$$BPTSF = 100(1 - e^{-0.000879v_p})$$

Il fattore $f_{d/np}$ si ricava dalla seguente tabella:

EXHIBIT 20-12. ADJUSTMENT ($t_{d/np}$) FOR COMBINED EFFECT OF DIRECTIONAL DISTRIBUTION OF TRAFFIC AND PERCENTAGE OF NO-PASSING ZONES ON PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY SEGMENTS

Two-Way Flow Rate, v_p (pc/h)	Increase in Percent Time-Spent-Following (%)					
	No-Passing Zones (%)					
	0	20	40	60	80	100
Directional Split = 50/50						
≤ 200	0.0	10.1	17.2	20.2	21.0	21.8
400	0.0	12.4	19.0	22.7	23.8	24.8
600	0.0	11.2	16.0	18.7	19.7	20.5
800	0.0	9.0	12.3	14.1	14.5	15.4
1400	0.0	3.6	5.5	6.7	7.3	7.9
2000	0.0	1.8	2.9	3.7	4.1	4.4
2600	0.0	1.1	1.6	2.0	2.3	2.4
3200	0.0	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4
Directional Split = 60/40						
≤ 200	1.6	11.8	17.2	22.5	23.1	23.7
400	0.5	11.7	16.2	20.7	21.5	22.2
600	0.0	11.5	15.2	18.9	19.8	20.7
800	0.0	7.6	10.3	13.0	13.7	14.4
1400	0.0	3.7	5.4	7.1	7.6	8.1
2000	0.0	2.3	3.4	3.6	4.0	4.3
≥ 2600	0.0	0.9	1.4	1.9	2.1	2.2
Directional Split = 70/30						
≤ 200	2.8	13.4	19.1	24.8	25.2	25.5
400	1.1	12.5	17.3	22.0	22.6	23.2
600	0.0	11.6	15.4	19.1	20.0	20.9
800	0.0	7.7	10.5	13.3	14.0	14.6
1400	0.0	3.8	5.6	7.4	7.9	8.3
≥ 2000	0.0	1.4	4.9	3.5	3.9	4.2
Directional Split = 80/20						
≤ 200	5.1	17.5	24.3	31.0	31.3	31.6
400	2.5	15.8	21.5	27.1	27.6	28.0
600	0.0	14.0	18.6	23.2	23.9	24.5
800	0.0	9.3	12.7	16.0	16.5	17.0
1400	0.0	4.6	6.7	8.7	9.1	9.5
≥ 2000	0.0	2.4	3.4	4.5	4.7	4.9
Directional Split = 90/10						
≤ 200	5.6	21.6	29.4	37.2	37.4	37.6
400	2.4	19.0	25.6	32.2	32.5	32.8
600	0.0	16.3	21.8	27.2	27.6	28.0
800	0.0	10.9	14.8	18.6	19.0	19.4
≥ 1400	0.0	5.5	7.8	10.0	10.4	10.7

Tabella 25: fattore correttivo per la parte in cui è impedito il sorpasso e per la distribuzione del traffico nelle due direzioni

Con a disposizione i valori della velocità media di deflusso (ATS) e la percentuale di tempo spesa accodati (PTSF) si determina il livello di servizio del tratto di strada considerato:

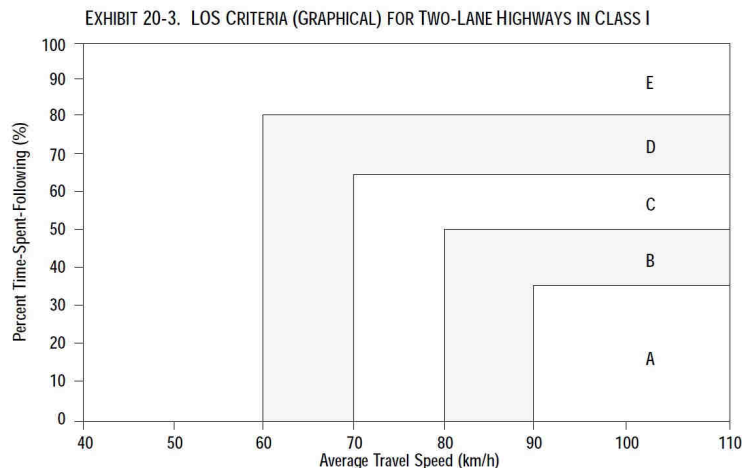


Tabella 26: livelli di servizio per strade a carreggiata unica

Riassumendo, per tratte a carreggiata unica i Livelli di Servizio possono venire stimati in funzione dei due diversi metodi di calcolo proposti da HCM 1985 e HCM 2000 e precisamente:

LIVELLI DI SERVIZIO	HCM 1985		HCM 2000	
	FLUSSO/CAP.	FLUSSO (Veic./H)	PTSF (%)	FLUSSO (Veic./H)
A	0,18	≅ 575	40	≅ 700
B	0,32	≅ 1042	60	≅ 700
C	0,52	≅ 1650	77	≅ 700
D	0,77	≅ 2450	88	≅ 700
E	>0,77	-----	>88	≅ 700

Tabella 27: Livelli di Servizio su tratte stradali con carreggiata unica

In Europa e in Italia, nel caso di tratte a carreggiata unica viene proposta, da più parti, l'adozione di alcuni adattamenti della modellistica statunitense.

Gli adattamenti sono suggeriti per meglio considerare lo specifico parco veicolare e le specifiche caratteristiche personali europee.

Ad esempio, dalla Regione Lombardia, viene suggerito per HCM 1985 di:

- Utilizzare un valori di Capacità pari a 3200 veicoli/ora e non 2800 veicoli/ora;
- Utilizzare rapporti Flussi/Capacità aumentati del 20% rispetto a quelli dell'HCM per determinare il passaggio tra Livelli di Servizio.

Per HCM 2000 viene suggerito di :

- Valutare il Livello di Servizio in funzione del solo parametro PTSF.

5.2) LIVELLI DI SERVIZIO SU INTERSEZIONI A RASO LIBERE

Il metodo adottato per la verifica dei livelli di servizio su intersezioni a raso libere mette in relazione le geometrie dell'intersezione con le manovre conflittuali e l'intervallo critico.

Quest'ultimo è funzione del tipo di disciplina della circolazione adottata e delle velocità di attraversamento dell'intersezione da parte dei veicoli.

Dati i volumi di traffico, espressi in veicoli equivalenti, per ogni manovra (vl) la procedura H.C.M. di calcolo delle capacità delle singole manovre e dei relativi LOS si sviluppa in passi successivi:

- In base all'ipotesi che gli intervalli liberi sul flusso principale siano utilizzati in ordine:
 1. Per le svolte a destra della strada secondaria (RT);
 2. Per le svolte a sinistra dalla strada principale (LTM);
 3. Per gli attraversamenti della strada secondaria (TH);
 4. Per le svolte a sinistra dalla secondaria (LTm).
- Si determinano, in funzione della geometria dell'intersezione, i volumi di traffico conflittuali per ogni manovra di svolta;
- Si stabilisce il valore dell'intervallo critico per ciascuna manovra in funzione delle caratteristiche dell'intersezione facendo riferimento alla tabella seguente:

Intervalli Critici [s]								
Velocità media strada principale	50 km/h				90 km/h			
Numero totale di corsie sulla principale	2		4		2		4	
Regolamentazione	Stop	Prec.	Stop	Prec.	Stop	Prec.	Stop	Prec.
RT	5,5	5,0	5,5	5,0	6,5	5,5	6,5	5,5
LTM	5,0		5,5		5,5		6,0	
TH	6,0	5,5	6,5	6,0	7,5	6,5	8,0	7,0
LTm	6,5	6,0	7,0	6,5	8,0	7,0	8,5	7,5

A cui si applicano alcune correzioni per meglio determinare la geometria dell'intersezione:

Correzioni per particolarità dell'intersezione [s]	
Per RT	
Raggio di curvatura > 15m	-0,5
Angolo fra le strade < 60°	-0,5
Presenza di corsia di accelerazione	-1,0
Per tutte le manovre	
Zona con popolazione > 250000 ab.	-0,5
Ridotta distanza di visibilità	1,0

In funzione del volume conflittuale e dell'intervallo critico (espresso in sec.) si ricava dall'abaco il valore della capacità potenziale per ogni singola manovra.

Per tenere conto dell'interazione delle varie svolte si introduce un fattore di impedenza, determinabile in funzione del rapporto tra flusso della i -esima manovra e la sua capacità potenziale, ottenendo la capacità della singola manovra (c_m). Il valore di capacità ottenuto è valido se la manovra è canalizzata in una apposita corsia.

Nel caso in cui più manovre impegnano la medesima corsia il valore della capacità effettiva (c_{sh}) è dato dalla:

$$c_{sh} = (v_l + v_t + v_r) / (v_l/c_{ml} + v_t/c_{mt} + v_r/c_{mr})$$

dove:

- c_{sh}** = capacità
- v_l** = LT volume di traffico per svolta a sinistra su corsia condivisa
- v_t** = TH volume di traffico per attraversamenti strada secondaria
- v_r** = RT volume di traffico per svolta a destra dalla strada secondaria
- c_{ml}** = capacità della manovra di svolta a sinistra
- c_{mt}** = capacità della manovra di attraversamento
- c_{mr}** = capacità della manovra di svolta a destra

Dalla capacità si deduce la saturazione e i tempi di ritardo per veicolo che sono riportati nella tabella seguente:

Livello di servizio	Tempo di attesa per veicolo (secondi)
A	≤ 10
B	10 ÷ 15
C	15 ÷ 25
D	25 ÷ 35
E	35 ÷ 50
F	> 50

Tabella 28: Livelli di Servizio su intersezioni a raso libere

5.3) TEMPI DI RITARDO E LIVELLI DI SERVIZIO PER INTERSEZIONI A RASO SEMAFORIZZATE

Il metodo adottato per la verifica dei livelli di servizio su intersezioni a raso semaforizzate ha comportato l'adozione di due modelli distinti:

- calcolo degli arrivi casuali ad accessi sottosaturi;
- calcolo della durata ottima del ciclo semaforico.

Il primo modello di calcolo è proposto da F.W. Webster in "**Traffic Signals Settings**", Road Research Technical Paper 39, HMSO, London. Webster propose una espressione semi-sperimentale per il ritardo subito dai veicoli nel passaggio attraverso un'intersezione semaforizzata in accessi sottosaturi. La formula proposta, verificata attraverso una lunga serie di osservazioni sul campo, si componeva di tre termini: i primi due di derivazione teorica, il terzo di derivazione puramente sperimentale e precisamente:

$$w = 0,45 [(c(1-\mu)^2/(1-Q/S)) + (Q/(\mu S(\mu S - Q)))] - 0,65(c/Q^2)^{1/3} \mu^2 + 5y]$$

dove:

w = tempo di attesa

c = durata del ciclo (reale se esiste un semaforo o 60" se l'intersezione è libera)

Q = flusso veicolare dell'arco in esame

S = flusso di saturazione dell'arco in esame

y = percentuale di verde efficace sul ciclo nella fase in esame;

μ = g/c è il rapporto tra tempo di verde disponibile per l'arco in esame e la lunghezza del ciclo (reale se esiste un semaforo o porzione percentuale del ciclo ideale di 60" se l'intersezione è libera. La percentuale di tempo di verde da dedicare all'arco dipende dalla gerarchia dell'arco in esame).

Il secondo modello adottato e mirato al calcolo della durata ottima di ciclo e degli split di fase fornisce una durata che minimizza il ritardo di tutto il traffico in arrivo sull'intersezione. L'espressione utilizzata per il calcolo del ciclo ottimo è stata la seguente:

$$C_o = (1,5 \cdot L + 5) / (1 - Y)$$

dove:

Y = somma dei rapporti di flusso critici (Q/S) dell'intersezione;

L = perditempo totale per ciclo.

I tempi di verde efficace (split di fase) sono calcolati dopo aver determinato il tempo di verde totale disponibile e averlo ripartito proporzionalmente ai rapporti critici di flusso per fase, cioè:

$$g_i = (C_o - L) y_i / Y$$

dove:

g_i = tempo di verde efficace i -esima fase;

y_i = rapporto di flusso critico (Q_i/S_i) dell' i -esima fase.

I livelli di servizio adottati sono stati:

	livello di servizio	Tempo di attesa per veicolo (secondi)
A	Avvicinamento con il verde	≤ 10
B	Cicli molto brevi	$10 \div 20$
C	Allungamento dei cicli e difficoltà di gestione del traffico	$20 \div 35$
D	Inizio di congestione	$35 \div 55$
E	Limite accettabile della congestione	$55 \div 80$
F	Verso la saturazione	> 80

Tabella 29: Livelli di Servizio su intersezioni semaforizzate

5.4) METODO DI CALCOLO PER INTERSEZIONI A ROTATORIA

Il metodo adottato per la verifica dei livelli di servizio su intersezioni a raso disciplinate attraverso rotatoria è derivato, per il calcolo dei perditempo e degli accumuli veicolari, dal modello quantitativo elaborato in Svizzera (VSS 3/89) e in Francia (CERTU/SETRA).

Successivamente i valori ottenuti sono rapportati ai perditempo indicati da H.C.M. 2000 per i livelli di servizio.

Il modello quantitativo pone in relazione i flussi in ingresso e in uscita con i flussi circolanti nell'anello e le geometrie di progetto della rotatoria. La formula generale per il calcolo della capacità di una entrata è data dalla:

$$C_e = 1500 - 8/9 Q_g$$

Dove:

C_e = capacità dell'ingresso (veicoli/ora);

$Q_g = \beta * Q_c + \alpha * Q_s$

Q_c = portata del flusso circolante nell'anello;

Q_s = portata del flusso in uscita;

β = coeff. relativo alla larghezza dell'anello;

α = coeff. del flusso in uscita.

La stima dei tassi di capacità di un ingresso è data dalla:

$$T_{cue} = (\gamma Q_e / C_e) * 100$$

Dove:

C_e = capacità dell'ingresso (veicoli/ora);

Q_e = flusso in ingresso;

γ = coeff. relativo al numero di corsie in ingresso.

Mentre per il tasso di capacità dell'anello abbiamo la:

$$T_{cuc} = ((\gamma Q_e + 8/9 * Q_g) / 1500) * 100$$

Dove:

$Q_g = \beta * Q_c + \alpha * Q_s$

Q_e = flusso in ingresso;

γ = coeff. relativo al numero di corsie in ingresso.

I livelli di servizio adottati sono stati riferiti alla norma Svizzera VSS N° 640-024 come descritto nella tabella successiva:

LOS	Qualità della circolazione	Formazione di code di attesa	Tempo di ritardo (sec.)
A	Eccellente	Nessun veicolo in coda	<10
B	Buona	Qualche veicolo in coda	<15
C	Soddisfacente	Presenza temporanea di file di attesa	<25
D	Sufficiente	Presenza stabile di file di attesa	<45
E	Insufficiente	Presenza stabile di file di attesa	>45
F	Totalmente insufficiente	Presenza stabile di file di attesa Non assorbita	>>45

Tabella 30: Livelli di Servizio su intersezioni a rotatoria

6) ASSETTO VIARIO DELL'AREA DI INTERVENTO

Per quanto attiene alla viabilità e alle modalità di accesso all'area del Piano Particolareggiato gli interventi di progetto proposti all'interno del Masterplan confermano le proposte contenute nel PRG e sono indirizzate alla creazione di:

- una strada a senso unico di collegamento tra via Torino e via De Amicis;
- il risezionamento di via Torino con la creazione un controviale per la riduzione dei punti di conflitto veicolare e l'inserimento di una rotonda urbana compatta;
- la riorganizzazione degli stalli di sosta lungo l'asse di via Torino;
- la realizzazione di una nuova rotonda urbana all'intersezione tra via Torino e via Cervi;
- il risezionamento e adeguamento della rotonda posta tra via De Amicis e via Cervi.

Nelle figure seguenti viene presentata la planimetria generale e i dettagli dell'intervento.



Figura 6: assetto viario di progetto (Fonte: Masterplan Arch. Picco)

In particolare la riorganizzazione il risezionamento appare necessario per la rotonda posta all'altezza dell'intersezione tra De Amicis e Cervi.

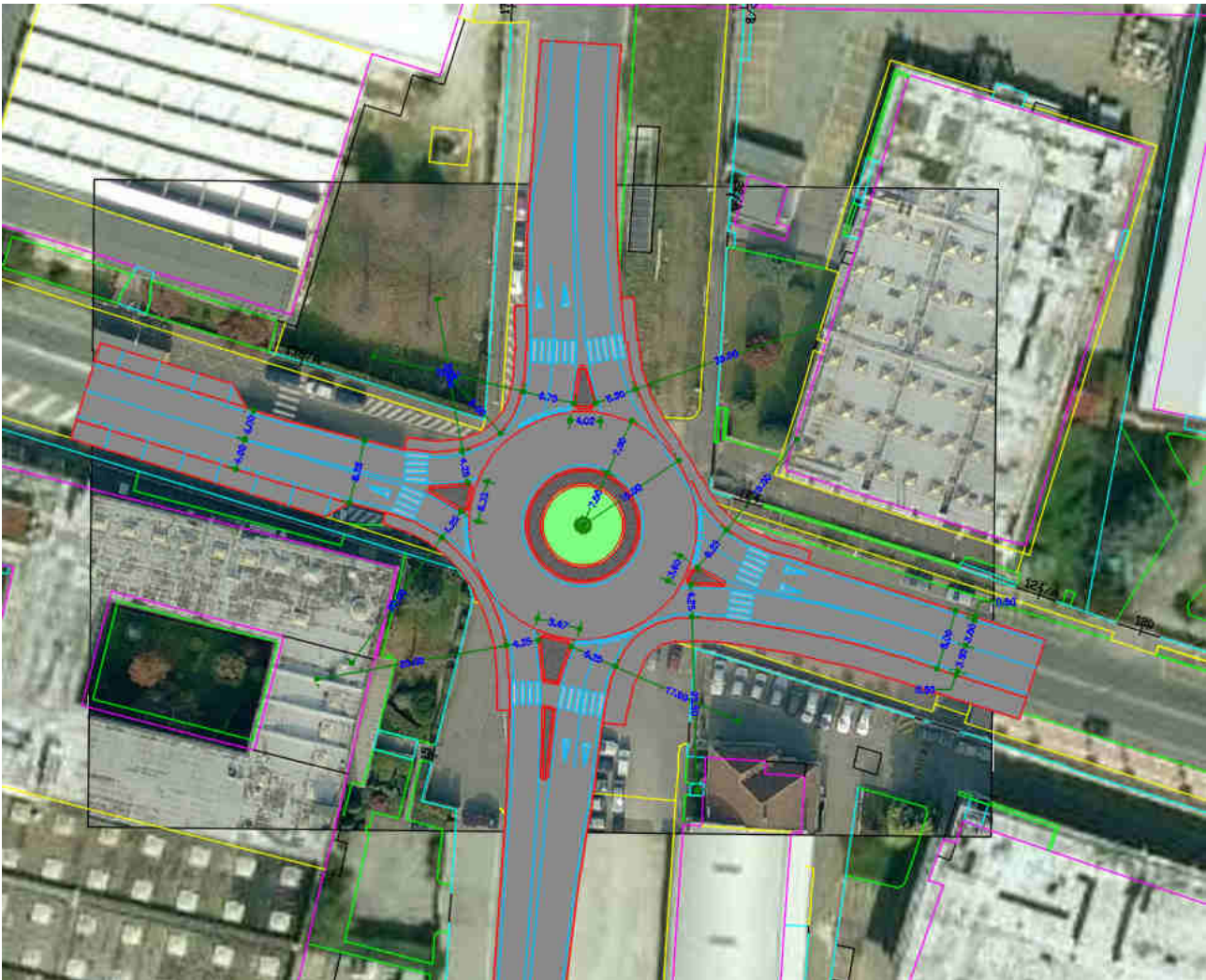


Figura 7: adeguamento rotondella Cervi-De Amicis

Nel dettaglio precedente si può osservare la presenza di un controviale lungo l'asse di via Torino con l'obiettivo di:

- ridurre i punti di conflitto tra l'area di intervento e la viabilità ordinaria;
- riorganizzare la sosta lungo l'asse stradale;
- creare un filtro tra l'area residenziale e la strada.

Il nuovo tratto di strada a senso unico di marcia che collega il controviale con via Edmondo De Amicis svolge un compito di alleggerimento dell'intersezione tra via Torino e via San Massimo. Nel dettaglio si possono osservare i punti di accesso/uscita dall'area su via De Amicis e l'organizzazione della sosta propria dell'area.

7) LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO (L.O.S.) RETE STRADALE

Lo scenario di progetto è stato creato sovrapponendo alla domanda di trasporto attuale il traffico indotto dall'intervento e quantificato nella tavola ST/B.2.

La distribuzione del traffico indotto è stata ottenuta facendo ricorso a un principio gravitazionale. Nella **tavola ST/B.3** sono rappresentati i flussi di traffico stimati sul comparto viario in oggetto. Le verifiche quantitative sono state condotte sulle intersezioni tra:

1. De Amicis-Fermi (intersezione libera a raso);
2. De Amicis-Cervi (intersezione a rotatoria);
3. Torino-Cervi (intersezione a rotatoria);
4. Torino-Area Mandelli (intersezione a rotatoria);
5. Torino-Pastrengo (intersezione a rotatoria);
6. Cervi-Certosa-Raccordo Pianezza (intersezione a rotatoria);
7. Raccordo Pianezza (sezione rettilinea).

7.1) INTERSEZIONE LIBERA A RASO DE AMICIS-FERMI

L'intersezione libera a raso tra via Torino e corso Fratelli Cervi è stata verificata applicando il modello dell'H.C.M. I risultati ottenuti sono stati:

Calcolo capacità intersezione a T						In giallo i campi da compilare									
Calcolo intervalli critici						Intervalli Critici [s]									
Movimento	4	9	7			N° tot di corsie sulla principale		tc		tf		Valori di riferimento HCM			
tempo base	4,1	5,1	5,1			LTM (4)	2	4	4,1	4,1	2,20	4,1	4,1	2,2	0%
tcHV	1	1	1			RT (9)			6,2	6,9	3,30	6,2	6,9	3,3	0%
pHV	0	0	0			TH (0)			6,5	6,5	4,00	6,5	6,5	4,0	0%
tcpendenza	0	0,1	0,2			LTM (7)			7,1	7,5	3,50	7,1	7,5	3,5	0%
pendenza (i.e. 0,02)															
tLTm	0	0	0,7												
t more step	0	0	1												
Tempo critico	4,1	5,1	3,4												
Calcolo intervalli deflusso						Impedenze									
Movimento	4	9	7			Capacità potenziale	Impedenza pedoni	Probabilità queue-free	correzione impedenza	correzione impedenza	correzione impedenza	Capacità movimento	di saturazione	Ritardo medio	di servizio
tempo base	2,2	3,3	3,5			cp	Pp	P0	P*	P†	f	cm	v/c	d	LOS
tfHV	0,9	0,9	0,9												
pHV	0	0	0												
T follow up	2,2	3,3	3,5												
Dati di flusso						Flussi conflittuali									
Movimento	V	legg	pes	% pes	TOTALE	k.eq	veq		ΣVc	Tc	Tf				
De Amicis Est dir	V2	747		0	747	2	747								
De Amicis Est dx	V3	148		0	148	2	148								
De Amicis Ovest dir	V5	779		0	779	2	779								
Fermi dx	V9	324		0	324	2	324	74	747	0	0	821	5,1	3,3	485
								0,5*V3	V2	V14	V15				485
De Amicis Ovest sn	V4	52		0	52	2	52	148	747	0		895	4,1	2,2	767
								V3	V2	V15					767
Fermi sn	V7	79		0	79	2	79	747	74	104	779	1704	3,4	3,5	421
								V2	3,5*V; 2*V4	V5/N	V13	V15			399
Ped De Amicis Est	V13						1,00	Pp13							
Ped De Amicis Ovest	V14						1,00	Pp14							
Ped Fermi	V15						1,00	Pp15							
N-corsie sulla principale	1														
Capacità corsie condivise						flusso di saturazione									
sn+dx	csH	v/c	d	LOS				S5	1000						
7*9	486	0,87	55	F											
						Corsia per la svolta a sinistra sulla principale:									
						svolta4 si P0 0,932 P*0 0,693									
						Note: per (4) non considerare V3 se separato da isola e con dare-prec									
						per (7) non considerare V3 se canalizzato									
						per (9) non considerare V3 se canalizzato									

Tabella 31: rapporto v/c e tempi di ritardo sull'intersezione Cervi/Torino

Nel dettaglio, per i valori dei movimenti conflittuali abbiamo:

- Movimento v9: secondario dx Fermi-De Amicis: saturazione:67%, ritardo:27", LOS: D
- Movimento v4: principale sn Fermi-De Amicis: saturazione:10%, ritardo:10", LOS: B
- Movimento v7: secondario sn Fermi-De Amicis: saturazione:20%, ritardo:16", LOS: C

7.2) INTERSEZIONE A ROTATORIA DE AMICIS-CERVI

L'intersezione tra via F.lli Cervi e via De Amicis è disciplinata allo stato attuale mediante rotatoria urbana compatta con rami di ingresso e di uscita a una sola corsia e isole spartitraffico di piccole dimensioni. Sulle banchine insiste la sosta nastro e in prossimità delle linee di arresto sono posizionati gli arresti dei mezzi pubblici. Le verifiche sono state condotte assumendo le geometrie modificate come da proposta di intervento.

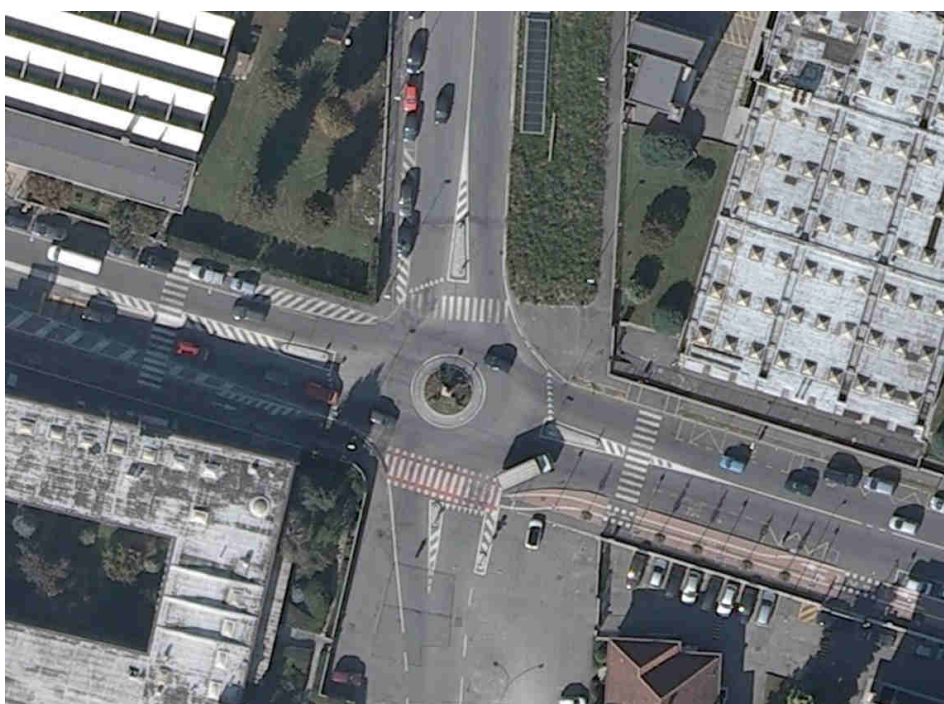


Figura 8: vista zenitale dell'intersezione (fonte: Bing.com)

I risultati ottenuti durante la fase di verifica dello scenario di progetto con le geometrie modificate sono descritti di seguito. I valori ottenuti per i singoli rami sono stati i seguenti:

- Ramo 1. De Amicis lato Torino: sat.corsie: 51%, sat.anello: 37%, rit.:11", LOS B
- Ramo 2. F.lli Cervi NORD: sat.corsie: 41%, sat.anello: 40%, rit.:38", LOS D
- Ramo 3. De Amicis lato Collegno: sat.corsie: 51%, sat.anello: 55%, rit.:18", LOS C
- Ramo 4. F.lli Cervi SUD: sat.corsie: 30%, sat.anello: 46%, rit.:06", LOS A

Le riserve di capacità dell'intersezione e i tempi di ritardo sui singoli rami appaiono compatibili con la classe di strada.

Per il ramo 2 le minori prestazioni potrebbero essere attribuibili alla presenza di forti disturbi laterali.

CALCOLO DELLE CAPACITA' DI UNA ROTONDA CON 4 RAMI

Modello: Guide Suisse de Giratoire

Definizione dei dati di partenza

Identificazione dei rami

Ramo	Nome via	Coeff. Alfa	con: Dist. B	flusso debole vel. elevata	flusso medio vel. media	flusso elevato vel. bassa
Ramo 1	De Amicis Ovest	0,29				
Ramo 2	Cervi Nord	0,22	9	0,80	0,60	0,40
Ramo 3	De Amicis Est	0,29	10	0,75	0,55	0,35
Ramo 4	Cervi Sud	0,29	11	0,69	0,50	0,31
			12	0,63	0,48	0,29
			13	0,59	0,42	0,26
			14	0,53	0,39	0,22
			15	0,48	0,34	0,18
			16	0,42	0,30	0,15
			17	0,38	0,26	0,11
			18	0,31	0,21	0,08
			19	0,27	0,18	0,04
			20	0,21	0,13	0,04
			21	0,16	0,10	0,04
			> 21	0,16	0,10	0,04

Definizione capacità teorica per corsia

Capacità (vph): **1500** con: 1500 vph (caso generale)
 1300 vph (formula CH1 per domande di trasporto basse)
 1450 vph (formula CH1 per domande di trasporto alte)

Dati di traffico

	ramo 1	ramo 2	ramo 3	ramo 4	ingressi (Qe)
ramo 1	0	128	538	405	1071
ramo 2	61	0	465	415	941
ramo 3	413	276	0	50	739
ramo 4	221	231	65	0	517
uscite (Qs)	695	635	1068	870	3268

Calcolo del flusso presente sull'anello (Qc)

ramo 1	572
ramo 2	1008
ramo 3	881
ramo 4	750

Calcolo della capacità

Ricorda:

Beta:	0.9 - 1.0	1 corsia anello
	0.6 - 0.8	2 corsie anello
	0.5 - 0.6	3 corsie anello
gamma	1,0	1 corsia di entrata
	0.6 - 0.7	2 corsie di entrata
	0,5	3 corsie di entrata

ramo	corsie ingresso	corsie anello	ingressi (Qe)	uscite (Qs)	flusso anello (Qc)	alfa	beta	gamma	ti. ingombrante (Qg)	Cap. ingresso (Ce)	Cap. totale	% ingresso (Tcue)	% anello (Tcuc)	ritardo (sec)
De Amicis Ovest	2	2	1071	695	572	0,290	0,70	0,65	602,0	964,9	1350,9	51,5	35,7	11,2
Cervi Nord	2	2	941	635	1008	0,220	0,70	0,65	845,3	748,6	1048,1	58,4	50,1	37,5
De Amicis Est	2	2	739	1068	881	0,290	0,70	0,65	926,4	676,5	947,1	50,7	54,9	18,1
Cervi Sud	2	2	517	870	750	0,290	0,70	0,65	777,3	809,1	1132,7	29,7	46,1	5,7

Tabella 32: L.O.S. stimati intersezione Cervi-De Amicis

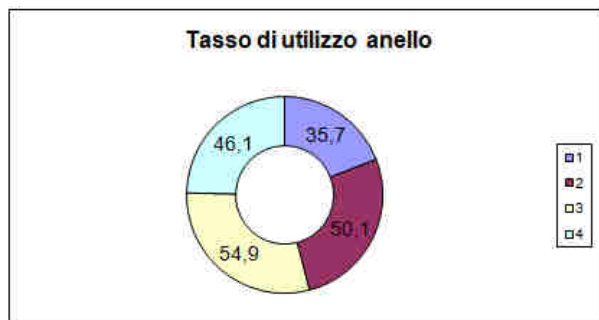
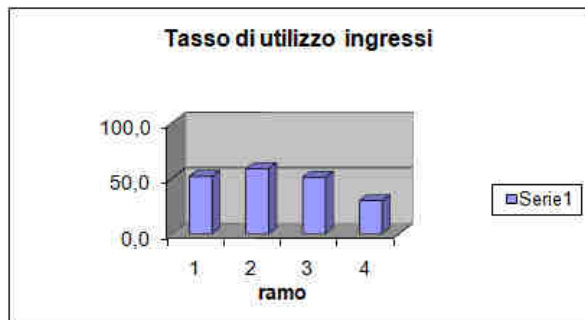


Diagramma 1: saturazione ingressi e anello di rotazione intersezione Cervi-De Amicis

7.3) INTERSEZIONE A ROTATORIA TORINO-CERVI

La nuova rotatoria permette di modificare la disciplina dell'intersezione tra via Torino e via Cervi. La geometria adottata corrisponde a una rotatoria urbana compatta con rami di ingresso e di uscita a una sola corsia e isole spartitraffico di piccole dimensioni.

CALCOLO DELLE CAPACITA' DI UNA ROTONDA CON 3 RAMI													Modello: Guide Suisse des Giratoires						
Definizione dei dati di partenza. (Compilare le parti in azzurro)													Ora di punta: Pomeridiano dati 2019						
Identificazione dei rami			Definizione capacità teorica per corsia																
Ramo 1	Nome via	alfa	Capacità (vph)	1500										con: 1500 vph (caso generale)					
Ramo 2	Torino Est	0,40	15											1300 vph (formula CH1 per domande di trasporto basse)					
Ramo 3	Cervi	0,40	16											1450 vph (formula CH1 per domande di trasporto alte)					
	Torino Ovest	0,40	13																
Distanza B		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	> 21				
flusso debole	vel. elevata	0,40	0,75	0,69	0,63	0,59	0,53	0,48	0,42	0,38	0,31	0,27	0,21	0,16	0,16				
flusso medio	vel. media	0,40	0,55	0,50	0,48	0,42	0,39	0,34	0,30	0,26	0,21	0,18	0,13	0,10	0,10				
flusso elevato	vel. bassa	0,40	0,35	0,31	0,29	0,26	0,22	0,18	0,15	0,11	0,08	0,04	0,04	0,04	0,04				
con b = distanza tra i punti di conflitto delle traiettorie in uscita ed in entrata																			
coefficiente di riduzione flusso circolante			coefficiente di ripartizione flusso entrante																
beta	0,9 - 1,0	1 corsia anello	gamma	1,0	1 corsia di entrata														
	0,6 - 0,8	2 corsie anello		0,6 - 0,7	2 corsie di entrata														
	0,5 - 0,6	3 corsie anello		0,5	3 corsie di entrata														
Dati di traffico			Calcolo del flusso presente sull'anello (Qc)																
	Torino Est	Cervi	Torino O ingressi (Qe)	semplificato															
Torino Est	0	148	354	502	ramo 1	211	211												
Cervi	215	0	261	476	ramo 2	354	354												
Torino Ovest	508	211	0	719	ramo 3	215	215												
uscite (Qs)	723	359	615	1697															
Calcolo della capacità e del ritardo medio (con CETUR)																			
ramo	n.ingressi	corsie anello	Ingressi (Qe)	Uscite (Qs)	flusso anello (Qc)	alfa	beta (non usato)	gamma	fl. Ingombrante (Qg)	Cap. Ingresso (Ce)	Cap. totale	% Ingresso (Tcue)	% anello (Tcuc)	ritardo (sec)	Ce Ambito urbano (formula CH1)	Ce Ambito urbano (formula CH2)			
Torino Est	1	1	502	723	211	0,40	1,00	1,00	500,2	1055	1055	47,6	63,1	4,4	1142	1250			
Cervi	1	1	476	359	354	0,40	1,00	1,00	497,6	1058	1058	45,0	61,2	4,7	1035	1114			
Torino Ovest	1	1	719	615	215	0,40	1,00	1,00	461,0	1090	1090	65,9	75,3	6,5	1139	1246			
Note:																			
Tcue =	tasso di capacità dell'entrata																		
Tcuc =	tasso di capacità nei punti di conflitto																		

$$C_e = C_T - 8/9 * (Q_{c_e} + \alpha \cdot Q_s)$$

$$TCU_e = \frac{\gamma \cdot Q_e}{C_e}$$

$$TCU_c = \frac{\gamma \cdot Q_c + 8/9 \cdot Q_g}{1500}$$

Tabella 33: : L.O.S. stimati intersezione Cervi-Torino

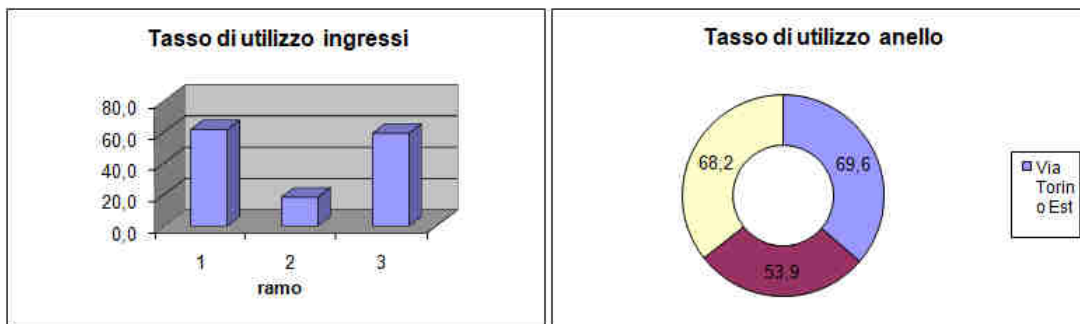


Diagramma 2: saturazione ingressi e anello di rotazione intersezione Cervi-Torino

I risultati ottenuti durante la fase di verifica dello scenario di progetto con le geometrie modificate sono descritti di seguito. I valori ottenuti per i singoli rami sono stati i seguenti:

- Ramo 1. Torino Est: sat.corsie: 48%, sat.anello: 62%, rit.:5", LOS A
- Ramo 2. F.lli Cervi: sat.corsie: 45%, sat.anello: 61%, rit.:5", LOS A
- Ramo 3. Torino Ovest: sat.corsie: 66%, sat.anello: 75%, rit.:7", LOS A

7.4) NUOVA INTERSEZIONE A ROTATORIA VIA TORINO – AREA MANDELLI

La riorganizzazione dell'asse viario di via Torino prevede la realizzazione di una rotatoria urbana compatta completamente sormontabile all'altezza della strada di distribuzione interna del comparto. La rotatoria prevista è caratterizzata da:

- Diametro esterno di 21.00m;
- Anello di rotazione di 5.50m;
- Diametro Isola sormontabile di 10.00m;
- Rami di ingresso a corsia singola $L \geq 3.50\text{m}$;
- Rami di uscita a corsia singola $L \geq 4.25\text{m}$;
- Raggi di raccordo principali pari a 12.00m–17.50m

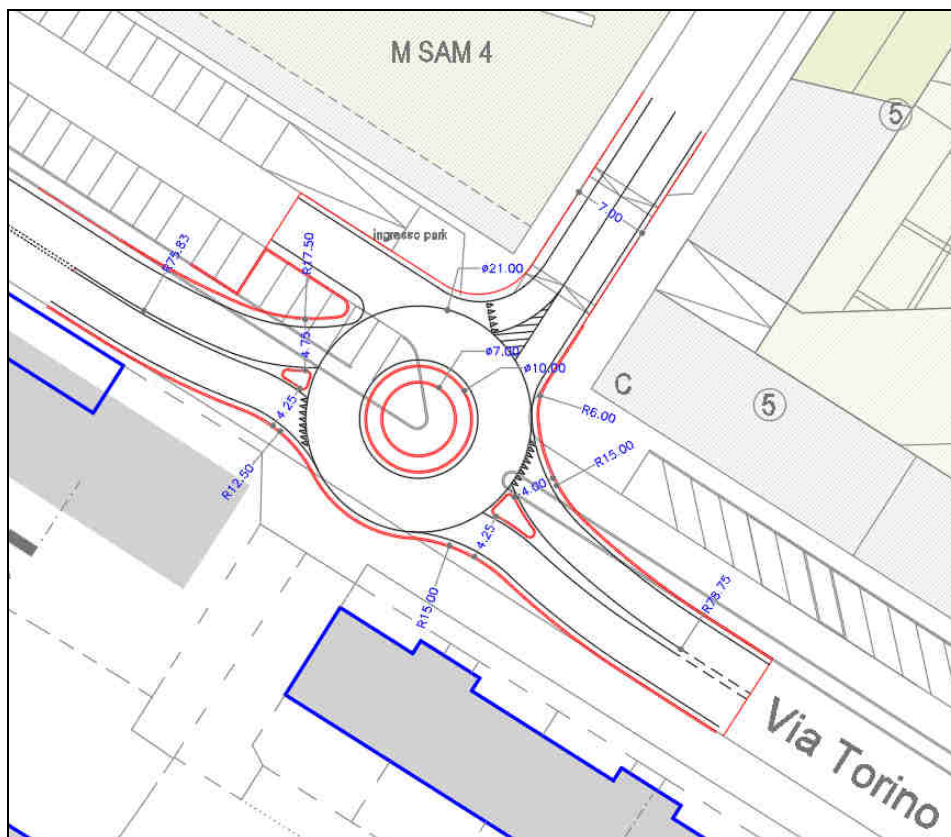


Figura 9: intersezione a rotatoria tra via Torino e l'area di intervento

Applicando il modello di calcolo per rotatorie compatte si ottengono i seguenti risultati:

- Ramo 1. Via Torino Est: sat. Ingresso:66%, sat. Anello: 74%, ritardo: 6,0 sec, L.O.S. A;
- Ramo 2. Strada interna: sat. Ingresso:32%, sat. Anello: 55%, ritardo: 4,0 sec, L.O.S. A;
- Ramo 3. Via Torino Ovest: sat. Ingresso:64%, sat. Anello: 64%, ritardo: **5,0** sec, L.O.S. A;

CALCOLO DELLE CAPACITA' DI UNA ROTONDA CON 3 RAMI										Modello: Guide Suisse des Giratoires										
Definizione dei dati di partenza. (Compilare le parti in azzurro)										Ora di punta: Pomeridiano dati 2019										
Identificazione dei rami					Definizione capacità teorica per corsia															
Ramo 1	Nome via	alfa	Capacità (vph)	1500	con: 1500 vph (caso generale)															
Ramo 2	Torino Est	0,40	15	1300 vph (formula CH1 per domande di trasporto basse)																
Ramo 3	Area Mandelli	0,40	16	1450 vph (formula CH1 per domande di trasporto alte)																
Ramo 3	Torino Ovest	0,40	13																	
Distanza B		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	> 21					
flusso debole	vel. elevata	0,40	0,75	0,69	0,63	0,59	0,53	0,48	0,42	0,38	0,31	0,27	0,21	0,16	0,16					
flusso medio	vel. media	0,40	0,55	0,50	0,48	0,42	0,39	0,34	0,30	0,26	0,21	0,18	0,13	0,10	0,10					
flusso elevato	vel. bassa	0,40	0,35	0,31	0,29	0,26	0,22	0,18	0,15	0,11	0,08	0,04	0,04	0,04	0,04					
con b = distanza tra i punti di conflitto delle traiettorie in uscita ed in entrata																				
coefficiente di riduzione flusso circolante					coefficiente di ripartizione flusso entrante															
beta	0,9 - 1,0	1 corsia anello			gamma	1,0	1 corsia di entrata			$C_g = C_T - 8/9 * (Q_{C^*} + \alpha \cdot Q_S)$ $TCU_e = \frac{\gamma \cdot Q_e}{C_e}$ $TCU_c = \frac{\gamma \cdot Q_e + 8/9 \cdot Q_g}{1500}$										
	0,6 - 0,8	2 corsie anello				0,6 - 0,7	2 corsie di entrata													
	0,5 - 0,6	3 corsie anello				0,5	3 corsie di entrata													
Dati di traffico					Calcolo del flusso presente sull'anello (Qc) semplificato															
	Torino Est	Area Mai	Torino O	ingressi (Qe)																
	Torino Est	0	409	359	768	ramo 1	94	94												
	Area Mandelli	217	0	105	322	ramo 2	359	359												
	Torino Ovest	502	94	0	596	ramo 3	217	217												
	uscite (Qs)	719	503	464	1686															
Calcolo della capacità e del ritardo medio (con CETUR)																				
ramo	n.ingressi	corsie anello	Ingressi (Qe)	Uscite (Qs)	flusso anello (Qc)	alfa	beta (non usato)	gamma	fl. ingombrante (Qg)	Cap. Ingresso (Ce)	Cap. totale	% ingresso (Tcue)	% anello (Tcuc)	ritardo (sec)	Ce Ambito urbano (formula CH1)	Ce Ambito urbano (formula CH2)				
Torino Est	1	1	768	719	94	0,40	1,00	1,00	381,6	1161	1161	66,2	73,8	5,6	1230	1361				
Area Mandelli	1	1	322	503	359	0,40	1,00	1,00	560,2	1002	1002	32,1	54,7	4,0	1031	1109				
Torino Ovest	1	1	596	464	217	0,40	1,00	1,00	402,6	1142	1142	52,2	63,6	4,5	1137	1244				

Tabella 34: riserve di capacità e tempi di ritardo rotatoria urbana compatta via Torino-strada distribuzione area Mandelli

7.5) INTERSEZIONE A ROTATORIA PASTRENGO-DE AMICIS

L'intersezione a rotatoria rappresenta il nodo di svincolo tra gli archi stradali dell'area centrale e la viabilità di raccordo con la rete gerarchica superiore.

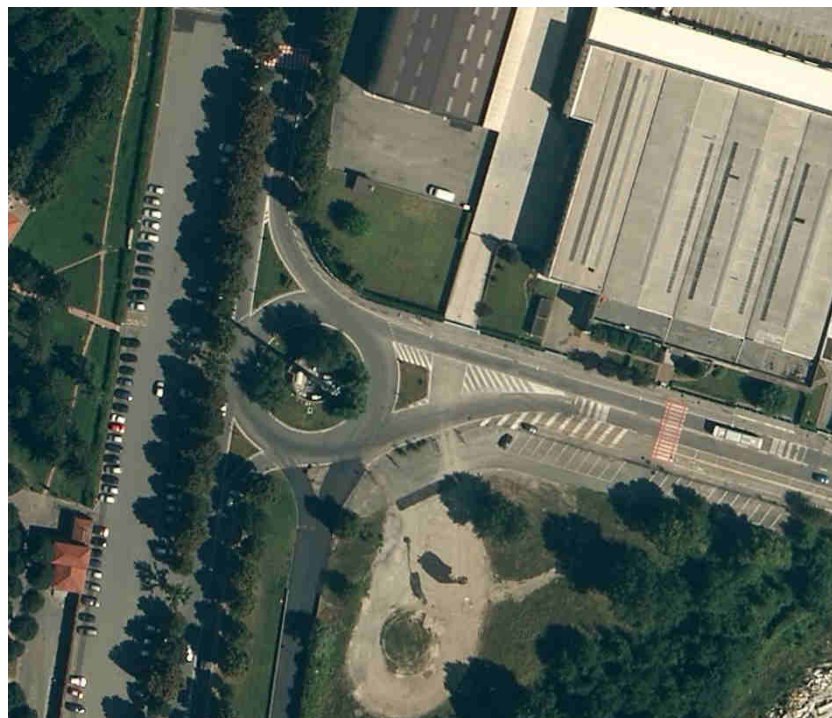


Figura 10: vista dell'intersezione tra corso Pastrengo e via De Amicis

L'applicazione del modello di calcolo restituisce i seguenti risultati:

CALCOLO DELLE CAPACITA' DI UNA ROTONDA CON 4 RAMI														
Modello: Guide Suisse de Giratoire														
Definizione dei dati di partenza														
Identificazione dei rami														
Ramo	Nome via	Coeff. Alfa	con: Dist. B	flusso debole vel. elevata	flusso medio vel. media	flusso elevato vel. bassa								
Ramo 1	De Amicis Est	0,29												
Ramo 2	Pastrengo Nord	0,22	9	0,80	0,60	0,40								
Ramo 3	Pastrengo Sud	0,29	10	0,75	0,55	0,35								
Ramo 4	San Massimo	0,29	11	0,69	0,50	0,31								
			12	0,63	0,48	0,29								
			13	0,59	0,42	0,26								
			14	0,53	0,39	0,22								
			15	0,48	0,34	0,18								
			16	0,42	0,30	0,15								
			17	0,38	0,26	0,11								
			18	0,31	0,21	0,08								
			19	0,27	0,18	0,04								
			20	0,21	0,13	0,04								
			21	0,16	0,10	0,04								
			> 21	0,16	0,10	0,04								
Definizione capacità teorica per corsia														
Capacità (vph)	1500	con: 1500 vph (caso generale) 1300 vph (formula CH1 per domande di trasporto basse) 1450 vph (formula CH1 per domande di trasporto alte)												
Dati di traffico														
ramo	ramo 1	ramo 2	ramo 3	ramo 4	ingressi (Qe)									
ramo 1	0	220	80	720	1020									
ramo 2	127	0	125	252	504									
ramo 3	80	50	0	37	167									
ramo 4	290	17	150	0	457									
uscite (Qs)	497	287	355	1009	2148									
Calcolo del flusso presente sull'anello (Qc)														
ramo														
ramo 1	217													
ramo 2	950													
ramo 3	1099													
ramo 4	257													
Calcolo della capacità														
				Ricorda:	Beta:	0,9 - 1,0 1 corsia anello 0,6 - 0,8 2 corsie anello 0,5 - 0,6 3 corsie anello								
					gamma	1,0 1 corsia di entrata 0,6 - 0,7 2 corsie di entrata 0,5 3 corsie di entrata								
ramo	corsie ingresso	corsie anello	ingressi (Qe)	uscite (Qs)	flusso anello (Qc)	alfa	beta	gamma	fl. ingombrante (Qgi)	Cap. ingresso (Ce)	Cap. totale	% ingressi (T _{Qe})	% anello (T _{Qc})	ritardo (sec)
De Amicis Est	1	1	1020	497	217	0,290	1,00	1,00	361,1	1179,0	1179,0	86,5	21,5	15,3
Pastrengo Nord	1	1	504	287	950	0,220	1,00	1,00	1013,1	599,4	599,4	84,1	60,1	40,9
Pastrengo Sud	1	1	167	355	1099	0,290	1,00	1,00	1202,0	431,6	431,6	38,7	71,3	15,9
San Massimo	1	1	457	1009	257	0,290	1,00	1,00	549,6	1011,5	1011,5	45,2	32,6	4,5

Tabella 35: riserve di capacità e tempi di ritardo rotondaria urbana Pastrengo-De Amicis

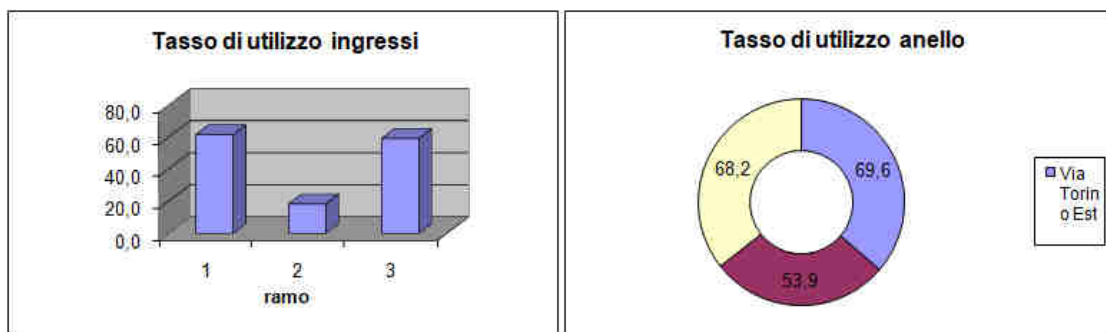


Diagramma 3: saturazione ingressi e anello di rotazione intersezione Pastrengo-De Amicis

Nel dettaglio:

- Ramo 1. De Amicis lato Torino: sat.corsie: 86%, sat.anello: 22%, rit.:15", LOS C
- Ramo 2. Pastrengo Nord: sat.corsie: 84%, sat.anello: 60%, rit.:41", LOS D
- Ramo 3. Pastrengo Sud: sat.corsie: 39%, sat.anello: 71%, rit.:16", LOS C
- Ramo 4. San Massimo: sat.corsie: 52%, sat.anello: 33%, rit.:06", LOS A

7.6) INTERSEZIONE A ROTATORIA CORSO FRATELLI CERVI – VIALE CERTOSA

La rotatoria di grandi dimensioni che disciplina l'intersezione rappresenta il punto di snodo tra la viabilità urbana e il raccordo della Torino-Pianezza.

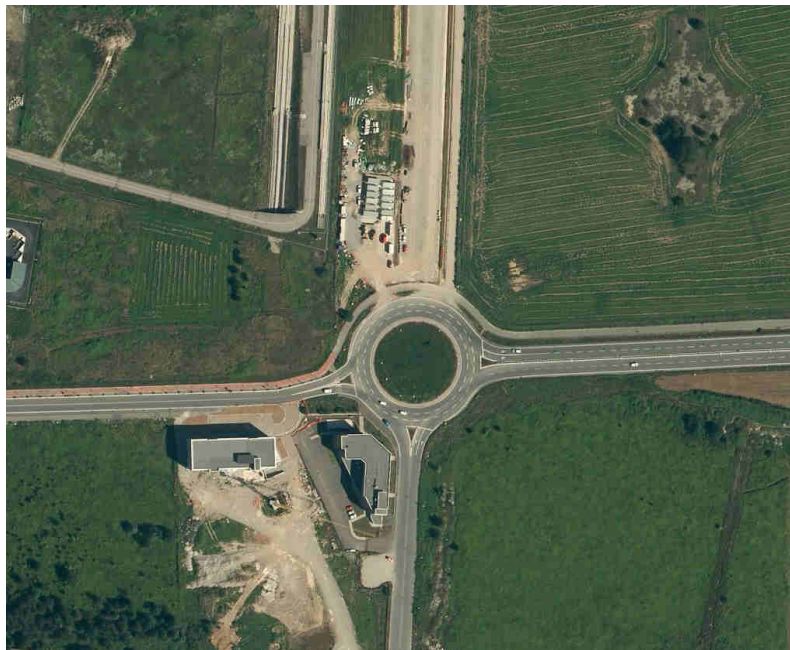


Figura 11: vista zenitale dell'intersezione (fonte: Bing.com)

L'applicazione del modello alla domanda di trasporto stimata restituisce i seguenti risultati:

- Ramo 1. Certosa lato Torino: sat.corsie: 23%, sat.anello: 44%, rit.:05", LOS A
- Ramo 2. Raccordo Pianezza: sat.corsie: 62%, sat.anello: 24%, rit.:38", LOS D
- Ramo 3. Certosa lato Collegno: sat.corsie: 43%, sat.anello: 66%, rit.:16", LOS C
- Ramo 4. Cervi: sat.corsie: 48%, sat.anello: 31%, rit.:07", LOS A

CALCOLO DELLE CAPACITA' DI UNA ROTONDA CON 4 RAMI

Modello: Guide Suisse de Giratoire

Definizione dei dati di partenza

Identificazione dei rami

Ramo	Nome via	Coeff. Alfa	con: Dist. B	flusso debole vel. elevata	flusso medio vel. media	flusso elevato vel. bassa
Ramo 1	Certosa Est	0,22				
Ramo 2	Racc. Pianezza	0,04	9	0,80	0,60	0,40
Ramo 3	Certosa Ovest	0,22	10	0,75	0,55	0,35
Ramo 4	Cervi	0,22	11	0,69	0,50	0,31
			12	0,63	0,48	0,29
			13	0,59	0,42	0,26
			14	0,53	0,39	0,22
			15	0,48	0,34	0,18
			16	0,42	0,30	0,15
			17	0,38	0,26	0,11
			18	0,31	0,21	0,08
			19	0,27	0,18	0,04
			20	0,21	0,13	0,04
			21	0,16	0,10	0,04
			> 21	0,16	0,10	0,04

Definizione capacità teorica per corsia

Capacità (vph) **1500** con: 1500 vph (caso generale)
1300 vph (formula CH1 per domande di trasporto basse)
1450 vph (formula CH1 per domande di trasporto alte)

Dati di traffico

	ramo 1	ramo 2	ramo 3	ramo 4	ingressi (Qe)
ramo 1	0	138	115	153	406
ramo 2	200	0	314	1011	1525
ramo 3	100	72	0	50	222
ramo 4	232	575	252	0	1059
uscite (Qs)	532	785	681	1214	3212

Calcolo del flusso presente sull'anello (Qc)

ramo 1	899
ramo 2	520
ramo 3	1364
ramo 4	372

Calcolo della capacità

Ricorda:

Beta:	0.9 - 1.0	1 corsia anello
	0.6 - 0.8	2 corsie anello
	0.5 - 0.6	3 corsie anello
gamma	1,0	1 corsia di entrata
	0.6 - 0.7	2 corsie di entrata
	0,5	3 corsie di entrata

ramo	corsie ingresso	corsie anello	ingressi (Qe)	Uscite (Qs)	flusso anello (Qc)	alfa	beta	gamma	fl. ingombriante (Qg)	Cap. ingresso (Ce)	Cap. totale	% ingresso (Toue)	% anello (Touac)	ritardo (sec)
Certosa Est	2	2	406	532	899	0,220	0,70	0,65	746,3	836,6	1171,2	22,5	44,3	5,0
Racc. Pianezza	2	2	1525	785	520	0,040	0,70	0,65	395,4	1148,5	1607,9	61,6	23,5	36,7
Certosa Ovest	1	2	222	681	1364	0,220	0,70	1,00	1104,6	518,1	518,1	42,8	65,5	16,0
Cervi	2	2	1059	1214	372	0,220	0,70	0,65	527,5	1031,1	1443,6	47,7	31,3	7,1

Tabella 36: riserve di capacità e tempi di ritardo rotatoria grandi dimensioni Cervi-Certosa-Raccordo Pianezza

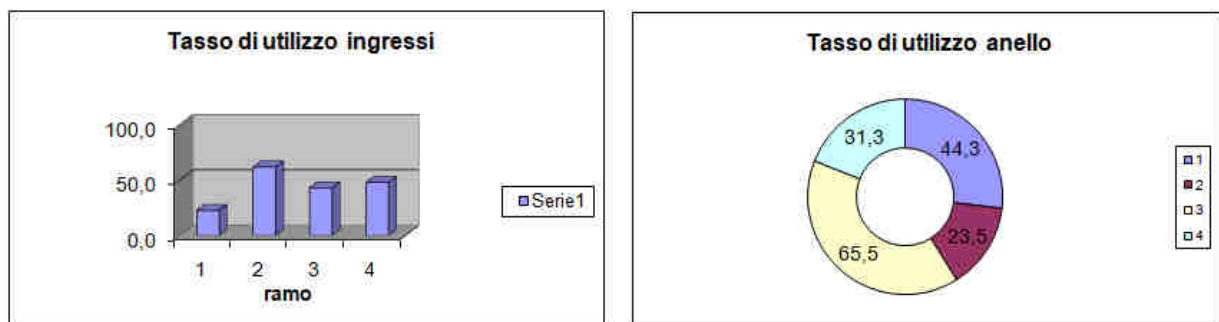


Diagramma 4: saturazione ingressi e anello di rotazione intersezione Cervi-Certosa-Raccordo Pianezza

7.7) TRATTO RETTILINEO NUOVO RACCORDO PIANEZZA - TORINO

La verifica del tratto rettilineo è compatibile con le indicazioni HCM in merito alla lunghezza minima delle livellette stradali dove non sono presenti interruzioni o disturbi laterali. Il calcolo dei rapporti v/c e dei LOS hanno dato i seguenti esiti:

CITTA' DI COLLEGNO					Flussi rilevati			
Direzione	L	P	B	TOT				
Nord	725	0	0	725				
Sud	1414	0	0	1414				
Media	2139	0	0	2139				
flusso max	3600							
Banchina	1,50	▼	3					
Corsia	>3,50	▼	1					
LOS atteso	E	▼	2					
Velocità strada	48	▼	6					
Pendenza	0	▼	1					
Lunghzza livelletta Km	1,2	▼	3					
Direzione in salita	Media	▼	3					
v/c	0,664055							

% distr flussi	
fd	0,90947
fw	0,98
fg	1
fhv	1,00
E0	1,3
E	1,3
ehv	1,83
lp	0
Pp	1,00
Pt	0,000
Phv	0,000
Pt/hv	0,000

Tabella 37: verifica LOS della livelletta del raccordo Torino-Pianezza

Il rapporto v/c o grado di saturazione è pari al 66% della capacità massima teorica e corrisponde a un LOS di classe C.

8) CONCLUSIONI

Lo studio di impatto viabilistico ha affrontato il tema della compatibilità dell'intervento di trasformazione dell'area Ex –Mandelli.

La verifica di compatibilità è stata condotta adottando i modelli quantitativi consolidati in letteratura e dedicati al calcolo dei livelli di servizio degli elementi di rete.

I dati di partenza adottati sono stati:

- dati di traffico campagne 2013 – 2017 e 2019 proiettati all'orizzonte di progetto per la definizione della domanda di trasporto;
- stime della domanda di trasporto indotta derivate dall'applicazione di modelli per strutture analoghe.

La distribuzione dei flussi di traffico stimati alla rete viaria è stata condotta mediante l'adozione di un metodo direttamente proporzionale al peso delle direttrici rilevate e "pesato" in funzione della densità abitativa dei singoli centroidi di rete.

La verifica quantitativa condotta sugli elementi critici di rete (intersezioni a rotatoria, intersezioni libere a raso e tratti rettilinei) ha messo in evidenza come la domanda di trasporto aggiuntiva, derivata dall'insediamento delle nuove polarità, non sia in grado di portare il sistema viario considerato in condizioni di saturazione.

Anche l'adozione di ulteriori valori incrementali della domanda di trasporto indotta, utilizzati per ipotizzare ulteriori trasformazioni dell'area, non hanno modificato i rapporti V/C della rete e mantenuto i gradi di saturazione al di sotto dei valori critici indicati dalla manualistica di settore (ad esempio da H.C.M.).

Le rotatorie e i singoli movimenti sulle intersezioni libere a raso mantengono classi di LOS compatibili con la tipologia stradale di appartenenza.

ALLEGATI:

1. TAVOLA ST/B1. FLUSSI DI TRAFFICO ATTUALI
2. TAVOLA ST/B2. FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI
3. TAVOLA ST/B3. FLUSSI DI TRAFFICO DI PROGETTO