



CITTÀ DI TORINO  
PROVINCIA DI TORINO

PROGETTO DI  
RISTRUTTURAZIONE "EX SUCCURSALE FIAT"  
C.so Bramante 15/17, 10100 TORINO

PERMESSO DI COSTRUIRE IN DEROGA L.106/2011

PROGETTO DELLE OPERE DI VIABILITÀ

DESCRIZIONE	TAVOLA N.
STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO	PV.A4
—	03/11/2017

SCALA

DATA

REV	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	PROGETTATO
0	03/11/2017	EMISSIONE	ROVA	CURTI

PROMOSSO DA:

**NOCELLARA S.R.L.**

Galleria dei Longobardi 2 - 20121 MILANO  
Firma arch. Stefano Sella in delega



## INDICE

<b>1) PREMESSA.....</b>	<b>5</b>
<b>2) METODI.....</b>	<b>7</b>
2.1) LIVELLI DI SERVIZIO SU TRATTE STRADALI.....	7
2.1.1) DETERMINAZIONE DEI LOS SU TRATTE A CARREGGIATA SEPARATA.....	8
2.1.2) DETERMINAZIONE DEI LOS SU TRATTE A CARREGGIATA UNICA.....	13
2.2) LIVELLI DI SERVIZIO SU INTERSEZIONI A RASO LIBERE.....	18
2.3) TEMPI DI RITARDO E LIVELLI DI SERVIZIO PER INTERSEZIONI A RASO SEMAFORIZZATE.....	19
2.4) METODO DI CALCOLO PER INTERSEZIONI A ROTATORIA.....	20
2.5) METODO DI DISTRIBUZIONE DEI VIAGGI.....	22
2.6) METODO DI ASSEGNAZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO.....	24
<b>3) ANALISI DELLO STATO DI FATTO .....</b>	<b>26</b>
3.1) DELIMITAZIONE DELL'AREA DI STUDIO.....	26
3.1.1) QUANTIFICAZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO ATTUALE.....	28
<b>4) DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA.....</b>	<b>37</b>
4.1) STIMA DELLA DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA.....	37
4.2) DISTRIBUZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA.....	38
<b>5) VIABILITÀ DI PROGETTO .....</b>	<b>41</b>
<b>6) DOMANDA DI TRASPORTO FUTURA .....</b>	<b>44</b>
<b>7) LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO (L.O.S.).....</b>	<b>46</b>
7.1) INTERSEZIONE SEMAFORIZZATA TRA CORSO BRAMANTE E VIA GIORDANO BRUNO.....	46
7.2) INTERSEZIONE SEMAFORIZZATA TRA CORSO BRAMANTE, CORSO TURATI, CORSO LEPANTO E CORSO UNIONE SOVIETICA.....	48
7.3) INTERSEZIONE SEMAFORIZZATA TRA CORSO TURATI, VIA CAMOGLI E VIA TIRRENO.....	49
7.4) INTERSEZIONE LIBERA A RASO TRA CORSO TURATI E VIA FORLANINI.....	50
7.5) INTERSEZIONE A ROTATORIA TRA VIA GIORDANO BRUNO, VIA CAMOGLI, VIA FORLANINI.....	51
7.6) TRATTO RETTILINEO DI CORSO BRAMANTE.....	55
<b>8) CONSIDERAZIONI FINALI.....</b>	<b>56</b>

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: relazione Flusso/Velocità .....	8
Figura 2: fattore correttivo per larghezza corsie .....	9
Figura 3: fattore correttivo per larghezza banchina (somma della banchina interna ed esterna). .....	9
Figura 4: fattore correttivo per tipo di separazione della carreggiata. ....	9
Figura 5: fattore correttivo per presenza di accessi laterali a raso (in base al numero di questi). .....	9
Figura 6: diagramma velocità di deflusso (S) - tasso di flusso (Vp) .....	11
Figura 7: formule analitiche per il calcolo della velocità di deflusso .....	11
<b>Figura 8:</b> criteri per livelli di servizio per strade a carreggiate separate .....	12
Figura 9: fattore correttivo per larghezza corsia e banchina .....	13
Figura 10: fattore correttivo per numero di accessi a raso .....	14
Figura 11: fattore correttivo per pendenza media della strada.....	14
Figura 12: fattore correttivo per parte di strada con divieto di sorpasso .....	15
Figura 13: fattore correttivo per la parte in cui è impedito il sorpasso e per la distribuzione del traffico nelle due direzioni .....	16
Figura 14: livelli di servizio per strade a carreggiata unica.....	17
Figura 15: individuazione dell'area di intervento (fonte: Google Maps®).....	26
Figura 16: delimitazione del comparto oggetto dell'intervento di ristrutturazione (fonte: Google Maps®).....	26
Figura 17: Vista aerea Sud-Est (fonte: Google Maps®).....	27
Figura 18: Individuazione nodi e archi critici del comparto (fonte: Google Maps®).....	27
Figura 19: domanda di trasporto indotta – ingressi .....	39
Figura 20: domanda di trasporto indotta – uscite .....	40
Figura 21: planimetria generale dell'intervento – opere viarie.....	42
Figura 22: planimetria dell'intervento su corso Bramante – opere viarie .....	42
Figura 23: planimetria dell'intervento su G.Bruno-Camogli-Forlanini – opere viarie.....	43
Figura 24: intersezione a rotatoria G. Bruno/Camogli/Forlanini .....	52

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Livelli di servizio su tratte stradali con carreggiata separata .....	12
Tabella 2: Livelli di Servizio su tratte stradali con carreggiata unica .....	17
<b>Tabella 3:</b> livelli di servizio su intersezioni a raso libere .....	19
Tabella 4: Livelli di Servizio su intersezioni semaforizzate.....	20
Tabella 5: Livelli di servizio nelle intersezioni a rotatoria in funzione delle code e delle attese .....	22
Tabella 6: Prospetto dei giorni e delle fasce del rilievo veicolare.....	29
Tabella 7: intersezione Bramante-Lepanto-Turati-Unione Sovietica – venerdì ore 17.00 – 18.00 .....	29
Tabella 8: intersezione Bramante-Lepanto-Turati-Unione Sovietica – venerdì ore 18.00 – 19.00 .....	30
Tabella 9: intersezione Bramante-Lepanto-Turati-Unione Sovietica – sabato ore 17.00 – 18.00 .....	30
Tabella 10: intersezione Bramante-Lepanto-Turati-Unione Sovietica – sabato ore 18.00 – 19.00 .....	31
Tabella 11: intersezione Bramante-Giordano Bruno – venerdì .....	31

---

Tabella 12: intersezione Bramante-Giordano Bruno – sabato .....	32
Tabella 13: intersezione Turati-Camogli-Tirreno – venerdì 17.00 – 18.00 .....	32
Tabella 14: intersezione Turati-Camogli-Tirreno – venerdì 18.00 – 19.00 .....	32
Tabella 15: intersezione Turati-Camogli-Tirreno – sabato 17.00 – 18.00 .....	33
Tabella 16: intersezione Turati-Camogli-Tirreno – sabato 18.00 – 19.00 .....	33
Tabella 17: intersezione Turati-Forlanini – venerdì .....	34
Tabella 18: intersezione Turati-Forlanini – sabato .....	34
Tabella 19: intersezione Turati – Spallanzani - venerdì .....	34
Tabella 20: intersezione Turati – Spallanzani – sabato.....	35
Tabella 21: classificazione tipologie distributive e fabbisogno di parcheggi .....	37
Tabella 22: stima della domanda di trasporto indotta.....	37
Tabella 23: Ripartizione dell'indotto sulla rete stradale esistente (pesi percentuali).....	38
Tabella 24: intersezione semaforizzata all'intersezione tra corso Bramante e via G. Bruno .....	47
Tabella 25: L.O.S. intersezione semaforizzata Bramante/G. Bruno – scenario futuro .....	47
Tabella 26: intersezione semaforizzata all'intersezione tra Bramante/Turati/Lepanto/Unione Sovietica .....	48
Tabella 27: L.O.S. intersezione Bramante/Turati/Lepanto/Unione Sovietica .....	49
Tabella 28: intersezione semaforizzata all'intersezione tra Turati/Camogli/Tirreno.....	50
Tabella 29: L.O.S. intersezione Turati/Camogli/Tirreno .....	50
Tabella 30: Riserve di capacità, tempi di ritardo e L.O.S. Intersezione Turati/Forlanini – scenario futuro .....	51
Tabella 31: dati geometrici e di flusso rotatoria G.Bruno-Camogli-Forlanini – scenario di progetto .....	53
Tabella 32: dati di output rotatoria G.Bruno-Camogli-Forlanini – scenario di progetto – Modello SETRA- CERTU .....	54
Tabella 33: dati di output rotatoria G.Bruno-Camogli-Forlanini – scenario di progetto – Modello CETUR.....	54
Tabella 34: verifica rapporto V/C per corso Bramante .....	55
Tabella 35: valori riassunti L.O.S. elementi critici di rete.....	57

## 1) PREMESSA

---

Il presente studio affronta il tema dell'impatto sulla viabilità derivante dalla trasformazione dell'area della "EX succursale FIAT" di corso Bramante, N. 5/17 sul territorio della Città di Torino. Il progetto di ristrutturazione coinvolge il complesso edilizio sede della ex filiale Fiat di corso Bramante, attualmente dismesso e privo di qualsiasi destinazione funzionale. L'area di intervento risulta delimitata da corso Bramante, corso Turati, via Forlanini, via Giordano Bruno.

Per quanto attiene la verifica dell'impatto sul sistema viario del comparto il parametro di riferimento risulta essere la localizzazione di una media struttura di vendita con offerta alimentare e mista (M-SAM4) di 2.450 mq di Superficie di Vendita.

Obiettivo dello studio di impatto viabilistico è la verifica delle riserve di capacità e dei Livelli Operativi di Servizio (L.O.S.) dei principali nodi e archi di rete interessati dalla nuova localizzazione.

Le modifiche infrastrutturali previste riguardano essenzialmente:

- Il risezionamento di via Giordano Bruno nel tratto compreso tra corso Bramante e via Forlanini con la creazione del doppio senso di marcia;
- Il risezionamento di via Forlanini nel tratto compreso tra corso Turati e via Giordano Bruno con la creazione del doppio senso di marcia;
- Il risezionamento di via Camogli con la creazione del doppio senso di marcia;
- La creazione di una rotonda urbana di medie dimensioni all'intersezione tra via Forlanini, via Camogli e via Giordano Bruno;
- La ristrutturazione dei controviali di corso Bramante e del tratto centrale;
- L'ammodernamento dell'impianto semaforico di corso Bramante/via Giordano Bruno con la modifica della fasatura e l'aggancio dell'impianto al sistema centralizzato della Città di Torino;
- L'ammodernamento dell'impianto semaforico di corso Turati/via Forlanini con la modifica della fasatura e l'aggancio dell'impianto al sistema centralizzato della Città di Torino;
- La riorganizzazione dell'intero sistema semaforico centralizzato del comparto;
- la realizzazione della continuità dei percorsi ciclabili lungo le vie del comparto;
- la caratterizzazione urbana dell'area attraverso interventi di arredo urbano e di Traffic Calming.

Gli scopi delle modifiche introdotte sono:

- la riduzione delle interferenze tra viabilità ordinaria e le manovre di ingresso/uscita connesse all'attività commerciale;
- migliorare la sicurezza stradale sui nodi critici del comparto viario.

Gli algoritmi e i modelli di stima dei Livelli Operativi di Servizio (L.O.S.) dei tratti rettilinei e delle intersezioni a raso coinvolte dalla nuova proposta progettuale sono derivati da "Highway Capacity Manual".

I conteggi degli standard a parcheggio e dell'indotto derivante dalle nuove localizzazioni commerciali sono stati effettuati secondo le disposizioni contenute nell'allegato A alla Deliberazione del Consiglio Regionale DCR 563-13414 del 29 ottobre 1999 "Indirizzi generali e criteri di programmazione urbanistica per

*l'insediamento del commercio al dettaglio in sede fissa in attuazione del D.Lgs 31.3.1998 114/98" e dell'allegato A alla DCR 347-42514 del 23 dicembre 2003 "Modifiche e integrazioni all'allegato A alla DCR 563-13414 del 29 ottobre 1999".*

In riferimento a tali disposizioni è stato predisposto il presente studio di impatto viabilistico in cui sono esposti i dati di traffico rilevati secondo le modalità previste dall'art.12 comma 4 della DCR 191-43016 del 20 novembre 2012 (*Modifiche dell'art.26 dell'allegato A*) ed è illustrato il progetto delle opere stradali previste. I passi successivi, seguendo le prescrizioni dell'allegato A del Testo Coordinato, analizzano la domanda futura di traffico in relazione al dimensionamento dei parcheggi e del traffico generato dai nuovi insediamenti previsti rispetto all'ora di punta individuata.

Gli scenari di traffico indagati sono riferiti a due diversi orizzonti temporali:

1. scenario corrispondente allo stato di fatto (domanda di trasporto rilevata);
2. scenario corrispondente all'apertura della nuova struttura commerciale e alla realizzazione delle opere infrastrutturali previste.

Per quanto attiene l'impatto da traffico le verifiche quantitative condotte per i singoli scenari saranno sviluppate per fasi e precisamente:

- A. Quantificazione della domanda di trasporto esistente sulla rete viaria attuale;
- B. Definizione della nuova domanda di trasporto indotta dalla nuova localizzazione commerciale;
- C. Distribuzione della domanda di trasporto indotta sulla rete stradale di progetto;
- D. Definizione degli scenari di traffico attesi a fronte della nuova localizzazione (assegnazione dei volumi di traffico alle rete);
- E. Calcolo dei Livelli Operativi di Servizio (L.O.S.) dei singoli elementi di rete.

## 2) METODI

---

L'analisi delle prestazioni delle diverse componenti del sistema viario vengono sviluppate facendo riferimento a condizioni di:

- Flusso ininterrotto (tratte stradali)
- Flusso interrotto (intersezioni)

Nel caso di condizioni di flusso ininterrotto i modelli analitici utilizzati per le verifiche prestazionali sono contenuti:

- nell'Highway Capacity Manual (versioni 1985 e 2000) per la stima del Livello di Servizio (LdS) di assi stradali con condizioni di flusso ininterrotto.

mentre, per le intersezioni (flusso interrotto), si fa riferimento a specifici modelli analitici presenti in letteratura quali:

- Algoritmi e modelli di stima dei Livelli di Servizio su intersezioni a raso libere proposti, ad esempio da H.C.M. 1985;
- 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.

Infine, le analisi delle prestazioni del sistema stradale nel suo insieme (serie di intersezioni e di tratte stradali) sono condotte facendo riferimento a:

- Modelli di distribuzione della domanda di trasporto
- Modelli di assegnazione della domanda di trasporto a reti viarie, proposto, ad esempio, da Frank & Wolfe (modello di Wordrop);
- Metodi di centralizzazione semaforica quali, ad esempio, quelli definiti a "Generazione Dinamica di Piano" o a "Orizzonte di Programmazione Scorrevole" (Rolling Horizon).

### 2.1) 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:

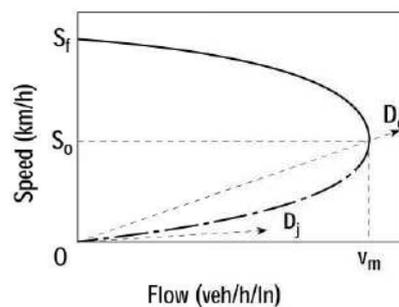


Figura 1: relazione Flusso/Velocità

### 2.1.1) DETERMINAZIONE DEI LOS SU TRATTE A CARREGGIATA SEPARATA

Il metodo proposto da HCM per carreggiate separate, dove insiste la presenza di accessi incontrollati e minori velocità di deflusso, determina il LOS a partire da condizioni ideali di deflusso che sono definite nel modo seguente:

- Terreno pianeggiante ( $\leq 2\%$ );
- Largh. Minima corsie 3,60 mt;
- Distanza ostacoli laterali  $\leq 1,80$  mt;
- Assenza di accessi a raso;
- Presenza di sole autovetture;
- Free low speed  $> 100$  km/h;
- Utenti abituali.

Il metodo propone la determinazione del FFS (Free Flow Speed) nel modo seguente:

- FFS misurata direttamente: solo in caso di deflusso moderato ( $< 1400$  veic/h/corsia)
- FFS ricavata indirettamente:

$$FFS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_M - f_A$$

dove:

- $BFFS$  = FFS di base (km/h), in genere 100 km/h;  
 $f_{LW}$  = fattore correttivo per larghezza corsie, (km/h);  
 $f_{LC}$  = fattore correttivo per larghezza banchina, (km/h);  
 $f_M$  = fattore correttivo per separazione carreggiate, (km/h);  
 $f_A$  = fattore correttivo per presenza di accessi a raso, (km/h).

Per quanto attiene i diversi fattori abbiamo:

EXHIBIT 21-4. ADJUSTMENT FOR LANE WIDTH

Lane Width (m)	Reduction in FFS (km/h)
3.6	0.0
3.5	1.0
3.4	2.1
3.3	3.1
3.2	5.6
3.1	8.1
3.0	10.6

**Figura 2: fattore correttivo per larghezza corsie**

EXHIBIT 21-5. ADJUSTMENT FOR LATERAL CLEARANCE

Four-Lane Highways		Six-Lane Highways	
Total Lateral Clearance <sup>a</sup> (m)	Reduction in FFS (km/h)	Total Lateral Clearance <sup>a</sup> (m)	Reduction in FFS (km/h)
3.6	0.0	3.6	0.0
3.0	0.6	3.0	0.6
2.4	1.5	2.4	1.5
1.8	2.1	1.8	2.1
1.2	3.0	1.2	2.7
0.6	5.8	0.6	4.5
0.0	8.7	0.0	6.3

**Figura 3: fattore correttivo per larghezza banchina (somma della banchina interna ed esterna).**

EXHIBIT 21-6. ADJUSTMENT FOR MEDIAN TYPE

Median Type	Reduction in FFS (km/h)
Undivided highways	2.6
Divided highways (including TWLTLs)	0.0

**Figura 4: fattore correttivo per tipo di separazione della carreggiata.**

EXHIBIT 21-7. ACCESS-POINT DENSITY ADJUSTMENT

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

**Figura 5: fattore correttivo per presenza di accessi laterali a raso (in base al numero di questi).**

Determinazione tasso di flusso  $V_p$ :

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

dove:

$V$  = flusso orario (veic/h);

$PHF$  = fattore ora di punta;

$N$  = numero di corsie per direzione;

$f_{HV}$  = fattore correttivo per veicoli pesanti;

$f_p$  = fattore correttivo per tipologia utenti (1 per utenti abituali, altrimenti da 0,85 a 1)

Determinazione fattore correttivo per veicoli pesanti  $f_{HV}$ :

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

dove:

$E_T, E_R$  = fattori di equivalenza;

$P_T, P_R$  = frazione di veicoli pesanti;

Attraverso velocità di flusso libero (FFS) e tasso di flusso ( $V_p$ ) si determina la velocità media di deflusso  $S$ . Essa può essere determinata in modo grafico (Figura 6) o analitico (Figura 7).

EXHIBIT 21-3. SPEED-FLOW CURVES WITH LOS CRITERIA

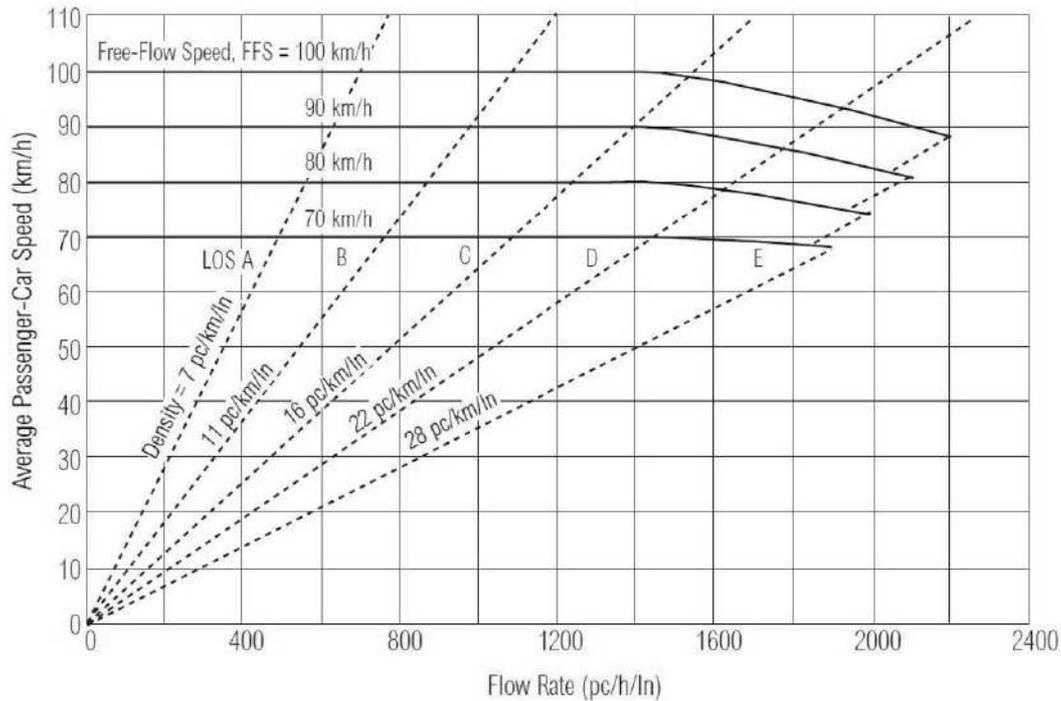


Figura 6: diagramma velocità di deflusso (S) - tasso di flusso (Vp)

For flow rate ( $v_p$ ),  $v_p > 1400$  and  $90 < FFS \leq 100$  then

$$S = FFS - \left[ \left( \frac{9.3}{25} FFS - \frac{630}{25} \right) \left( \frac{v_p - 1,400}{15.7FFS - 770} \right)^{1.31} \right]$$

For  $v_p > 1,400$  and  $80 < FFS \leq 90$  then

$$S = FFS - \left[ \left( \frac{10.4}{26} FFS - \frac{696}{26} \right) \left( \frac{v_p - 1,400}{15.6FFS - 704} \right)^{1.31} \right]$$

For  $v_p > 1,400$  and  $70 < FFS \leq 80$  then

$$S = FFS - \left[ \left( \frac{11.1}{27} FFS - \frac{728}{27} \right) \left( \frac{v_p - 1,400}{15.9FFS - 672} \right)^{1.31} \right]$$

For  $v_p > 1,400$  and  $FFS = 70$  then

$$S = FFS - \left[ \left( \frac{3}{28} FFS - \frac{75}{14} \right) \left( \frac{v_p - 1,400}{25FFS - 1,250} \right)^{1.31} \right]$$

For  $v_p \leq 1,400$ , then  $S = FFS$

Figura 7: formule analitiche per il calcolo della velocità di deflusso

Con il dato della velocità di deflusso (S) si ricava il valore di densità (in veic/km/corsia), utilizzando la seguente relazione:

$$D = \frac{Vp}{S}$$

Dal diagramma di Figura 6, con il valore di densità, si ricava anche il livello di servizio (LOS) del tratto di strada considerato.

I criteri che caratterizzano ogni livello di servizio sono riassunti nella figura seguente:

EXHIBIT 21-2. LOS CRITERIA FOR MULTILANE HIGHWAYS

Free-Flow Speed	Criteria	LOS				
		A	B	C	D	E
100 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	25
	Average speed (km/h)	100.0	100.0	98.4	91.5	88.0
	Maximum volume to capacity ratio (v/c)	0.32	0.50	0.72	0.92	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	700	1100	1575	2015	2200
90 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	26
	Average speed (km/h)	90.0	90.0	89.8	84.7	80.8
	Maximum v/c	0.30	0.47	0.68	0.89	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	630	990	1435	1860	2100
80 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	27
	Average speed (km/h)	80.0	80.0	80.0	77.6	74.1
	Maximum v/c	0.28	0.44	0.64	0.85	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	560	880	1280	1705	2000
70 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	28
	Average speed (km/h)	70.0	70.0	70.0	69.6	67.9
	Maximum v/c	0.26	0.41	0.59	0.81	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	490	770	1120	1530	1900

Figura 8: criteri per livelli di servizio per strade a carreggiate separate

Riassumendo, per tratte a carreggiata separata le portate di servizio, cioè il flusso massimo gestibile con un determinato Livello di Servizio, sono definite nel modo seguente:

LIVELLI DI SERVIZIO	HCM 1985	
	FLUSSO/CAPACITA'	FLUSSO (VEICOLI/ORA)
A	0,35	≅ 700
B	0,54	≅ 1100
C	0,77	≅ 1550
D	0,93	≅ 1850
E	>0,93	-----

Tabella 1: Livelli di servizio su tratte stradali con carreggiata separata

## 2.1.2) DETERMINAZIONE DEI LOS SU TRATTE A CARREGGIATA UNICA

Per tratte a carreggiata unica valgono le seguenti regole:

- Strade a carreggiata unica e doppio senso di marcia;
- 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

Figura 9: 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

Figura 10: 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

Figura 11: 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

Figura 12: 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:

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

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

EXHIBIT 20-12. ADJUSTMENT ( $f_{d/np}$ ) 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

Figura 13: 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:

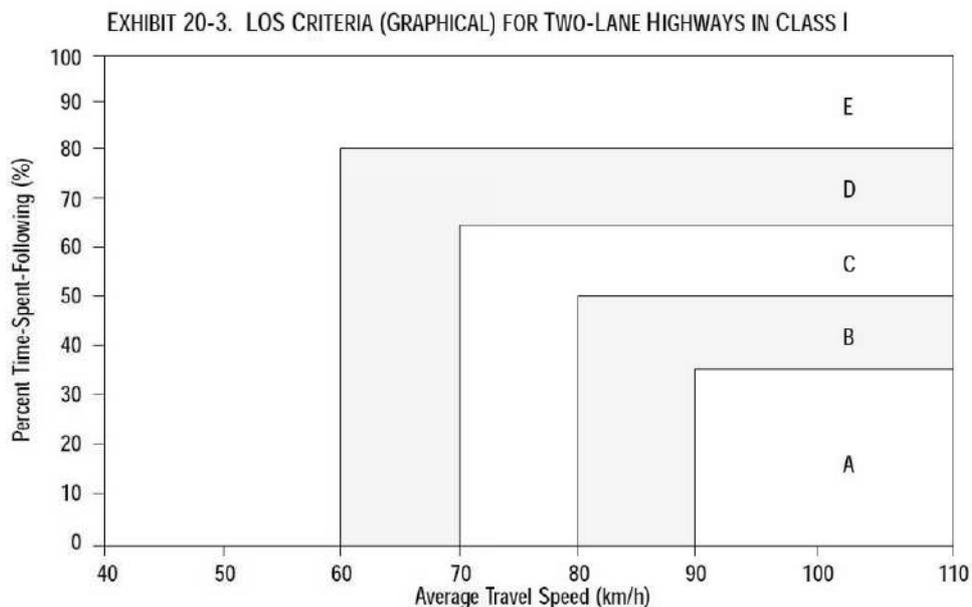


Figura 14: livelli di servizio per strade a carreggiata unica

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)
<b>A</b>	0,18	≅ 575	40	≅ 575
<b>B</b>	0,32	≅ 1042	60	≅ 1042
<b>C</b>	0,52	≅ 1650	77	≅ 1650
<b>D</b>	0,77	≅ 2450	88	≅ 2450
<b>E</b>	>0,77	-----	>88	-----

Tabella 2: 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.

## 2.2) 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 tra un veicolo e il successivo della corrente principale durante il quale un veicolo della corrente secondaria può effettuare la svolta.

L'intervallo critico 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 (vi) la procedura HCM 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:

TABLE 10-1. CRITICAL GAPS  $t_c$  AND FOLLOW-UP TIMES  $t_f$  FOR PASSENGER CARS AT TWSC INTERSECTIONS

VEHICLE MANEUVER	CRITICAL GAP $t_c$		FOLLOW-UP TIME $t_f$
	TWO-LANE MAJOR ROAD	FOUR-LANE MAJOR ROAD	
Left turn, major street	4.1	4.1	2.2
Right turn, minor street	6.2	6.9	3.3
Through traffic, minor street	6.5	6.5	4.0
Left turn, minor street	7.1	7.5	3.5

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 (cm). 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 (csh) è dato dalla:

$$csh = (vl + vt + vr) / (vl/cml + vt/cmt + vr/cmr)$$

dove:

- csh** = capacità
- vl** = LT volume di traffico per svolta a sinistra su corsia condivisa
- vt** = TH volume di traffico per attraversamenti strada secondaria
- vr** = RT volume di traffico per svolta a destra dalla strada secondaria
- cml** = capacità della manovra di svolta a sinistra
- cmt** = capacità della manovra di attraversamento
- cmr** = 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 3:** livelli di servizio su intersezioni a raso libere

### 2.3) 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;

$\mu$  =  $g/c$  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:

$$Co = (1,5*L+5)/(1-Y)$$

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:

$$gi = (Co-L)yi/Y$$

dove:

$gi$  = tempo di verde efficace  $i$ -esima fase;

$yi$  = rapporto di flusso critico ( $Qi/Si$ ) 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	$\leq 10$
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 4: Livelli di Servizio su intersezioni semaforizzate

## 2.4) 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;  
 $\beta$  = coeff. relativo alla larghezza dell'anello;  
 $\alpha$  = 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;  
 $\gamma$  = 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;  
 $\gamma$  = coeff. relativo al numero di corsie in ingresso.

Per le rotatorie considerate è stata valutata la riserva di capacità tramite il software francese Girabase© (Versione 4 è un software di Bernard Guichet prodotto per i centri francesi CERTU - CETE de l'Ouest - SETRA) che stima le riserve di capacità e i tempi persi per intersezioni a rotatoria con precedenza al flusso circolante sull'anello.

Questa classe di modelli quantitativi mette in relazione la domanda di trasporto (suddivisa in flusso di ingresso, di uscita, flusso circolante sull'anello, flusso pedonale) con le caratteristiche geometriche della rotatoria per determinare il grado di saturazione dei singoli rami e il tempo perso da ciascun veicolo in approccio con le eventuali code.

La simulazione ha riguardato in questa fase lo scenario attuale di assetto della rete; in sintesi, per ciascun ramo e per l'anello di rotazione sono stati inseriti i valori di flusso ottenuti nella campagna di rilevamento per quanto riguarda:

- l'ingresso da ciascun ramo;
- l'uscita da ciascun ramo;

- il traffico di conflitto interno all'anello.

Inoltre, si ricorda che per un'intersezione sistemata a rotatoria il manuale statunitense H.C.M. non fornisce livelli di servizio, ma questi sono ipotizzati dalle norme svizzere, che pongono come riferimento i tempi di attesa e la formazione di code (VSS 640024).

Livello di servizio			Tempo di ritardo
	Qualità della circolazione	Formazione di code in attesa	(secondi)
A	Eccellente	Nessuna formazione di code	≤ 10
B	Buona	Formazione casuale di accodamenti	10,1÷15,0
C	Soddisfacente	Presenza temporanea di file di attesa	15,1÷25,0
D	Sufficiente	Presenza stabile di file di attesa	25,1÷45,0
E	Insufficiente	Presenza stabile di file di attesa	>45,1 (÷60,0)
F	Totalmente insufficiente	Presenza stabile di file di attesa non assorbita	>>45 (>60,0)

**Tabella 5:** Livelli di servizio nelle intersezioni a rotatoria in funzione delle code e delle attese

Di seguito si riportano le tabelle -in francese- dei risultati della simulazione effettuata con il software. Nel rapporto, la prima pagina riassume le caratteristiche geometriche della rotatoria, la seconda e la terza la domanda di traffico utilizzata in simulazione, le ultime i risultati di simulazione con i valori di riserve di capacità e la lunghezza media di coda per ogni singolo braccio dell'intersezione. I dati essenziali dei risultati prestazionali risultano quindi i seguenti:

- **riserva di capacità:** rapporto tra la quantità di traffico prevista sul ramo e la capacità all'entrata fornito. Il rapporto è computato in valore assoluto (veicoli all'ora) e in valore percentuale. Fornisce la misura di quanti veicoli possono passare prima della formazione di attese in ingresso alla rotonda;
- **coda di attesa o lunghezza dell'accumulo:** espressa in veicoli in attesa di entrare nella rotonda come valore massimo stimato o come valore medio durante l'ora, mentre in realtà, poiché l'arrivo dei veicoli è fortemente casuale, si potrebbero verificare attese maggiori di quelle stimate;
- **attesa media:** espressa in secondi di attesa rispetto al singolo veicolo e nel complesso come valore medio nell'ora del tempo perso per tutti i veicoli in attesa all'ingresso nella rotonda.

## 2.5) METODO DI DISTRIBUZIONE DEI VIAGGI

Il modello generale di distribuzione dei viaggi è derivato dal principio di gravitazione universale newtoniano dove la forza attrattiva tra due corpi è correlata direttamente al peso delle loro masse ed è inversamente proporzionale alla loro distanza.

Similmente, nel modello gravitazionale di distribuzione dei viaggi gli spostamenti tra due zone dipendono direttamente dalle attività e dai pesi localizzati (demografia, servizi, attività produttive) e sono correlate in modo inversamente proporzionale a una funzione di deterrenza (distanza, tempo).

Il modello gravitazione di distribuzione dei viaggi utilizzato appare nella seguente formula (espresso, ad esempio, in C. J. Khisty, "Transportation Engineering an Introduction", Prentice hall, N.Y., 1985):

$$T_{ij} = (P_i A_j F(t)_{ij} K_{ij}) / (\sum A_j F(t)_{ij})$$

dove

$T_{ij}$  = numero dei viaggi prodotti in zona  $i$  e attratti in zona  $j$

$P_i$  = numero dei viaggi in uscita dalla zona  $i$

$A_j$  = numero dei viaggi attratti dalla zona  $J$

$F(t)_{ij}$  = fattore di frizione nello scambio tra  $i$  e  $j$  (curva di impedenza)

$K_{ij}$  = parametro di normalizzazione dipendente dalla caratteristica dell'area

$i$  = numero zone origine

$j$  = numero zone destinazione

Dalla formulazione precedente si evince che la probabilità di avere un viaggio tra una origine ( $i$ ) e una destinazione ( $j$ ) dipende direttamente dal peso delle attività localizzate in ciascuna zona e dalla funzione di impedenza che esprime la difficoltà dello spostamento tra  $i$  e  $j$  all'aumentare della distanza o del tempo di trasporto.

Il membro posto al denominatore esprime, infine, la concorrenza che tutte le zone dell'area di studio effettuano sullo spostamento  $ij$ .

Quest'ultima annotazione permette di considerare il peso relativo di strutture simili nella distribuzione finale dei viaggi.

La definizione di  $F(t)_{ij}$  è stata oggetto di una procedura di calibrazione del modello che è stato fatto "girare" su tre valori differenti della funzione di impedenza e precisamente:

- $F(t)_{ij} = t^{*-1}$ ;
- $F(t)_{ij} = t^{*-2}$ ;
- $F(t)_{ij} = e^{*-t}$ .

Le funzioni esprimono diverse pendenze delle curve di deterrenza enfatizzando o diminuendo il ruolo della distanza o del tempo di viaggio nella creazione degli spostamenti tra origine e destinazione (logicamente l'esponenziale negativo conferisce alla distanza o al tempo di percorrenza un peso maggiore rispetto alle altre funzioni e tende a diminuire l'attrattività delle funzioni localizzate riducendone l'area di influenza).

Operativamente, per l'implementazione del modello gravitazione è stato necessario definire:

- posizione e peso di ciascuno dei nodi di origine;
- posizione e peso di ciascuno dei nodi di destinazione;

- matrice dei costi unitari per ogni coppia di spostamenti  $O_i/D_j$ .

Il modello utilizzato è "vincolato alle destinazioni", cioè i clienti devono necessariamente raggiungere uno dei luoghi candidati alla "offerta" del servizio richiesto .

## 2.6) METODO DI ASSEGNAZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO

L'assegnazione della domanda di traffico stimata sulla rete viaria tende a rispondere alla domanda "*su quale percorso avverranno i viaggi origine/destinazione?*"

Nel nostro caso il modello di simulazione adottato per la ricostruzione del probabile assetto della rete viaria è stato quello di assegnazione in condizione di equilibrio (1° principio di Wardrop) dovuto a Frank & Wolfe.

Questa classe di modelli simula il modo in cui la domanda di trasporto utilizza l'insieme delle strade esistenti in una determinata area impegnando gli archi della rete e generando dei costi che rappresentano la "resistenza" dell'utente a utilizzare un dato tragitto.

Il modello di assegnazione in condizione di **equilibrio** assume l'esistenza di una dipendenza circolare tra domanda, flussi e costi.

Infatti la domanda di trasporto è influenzata dai costi, i flussi dipendono dalla domanda e i costi dipendono dai flussi.

Un problema di equilibrio consiste nel determinare una configurazione del sistema congruente con i costi che da essa derivano.

Questa configurazione è tale da impedire una diversa distribuzione dei flussi che, nelle successive iterazioni, possa migliorare la funzione obiettivo.

Cioè a dire che questa configurazione rappresenta una distribuzione di equilibrio e indica una condizione nella quale i costi degli itinerari sui quali esiste un flusso sono uguali o minori di quelli relativi agli itinerari non utilizzati (*primo principio di Wardrop*).

Il metodo di F&W è iterativo e per la sua formulazione iniziamo assumendo che un generico utente, per spostarsi da una origine a una destinazione, sceglie un itinerario  $j$ -esimo e sopporta un costo  $C_j$  (dato dalla somma dei costi degli archi che compongono il suo percorso).

Al termine del suo percorso, nell'epoca  $t^*$ , l'utente confronta il suo costo  $C_j$  con quelli che si sono verificati alla stessa epoca sugli altri itinerari che collegano la medesima coppia OD.

Dal risultato di tale confronto dipende la decisione che l'utente prenderà nella successiva epoca della sequenza  $\Sigma$ .

La regola di comportamento è la seguente: *se nessuno dei costi che si verificano all'epoca  $t^*$  sugli altri itinerari è inferiore a  $C_j$  allora nell'epoca successiva l'utente resterà sull'itinerario  $j$ -esimo, altrimenti va alla ricerca di un itinerario meno costoso.*

Sull'insieme della rete questa regola produce un vettore  $p^*$  di itinerari e un corrispondente vettore di costi  $C(p^*)$  all'epoca  $t^*$ .

Il costo totale sopportato dagli utenti è dato quindi dalla:

$$p^*C(p^*)$$

Se alcuni componenti del vettore  $C(p^*)$  sono maggiori a quelli sopportati per itinerari alternativi gli utenti, all'epoca successiva, cambieranno itinerario generando un nuovo vettore di flussi chiamato  $p^{**}$  per i quali viene calcolato un nuovo vettore di costi che risulta evidentemente:

$$p^{**}C(p^{**}) < p^*C(p^*)$$

e cioè

$$(p^{**}-p^*) C(p^*) < 0$$

Il modello procede per iterazioni sino a quando tra due vettori di costo non esistono differenze significative tali da indurre una modifica nella configurazione del vettore  $p$  dei flussi (per una trattazione esaustiva del metodo di F&W e i modelli di equilibrio si veda ad esempio, C.J. Khisty, "*Transportation Engineering an Introduction*", Prentice hall, N.Y., 1985; S.C. Dafermos, "*Traffic Equilibrium*", Transportation Science, 1980; M. Florian, H. Spiess, "*Transportation Network in Practice*", AIRO, 1983).

### 3) ANALISI DELLO STATO DI FATTO

#### 3.1) DELIMITAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

L'area di intervento risulta confinata all'interno di un quadrante delimitato da corso Bramante, corso Turati, via Camogli e via Giordano Bruno. All'esterno del quadrante corso Unione Sovietica, corso Lepanto, via Forlanini e via Tireno completano la connessione con la rete viaria della città.



Figura 15: individuazione dell'area di intervento (fonte: Google Maps®)



Figura 16: delimitazione del comparto oggetto dell'intervento di ristrutturazione (fonte: Google Maps®)



Figura 17: Vista aerea Sud-Est (fonte: Google Maps®)



Figura 18: Individuazione nodi e archi critici del comparto (fonte: Google Maps®)

Nella figura precedente sono individuati i nodi critici del comparto (Bramante-Giordano Bruno, Bramante-Unione Sovietica-Turati-Lepanto, Camogli-Turati-Tirreno) e gli archi sensibili alla modifica della domanda di trasporto determinata dalla trasformazione dell'area.

L'area di intervento presenta un comparto viario caratterizzato dalla presenza di due direttrici principali: una prima direttrice lungo gli assi viari Bramante-Lepanto; una seconda direttrice lungo corso Filippo Turati e corso Unione Sovietica.

L'asse viario principale del comparto (corso Bramante) è caratterizzato:

- da un viale centrale bidirezionale con sezione variabile, suddiviso da linea di mezzeraia in due semicarreggiate con due corsie per senso di marcia;
- da controviali a senso unico di marcia nel tratto compreso tra corso Unione sovietica e via Giordano Bruno separati dal viale centrale mediante due banchine spartitraffico alberate.

Nella gerarchia viaria del PUMS corso Bramante è classificato come Strada Urbana Interquartiere ad alta capacità (E1) mentre la viabilità locale, caratterizzata da carreggiate uniche con sezioni comprese tra 8.50 e 10.50 m, sono classificate come Strade Urbane di Quartiere (E2) sempre nella gerarchia viaria del PUMS.

La circolazione sulle intersezioni principali dell'area di intervento (c.so Filippo Turati-c.so Bramante, c.so Bramante-via Giordano Bruno) è gestita mediante impianti semaforici. L'impianto Turati-Bramante appartiene al sistema semaforico centralizzato della città di Torino ( SPOT), mentre l'impianto Bramante-Bruno è gestito come centralino stand alone.

Allo stato attuale il comparto è caratterizzato da una viabilità locale a senso unico di marcia che coinvolge via Camogli, via Forlanini e il tratto interessato di via Giordano Bruno. La connessione con la viabilità di gerarchia superiore (corso Bramante, corso Turati) è gestita mediante impianti semaforici (intersezione tra via Giordano Bruno e corso Bramante, intersezione tra via Camogli e corso Turati) o come intersezione libera a raso (intersezione tra via Forlanini e corso Turati).

### 3.1.1) QUANTIFICAZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO ATTUALE

La domanda di trasporto che impegna l'area di studio è stata rilevata attraverso una campagna di rilievo dei flussi veicolari dove sono stati conteggiati i singoli movimenti di svolta sull'intersezione considerata, in modo da quantificare gli scambi tra i flussi di ciascuna strada; ciascun flusso diretto verso l'intersezione considerata è stato suddiviso a seconda della direzione verso cui si è diretto.

I rilievi sono stati condotti da una squadra di operatori, dotati di contacolpi che hanno consentito di classificare il traffico nelle classi dei veicoli leggeri, veicoli pesanti, autobus e motoveicoli.

Il rilievo di traffico ha rispettato quanto previsto dall'art.26 comma 3ter dell'allegato A alla Deliberazione del Consiglio Regionale DCR 563-13414 del 29 ottobre 1999 (conteggio dei flussi circolanti "traffico ordinario...tra le ore 17 e le ore 19 del venerdì e del sabato...") e dall'art.12 comma 4 della DCR 191-43016 del 20 novembre 2012 ("...nell'arco di 2 settimane consecutive...").

Prima settimana	20-21 maggio 2016	ore 17-19
Seconda settimana	27-28 maggio 2017	ore 17-19

Tabella 6: Prospetto dei giorni e delle fasce del rilievo veicolare

L'analisi dei dati permette di individuare i parametri significativi della capacità e del rapporto flusso/capacità delle strade e delle intersezioni, i quali sono di fatto gli aspetti determinanti per valutare la sostenibilità delle scelte progettuali previste eventuali.

Si è considerata come "critica" la settimana che ha fatto rilevare i dati di traffico maggiori (seconda settimana) e su questi si è proceduto con la successiva analisi e valutazione complessiva.

All'interno dei valori rilevati durante la seconda settimana di campagna, l'intervallo critico considerato è stato quello compreso tra le ore 18.00 e le ore 19.00 della giornata di venerdì 27 maggio 2016.

Nelle tabelle successive sono riportati e messi a confronto i valori dei diversi intervalli per la giornata critica.

INCROCIO	num	VIE CONFLUENTI	via 1 c.so Bramante				via 2 c.so Turati				via 3 c.so Lepanto				via 4 c.so Unione Sovietica				Data	27-28/05/2016									
			LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG			PES	BUS	MOT	TOT					
<b>VENERDI</b>																													
<b>ORIGINE</b>			17.30 - 17.15				17.15 - 17.30				17.30 - 17.45				17.45 - 18.00				Totale 17.00 - 18.00				%.as						
Origine	DIR.	DESTINAZIONE	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT							
c.so Bramante	Dx	Controllo c.so Turati	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
c.so Bramante	Dx	c.so Turati	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
c.so Bramante	Dx	Controllo c.so Lepanto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
c.so Bramante	Dx	c.so Lepanto	202	0	0	14	218	231	2	1	15	249	173	0	0	13	186	192	1	1	19	213	750	3	2	61	884	841	
c.so Bramante	Sx	Controllo c.so Unione Sovietica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
c.so Bramante	Sx	c.so Unione Sovietica	16	3	0	1	20	249	2	1	15	267	19	1	0	1	21	13	0	0	3	16	84	4	0	5	73	77	
c.so Bramante	Sx	Tot	222	3	0	15	240	249	2	1	15	267	192	1	0	14	217	208	1	1	23	231	869	7	2	67	945	925	
Controllo c.so Bramante	Dx	Controllo c.so Turati	10	0	0	4	22	22	1	0	12	36	24	0	0	5	29	15	0	0	3	18	79	1	0	24	104	94	
Controllo c.so Bramante	Dx	c.so Turati	15	0	0	5	20	18	0	0	0	27	12	0	0	4	16	17	0	0	5	22	83	0	0	22	85	74	
Controllo c.so Bramante	Dx	Controllo c.so Lepanto	12	0	0	4	18	29	0	0	3	32	40	0	0	4	44	40	0	0	3	43	171	0	0	14	135	128	
Controllo c.so Bramante	Dx	c.so Lepanto	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	
Controllo c.so Bramante	Sx	Controllo c.so Unione Sovietica	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	
Controllo c.so Bramante	Sx	c.so Unione Sovietica	5	2	0	0	7	2	0	0	6	8	1	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	2	0	0	8	18	17
Controllo c.so Bramante	Sx	Tot	50	2	0	12	65	12	1	0	29	102	77	0	0	13	90	72	0	0	13	85	271	2	0	68	342	313	
Controllo c.so Turati	Ux	Controllo c.so Lepanto	1	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	5	3	0	0	0	3	10	0	0	0	15	15	
Controllo c.so Turati	Ux	c.so Lepanto	10	0	0	0	10	11	0	0	0	11	7	0	0	0	7	6	0	0	1	7	34	0	0	1	35	35	
Controllo c.so Turati	Ux	Controllo c.so Unione Sovietica	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	
Controllo c.so Turati	Ux	c.so Unione Sovietica	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	
Controllo c.so Turati	Sx	Controllo c.so Bramante	18	0	0	0	18	11	0	0	0	14	21	0	0	0	21	20	0	0	0	20	74	0	0	0	73	73	
Controllo c.so Turati	Sx	c.so Bramante	11	0	0	0	15	10	0	0	1	11	10	0	0	1	17	18	0	0	2	20	50	0	0	0	5	63	59
Controllo c.so Turati	Sx	Tot	40	0	0	4	44	41	0	0	1	42	49	0	0	1	50	47	0	0	3	50	177	1	0	0	9	186	182
c.so Lepanto	Ux	Controllo c.so Unione Sovietica	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	2	2	
c.so Lepanto	Ux	c.so Unione Sovietica	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	
c.so Lepanto	Ux	Controllo c.so Bramante	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	
c.so Lepanto	Ux	c.so Bramante	15	1	1	1	163	191	3	0	10	207	159	5	1	10	175	190	1	0	10	201	700	10	2	31	746	747	
c.so Lepanto	Sx	Controllo c.so Turati	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	
c.so Lepanto	Sx	c.so Turati	0	0	0	0	5	7	0	0	0	7	3	0	0	0	3	9	0	0	1	10	21	0	0	1	25	25	
c.so Lepanto	Sx	Tot	163	1	1	4	169	201	3	0	10	214	162	5	1	10	178	200	1	0	11	212	726	11	2	35	773	774	
Controllo c.so Lepanto	Ux	Controllo c.so Unione Sovietica	12	1	0	0	13	13	0	0	0	13	8	0	0	0	8	17	0	0	0	17	50	1	0	0	51	53	
Controllo c.so Lepanto	Ux	c.so Unione Sovietica	1	0	3	0	4	3	0	1	1	5	2	0	2	0	4	3	0	3	0	6	9	0	0	1	19	32	
Controllo c.so Lepanto	Ux	Controllo c.so Bramante	62	1	1	1	65	91	0	0	1	95	57	0	0	2	59	62	0	0	1	63	230	1	1	0	242	243	
Controllo c.so Lepanto	Ux	c.so Bramante	4	0	0	0	4	10	0	0	0	10	14	0	0	0	14	0	0	0	0	14	34	0	0	0	34	34	
Controllo c.so Lepanto	Sx	Controllo c.so Turati	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	
Controllo c.so Lepanto	Sx	c.so Turati	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	
Controllo c.so Lepanto	Sx	Tot	79	2	4	1	85	80	0	1	2	83	80	0	2	3	15	88	0	3	1	92	327	1	10	7	348	361	
Controllo c.so Unione Sovietica	Dx	Controllo c.so Bramante	14	0	0	3	17	14	0	0	1	16	13	0	0	3	16	23	0	0	4	27	84	0	0	11	76	70	
Controllo c.so Unione Sovietica	Dx	c.so Bramante	13	0	0	1	14	16	0	0	1	19	21	0	0	0	21	17	0	0	0	17	89	0	0	2	71	70	
Controllo c.so Unione Sovietica	Dx	Controllo c.so Turati	42	0	0	0	42	48	0	0	1	49	40	1	0	0	41	53	0	0	1	54	183	1	0	2	186	187	
Controllo c.so Unione Sovietica	Dx	c.so Turati	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	
Controllo c.so Unione Sovietica	Sx	Controllo c.so Lepanto	5	0	0	0	5	5	0	0	0	6	2	0	0	0	2	2	0	0	0	2	14	0	0	0	14	14	
Controllo c.so Unione Sovietica	Sx	c.so Lepanto	10	0	0	0	18	17	0	0	1	18	21	1	0	0	22	13	0	0	2	16	89	1	0	3	73	73	
Controllo c.so Unione Sovietica	Sx	Tot	92	0	0	4	98	102	0	0	4	108	87	2	0	3	162	108	0	0	7	115	399	2	0	18	419	413	
Tot		c.so Bramante	165	1	1	8	198	230	3	0	12	247	200	5	1	10	217	231	1	0	12	244	857	10	2	45	914	910	
Tot		Controllo c.so Bramante	84	1	1	4	100	87	0	0	2	84	51	0	0	5	56	105	0	0	5	110	372	1	1	18	390	385	
Tot		c.so Turati	22	0	0	5	27	26	0	0	0	36	15	0	0	4	19	27	0	0	6	33	92	0	0	23	115	104	
Tot		Controllo c.so Turati	82	0	0	4	86	70	1	0	13	84	64	1	0	5	70	86	0	0	5	73	264	2	0	27	293	283	
Tot		c.so Lepanto	230	0	0	14	244	258	2	1	15	279	201	1	0	13	215	211	1	1	22	236	901	4	2	65	972	949	
Tot		Controllo c.so Lepanto	10	0	0	4	22	40	0	0	3	43	47	0	0	4	51	45	0	0	3	48	150	0	0	14	164	157	
Tot		c.so Unione Sovietica	22	5	3	1	31	21	0	1	7	29	22	1	2	1	18	18	0	3	5	24	81	0	0	14	110	128	
Tot		Controllo c.so Unione Sovietica	13	1	0	0	14	13	0	0	0	13	0	0	0	0	8	18	0	0	0	18	52	1					



SABATO	ORIGINE	DIR.	DESTINAZIONE	18.30 - 18.15				18.15 - 18.30				18.30 - 18.45				18.45 - 19.00				v.eq.							
				LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG		PES	BUS	MOT	TOT			
	c.so Bramante	Dx	Controllo: c.so Turati	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	
	c.so Bramante	Dx	c.so Turati	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	c.so Bramante	Dx	Controllo: c.so Lepanto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	c.so Bramante	Dx	c.so Lepanto	151	2	1	8	172	164	0	1	0	173	131	0	0	3	114	190	0	1	11	202	648	2	30	681
	c.so Bramante	Dx	Controllo: c.so Unione Sovietica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	c.so Bramante	Sx	c.so Unione Sovietica	11	2	0	0	13	7	0	0	0	7	7	0	0	0	7	17	0	0	0	17	42	2	0	44
	c.so Bramante	Sx	Tot	173	4	1	8	186	176	0	1	8	184	140	0	0	3	143	208	0	1	11	220	696	4	30	733
	Controllo: c.so Bramante	Dx	Controllo: c.so Turati	21	0	0	0	22	23	0	0	22	14	0	0	1	15	23	0	0	0	23	81	0	0	5	86
	Controllo: c.so Bramante	Dx	c.so Turati	7	0	0	0	7	11	0	0	11	14	0	0	0	14	10	0	0	1	11	42	0	0	1	43
	Controllo: c.so Bramante	Dx	Controllo: c.so Lepanto	27	0	0	1	28	23	0	0	24	29	0	0	0	29	32	0	0	1	33	111	0	0	3	114
	Controllo: c.so Bramante	Dx	c.so Lepanto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Controllo: c.so Bramante	Sx	Controllo: c.so Unione Sovietica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Controllo: c.so Bramante	Sx	c.so Unione Sovietica	1	0	0	0	1	1	0	0	1	2	0	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	Controllo: c.so Bramante	Sx	Tot	66	0	0	1	68	68	0	1	62	69	0	0	1	60	87	0	0	2	69	240	0	0	9	249
	Controllo: c.so Turati	Dx	Controllo: c.so Lepanto	7	0	0	0	8	4	0	0	4	5	0	0	5	7	0	0	0	0	7	23	0	0	1	24
	Controllo: c.so Turati	Dx	c.so Lepanto	3	0	0	0	3	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19	0	0	1	20
	Controllo: c.so Turati	Dx	Controllo: c.so Unione Sovietica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Controllo: c.so Turati	Dx	c.so Unione Sovietica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Controllo: c.so Turati	Sx	Controllo: c.so Bramante	0	0	0	0	0	5	0	0	5	13	0	0	13	8	0	0	0	0	8	32	0	0	0	32
	Controllo: c.so Turati	Sx	c.so Bramante	3	0	0	1	4	13	0	0	13	0	0	0	8	12	0	0	0	12	38	0	0	1	37	
	Controllo: c.so Turati	Sx	Tot	21	0	0	1	23	37	0	1	28	34	0	0	21	14	28	0	0	2	110	4	0	3	113	
	c.so Lepanto	Dx	Controllo: c.so Unione Sovietica	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	2	
	c.so Lepanto	Dx	c.so Unione Sovietica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	
	c.so Lepanto	Dx	Controllo: c.so Bramante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	c.so Lepanto	Dx	c.so Bramante	124	0	1	5	130	148	1	2	167	180	1	1	3	176	155	1	1	2	169	505	3	5	19	622
	c.so Lepanto	Sx	Controllo: c.so Turati	4	0	0	0	4	7	0	0	7	1	0	0	1	9	0	0	2	11	21	0	0	0	23	
	c.so Lepanto	Sx	c.so Turati	129	0	1	8	135	155	1	2	164	169	1	1	5	177	166	1	1	4	172	619	2	5	21	648
	c.so Lepanto	Sx	Controllo: c.so Unione Sovietica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	22	0	0	0	22	
	c.so Lepanto	Sx	c.so Unione Sovietica	0	0	2	0	2	0	2	2	2	0	2	0	4	1	2	0	0	3	8	0	0	0	16	
	c.so Lepanto	Sx	Controllo: c.so Bramante	43	0	0	1	44	36	0	0	36	42	0	0	1	43	42	0	0	0	42	153	0	0	2	165
	c.so Lepanto	Sx	c.so Bramante	9	0	0	1	10	11	0	0	11	9	0	0	0	9	7	0	0	0	7	39	0	0	2	41
	c.so Lepanto	Sx	Controllo: c.so Turati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	c.so Lepanto	Sx	c.so Turati	62	0	2	1	65	58	0	2	61	57	0	2	1	60	55	0	2	0	57	232	0	8	4	244
	c.so Lepanto	Sx	Tot	21	0	0	0	21	22	0	0	22	12	0	0	12	13	0	0	0	13	68	0	0	0	68	
	Controllo: c.so Unione Sovietica	Lx	Controllo: c.so Bramante	6	0	0	0	6	15	0	0	15	6	0	0	6	10	0	0	2	12	37	0	0	2	39	
	Controllo: c.so Unione Sovietica	Lx	c.so Bramante	32	0	0	1	33	29	0	0	32	31	0	0	1	32	30	0	0	1	31	122	0	0	6	128
	Controllo: c.so Unione Sovietica	Lx	Controllo: c.so Turati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Controllo: c.so Unione Sovietica	Lx	c.so Turati	9	0	0	0	9	2	0	0	2	2	0	0	2	6	0	0	0	6	19	0	0	0	19	
	Controllo: c.so Unione Sovietica	Lx	Controllo: c.so Lepanto	16	0	0	0	16	11	0	0	11	14	0	0	14	7	0	0	0	7	18	0	0	0	18	
	Controllo: c.so Unione Sovietica	Lx	c.so Lepanto	84	0	0	1	85	79	0	1	80	65	0	0	1	66	56	0	0	3	69	244	0	0	8	302
	Controllo: c.so Unione Sovietica	Lx	Tot	142	0	1	1	150	190	1	2	193	191	1	1	189	191	1	1	4	190	707	3	0	21	739	
	Controllo: c.so Unione Sovietica	Lx	c.so Bramante	72	0	0	1	73	63	0	0	63	67	0	0	1	68	61	0	0	1	69	253	0	0	2	255
	Controllo: c.so Unione Sovietica	Lx	c.so Turati	11	0	0	0	11	22	0	0	22	16	0	0	16	20	0	0	3	23	89	0	0	3	92	
	Controllo: c.so Unione Sovietica	Lx	Controllo: c.so Lepanto	54	0	0	2	56	32	0	0	32	76	0	0	2	48	33	0	0	1	54	203	0	0	11	216
	Controllo: c.so Unione Sovietica	Lx	c.so Lepanto	180	2	1	3	191	180	1	9	190	153	0	0	3	156	200	0	1	11	212	713	2	3	31	749
	Controllo: c.so Unione Sovietica	Lx	Controllo: c.so Lepanto	43	0	0	2	45	29	0	0	29	36	0	0	36	45	0	0	0	1	46	153	0	0	1	157
	Controllo: c.so Unione Sovietica	Lx	c.so Unione Sovietica	17	2	2	0	21	8	0	2	10	11	0	2	13	21	0	2	0	2	23	57	2	8	0	67
	Controllo: c.so Unione Sovietica	Lx	Tot	6	0	0	0	6	8	0	0	8	4	0	0	4	6	0	0	0	6	24	0	0	0	24	

Tabella 10: intersezione Bramante-Lepanto-Turati-Unione Sovietica – sabato ore 18.00 – 19.00

INCROCIO	num	VIE CONFLUENTI	via 1 c.so Bramante - Est				via 2 via C. Bruno - Nord				via 3 c.so Bramante - Est				via 4 C. Bruno - Sud				Data								
			LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG		PES	BUS	MOT	TOT				
VENERDI			17.00 - 17.15				17.15 - 17.30				17.30 - 17.45				17.45 - 18.00				Totale 17.00 - 18.00				v.eq.				
ORIGINE	DIR.	DESTINAZIONE	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT		LEGG	PES	BUS	MOT
via G. Bruno - Nord	Dx	Controllo: c.so Bramante - Ovest	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	5	0	0	0	5	14	0	0	14
via G. Bruno - Nord	Dx	c.so Bramante - Ovest	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
via G. Bruno - Nord	Dx	Tot	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	5	0	0	0	5	14	0	0	14	
via G. Bruno - Nord	Sx	via G. Bruno - Sud	15	0	0	0	15	20	0	0	0	30	20	0	0	0	29	23	0	0	1	24	67	0	0	1	



SABATO	ORIGINE	DIR.	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							
	via Tirreno	Dx	Controviale c.so Turati - Sud	9	0	0	0	9	5	0	0	0	5	12	11	0	0	0	11	37	0	0	0	37	37						
	via Tirreno	Dx	c.so Turati - Sud	3	0	0	0	3	3	0	0	0	3	6	0	0	0	0	6	13	0	0	0	13	13						
	via Tirreno	Dr		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
	via Tirreno	Dr	via Camogli	40	0	0	3	41	45	0	0	1	46	47	0	0	2	49	40	0	0	1	41	160	0	7	187	184			
	via Tirreno	Sx	Controviale c.so Turati - Nord	11	0	0	0	11	10	0	0	0	10	10	0	0	1	19	11	0	0	1	14	50	0	4	64	62			
	via Tirreno	Sx	c.so Turati - Nord	7	0	0	0	7	2	0	0	1	3	4	0	0	2	6	1	0	0	0	1	14	0	3	17	16			
	via Tirreno		Tot	78	0	0	3	81	65	0	0	2	67	87	0	0	5	92	64	0	0	4	68	294	0	14	308	301			
	Controviale c.so Turati - Sud	Dx		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			
	Controviale c.so Turati - Sud	Dx	via Camogli	9	0	0	0	9	10	0	0	0	10	10	0	0	1	12	40	0	0	1	41	40	0	1	41	41			
	Controviale c.so Turati - Sud	Dr	Controviale c.so Turati - 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		
	Controviale c.so Turati - Sud	Dr	c.so Turati - 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		
	Controviale c.so Turati - Sud	Sx		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		
	Controviale c.so Turati - Sud	Sx	via Tirreno	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	0	
	Controviale c.so Turati - Sud		Tot	9	0	0	0	9	10	0	0	0	10	10	0	0	1	12	40	0	0	1	41	40	0	1	41	41			
	Controviale c.so Turati - Nord	Ux		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	0	
	Controviale c.so Turati - Nord	Ux	via Tirreno	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	0	0
	Controviale c.so Turati - Nord	Ux	Controviale c.so Turati - 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	0	0
	Controviale c.so Turati - Nord	Ux	c.so Turati - 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	0	0
	Controviale c.so Turati - Nord	Sx		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	0	0
	Controviale c.so Turati - Nord	Sx	via Camogli	12	0	0	0	12	8	0	0	0	8	7	0	0	0	7	14	0	0	2	16	11	0	0	2	43	42		
	Controviale c.so Turati - Nord		Tot	12	0	0	0	12	8	0	0	0	8	7	0	0	0	7	14	0	0	2	16	11	0	0	2	43	42		
	lot		via Tirreno	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	0	0
	lot		c.so Turati - Sud	3	0	0	0	3	3	0	0	0	3	6	0	0	0	6	1	0	0	0	1	13	0	0	0	13	13		
	lot		Controviale c.so Turati - Nord	9	0	0	0	9	5	0	0	0	5	12	0	0	0	12	11	0	0	0	11	37	0	0	37	37			
	lot		via Camogli	69	0	0	3	72	63	0	0	1	64	64	0	0	2	66	65	0	0	4	69	251	0	0	10	271	266		
	lot		c.so Turati - Nord	7	0	0	0	7	2	0	0	1	3	4	0	0	2	6	1	0	0	0	1	14	0	0	3	17	16		
	lot		Controviale c.so Turati - Nord	11	0	0	0	11	10	0	0	10	18	0	0	1	19	11	0	0	3	14	50	0	0	4	54	52			

Tabella 15: intersezione Turati-Camogli-Tirreno – sabato 17.00 – 18.00

SABATO	ORIGINE	DIR.	DESTINAZIONE	18.00 - 18.15			18.15 - 18.30			18.30 - 18.45			18.45 - 19.00			Totale 18.00 - 19.00				V.eq.											
				LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG		PES	BUS	MOT	TOT							
	via Tirreno	Ux	Controviale c.so Turati - Sud	11	0	0	0	11	11	0	0	0	14	6	15	0	0	1	16	10	0	0	1	47	47						
	via Tirreno	Ux	c.so Turati - Sud	2	0	0	0	2	6	0	0	6	2	0	0	0	0	4	14	0	0	0	4	14	0	0	14	14			
	via Tirreno	Ur		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	0	
	via Tirreno	Ur	via Camogli	53	0	0	1	54	38	0	0	1	39	11	0	0	1	42	46	0	0	3	49	178	0	0	184	181			
	via Tirreno	Sx	Controviale c.so Turati - Nord	17	0	0	0	17	22	0	0	22	23	0	0	0	23	21	0	0	0	0	21	50	0	0	85	85			
	via Tirreno	Sx	c.so Turati - Nord	2	0	0	0	2	1	0	0	1	4	4	0	0	0	4	5	0	0	1	6	15	0	0	16	16			
	via Tirreno		Tot	85	0	0	1	86	84	0	0	1	85	78	0	0	1	79	91	0	0	5	96	338	0	0	346	342			
	Controviale c.so Turati - Sud	Ux		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	0	
	Controviale c.so Turati - Sud	Ux	via Camogli	12	0	0	0	12	13	0	0	13	5	0	0	0	5	9	0	0	0	0	9	39	0	0	39	39			
	Controviale c.so Turati - Sud	Ur	Controviale c.so Turati - 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	0	
	Controviale c.so Turati - Sud	Ur	c.so Turati - 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	0	0
	Controviale c.so Turati - Sud	Sx		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	0	0
	Controviale c.so Turati - Sud	Sx	via Tirreno	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	0	0
	Controviale c.so Turati - Sud		Tot	12	0	0	0	12	13	0	0	13	5	0	0	0	5	9	0	0	0	0	9	39	0	0	39	39			
	Controviale c.so Turati - Nord	Ux		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	0	0
	Controviale c.so Turati - Nord	Ux	via Tirreno	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	0	0
	Controviale c.so Turati - Nord	Ur	Controviale c.so Turati - 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	0	0
	Controviale c.so Turati - Nord	Ur	c.so Turati - 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	0	0
	Controviale c.so Turati - Nord	Sx		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	0	0
	Controviale c.so Turati - Nord	Sx	via Camogli	8	0	0	0	8	15	0	0	1	16	14	0	0	0	14	13	0	0	0	13	50	0	0	1	51	51		
	Controviale c.so Turati - Nord		Tot	8	0	0	0	8	15	0	0	1	16	14	0	0	0	14	13	0	0	0	13	50	0	0	1	51	51		
	lot		via Tirreno	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	0	0
	lot		c.so Turati - Sud	2	0	0	0	2	6	0	0	6	2	0	0	0	2	4	0	0	0	0	4	14	0	0	0	14	14		
	lot		Controviale c.so Turati - Nord	11	0	0	0	11</																							

Tabella 17: intersezione Turati-Forlanini – venerdì

SABATO			17.00 - 17.15				17.15 - 17.30				17.30 - 17.45				17.45 - 18.00				Totale 17.00 - 18.00				V.eq.									
ORIGINE	DIR.	DESTINAZIONE	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				
via Forlanini	Dx	Controlvia c.so Turati - Nord	0	0	0	0	0	8	5	0	0	0	0	6	7	0	0	0	0	7	8	0	0	0	0	8	20	0	0	0	28	28
via Forlanini	Dx	c.so Turati - Nord	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	2	4	0	0	0	1	5	0	0	0	0	1	9	0	0	0	9	
via Forlanini	Dr	Controlvia TRF					0						0							0						0	0	0	0	0	0	
via Forlanini	Dr	TRF					0						0							0						0	0	0	0	0	0	
via Forlanini	Sx	Controlvia QUATTRO					0						0							0						0	0	0	0	0	0	
via Forlanini	Sx	c.so Turati - Sud	4	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	6	15	0	0	0	15	
via Forlanini	Sx	Tot	13	0	0	0	0	13	8	0	0	0	0	8	13	0	0	0	0	13	17	0	0	0	1	18	61	0	0	0	62	
Tot		via Forlanini	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	0	0	0	
Tot		Controlvia IINO	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	0	0	0	
Tot		c.so Turati - Nord	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	2	4	0	0	0	1	5	0	0	0	0	1	9	0	0	0	9	
Tot		Controlvia c.so Turati - Nord	0	0	0	0	0	8	5	0	0	0	0	5	7	0	0	0	0	7	8	0	0	0	0	8	20	0	0	0	28	
Tot		TRF	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	0	0	0	
Tot		Controlvia TRF	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	0	0	0	
Tot		c.so Turati - Sud	4	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	6	15	0	0	0	15	
Tot		Controlvia QUATTRO	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	0	0	0	

SABATO			18.00 - 18.15				18.15 - 18.30				18.30 - 18.45				18.45 - 19.00				Totale 18.00 - 19.00				V.eq.									
ORIGINE	DIR.	DESTINAZIONE	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	LEGG	PES	BUS	MOT
via Forlanini	Dx	Controlvia c.so Turati - Nord	0	0	0	0	0	6	8	0	0	0	0	8	6	7	0	0	0	0	7	27	0	0	0	0	27	0	0	0	27	
via Forlanini	Dx	c.so Turati - Nord	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	8	0	0	0	8	
via Forlanini	Dr	Controlvia II/IIc					0						0							0						0	0	0	0	0	0	
via Forlanini	Dr	II/IIc					0						0							0						0	0	0	0	0	0	
via Forlanini	Sx	Controlvia QUATTRO					0						0							0						0	0	0	0	0	0	
via Forlanini	Sx	c.so Turati - Sud	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	2	8	0	0	0	8	
via Forlanini	Sx	Tot	10	0	0	0	0	10	11	0	0	0	0	11	11	0	0	0	0	11	11	0	0	0	0	11	43	0	0	0	43	
tot		via Forlanini	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	0	0	0	
tot		Controlvia UNO	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	0	0	0	
tot		c.so Turati - Nord	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	8	0	0	0	8	
tot		Controlvia c.so Turati - Nord	0	0	0	0	0	6	8	0	0	0	0	8	6	7	0	0	0	7	27	0	0	0	0	27	0	0	0	27		
tot		II/IIc	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	0	0	0	
tot		Controlvia II/IIc	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	0	0	0	
tot		c.so Turati - Sud	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	2	8	0	0	0	8	
tot		Controlvia QUATTRO	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	0	0	0	

Tabella 18: intersezione Turati-Forlanini – sabato

INCROCIO			num	VIE CONFLUENTI	via Spallanzani	Controlvia c.so Turati - Sud	Controlvia c.so Turati - Nord	Data	27-28/05/2016																											
VENERDI			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		LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT	TOT			
via Spallanzani	Dx	Controlvia c.so Turati - Sud	6	0	0	1	7	3	0	0	0	3	6	0	0	1	7	7	0	0	0	0	7	22	0	0	0	2	24	23	23					
via Spallanzani	Sx	Controlvia c.so Turati - Nord					0					0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
via Spallanzani	Tot	Tot	6	0	0	1	7	3	0	0	0	3	6	0	0	1	7	7	0	0	0	0	7	22	0	0	0	2	24	23						
Controlvia c.so Turati - Sud	Dr	Controlvia c.so Turati - Nord					0					0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Controlvia c.so Turati - Sud	Sx	via Spallanzani					0					0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Controlvia c.so Turati - Sud	Tot	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	0	0	0	0				
Controlvia c.so Turati - Nord	Dx	via Spallanzani	6	0	0	1	7	16	0	0	0	16	12	0	0	0	12	8	0	0	0	8	42	0	0	0	1	43	43							
Controlvia c.so Turati - Nord	Dr	Controlvia c.so Turati - Sud					0					0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Controlvia c.so Turati - Nord	Tot	Tot	6	0	0	1	7	16	0	0	0	16	12	0	0	0	12	8	0	0	0	8	42	0	0	0	1	43	43							
Tot		via Spallanzani	6	0	0	1	7	16	0	0	0	16	12	0	0	0	12	8	0	0	0	8	42	0	0	0	1	43	43							
Tot		Controlvia c.so Turati - Sud	6	0	0	1	7	3	0	0	0	3	6	0	0	1	7	7	0	0	0	7	22	0	0	0	2	24	23							
Tot		Controlvia c.so Turati - 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	0	0	0	0				

VENERDI			18.00 - 18.15				18.15 - 18.30				18.30 - 18.45				18.45 - 19.00				Totale 18.00 - 19.00				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		LEGG	PES	BUS	MOT	TOT	LEGG	PES	BUS	MOT
via Spallanzani	Dx	Controlvia c.so Turati - Sud	7	0	0	0	7	4	0	0	0	4	5	0	0	0	5	7	0	0	0	7	23	0	0	0	2	25	23			
via Spallanzani	Sx	Controlvia c.so Turati - Nord					0					0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
via Spallanzani	Tot	Tot	7	0	0	0	7	4	0	0	0	4	5	0	0	0	5	7	0	0	0	7	23	0	0	0	2	25	23			
Control																																

---

Tabella 20: intersezione Turati – Spallanzani – sabato

Dall'intervallo critico è stato ricavato il flussogramma dell'ora di punta (vedi tavola successiva) dove sono riportati i flussi di traffico orari sui singoli movimenti di svolta. I flussi orari riportati sono espressi in VEQ.

Durante l'intervallo di punta gli assi stradali appartenenti alla rete gerarchica superiore sono caratterizzati dalla seguente domanda di trasporto:

- Corso Bramante direzione Est (sovrappasso ferroviario) 1400 – 1500 veicoli/ora;
- Corso Bramante direzione Ovest (Turati-Lepanto) 1600 – 1700 veicoli/ora;
- Corso Bramante, manovra di svolta a sinistra in direzione di via Giordano Bruno Sud 500 – 600 veicoli/ora;
- Corso Turati 1700 – 1800 veicoli/ora per direzione;
- Corso Unione Sovietica 1600 – 1700 veicoli/ora per direzione.

I controviali sono caratterizzati da una domanda di trasporto compresa tra i 300 e i 400 veicoli/ora. La viabilità locale appare scarsamente interessata da traffico di attraversamento e caratterizzata da una domanda di trasporto locale con flussi ridotti e compresi tra i 100 e i 300 veicoli/ora. Unica eccezione la manovra di svolta a sinistra da via Giordano Bruno, lato Nord, in direzione di corso Bramante in direzione del sovrappasso ferroviario. Il flusso in attraversamento sembra provenire da via Tirreno.



## 4) DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA

### 4.1) STIMA DELLA DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA

La nuova localizzazione, prevista nell'area precedentemente individuata lungo l'asse di corso Bramante, è caratterizzata dalla presenza di una Media Struttura di vendita con offerta alimentare e/o mista tipo SAM4 con SV di 2.500 mq.

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), sono sintetizzate nella seguente tabella.

		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	251	400			
		M-SAM1	151	250	251	400	M-SAM1		400
		M-SAM2	251	900	401	900	M-SAM2	400	900
		M-SAM3	901	1.500	901	1.800	M-SAM3	901	1.800
		M-SAM4			1.801	2.500	M-SAM4	1.801	2.500
	extra alimentari	M-SE1	151	400	251	400	G-SM1	1.501	2.500
		M-SE2	401	900	401	900	G-SM1	2.501	4.500
		M-SE3	901	1.500	901	1.800	G-SM1	2.501	4.500
		M-SE4			1.801	2.500	G-SM2	4.501	
							G-SM3	4.501	

Tabella 21: classificazione tipologie distributive e fabbisogno di parcheggi

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

TO - Bramante			
Torino - popolazione > 10000			
Tipologia	SV (mq)	Fabb. posti auto ( C )	
M-SAM4	2500	245	
Vicinato	0	0	
G-CC1	2500	245	
<b>INDOTTO (F)</b>		<b>245</b>	
DCR 563-13414 art.26 (modificato da art.12 DCR 191-43016)			
			<b>F=1xC</b>
			fino a 1000 posti auto
			<b>F=1000+0,65x(C-1000)</b>
			più di 1000 posti auto
DCR 563-13414 art.26 (modificato da art.12 DCR 191-43016 del 20-11-2012)			

Tabella 22: stima della domanda di trasporto indotta

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 del Retail Park 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) DISTRIBUZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA

La distribuzione della domanda di trasporto attratta dalle localizzazioni risponde alla domanda "da dove a dove avvengono i viaggi" attratti dal nuovo Retail Park.

Il criterio seguito per la distribuzione della domanda di trasporto indotta è quello basato sul calcolo del peso percentuale delle singole direttrici di traffico attuali. Si ipotizza, quindi, che gli accessi e le uscite della domanda indotta siano commisurate ai pesi percentuali così rilevati. Una volta stimata la distribuzione della domanda di trasporto indotta, essa viene assegnata sulla rete viaria.

		indotto: <b>245</b>							
Arco	Diretrice	Flussi veicolari		Pesi Percentuali		Impedenza		Ripartizione Indotto	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
1	Bramante Est	2000	2074	27,17	28,21	1,00	1,00	67	69
2	Giordano Bruno Sud	372	797	5,05	10,84	1,00	1,00	12	27
3	C.so Unione Sovietica	1700	1650	23,09	22,45	1,00	1,00	57	55
4	C.so Lepanto	1223	1080	16,61	14,69	1,00	1,00	41	36
5	C.so Turati	1800	1750	24,45	23,81	1,00	1,00	60	58
6	Via Tirreno	267	0	3,63	0,00	1,00	1,00	9	0
	Totale	7362	7351	100	100			245	245

**Tabella 23:** Ripartizione dell'indotto sulla rete stradale esistente (pesi percentuali)

Nelle figure successive sono riportati i valori del traffico indotto in ingresso e in uscita assegnato alle singole direttrici stradali.

L'assegnazione della domanda indotta è stata effettuata mediante un metodo di assegnazione del tipo "Tutto o niente" allo scopo di enfatizzare l'utilizzo della viabilità locale e le direttrici secondarie di scambio in modo da creare uno stato "critico" delle singole intersezioni.

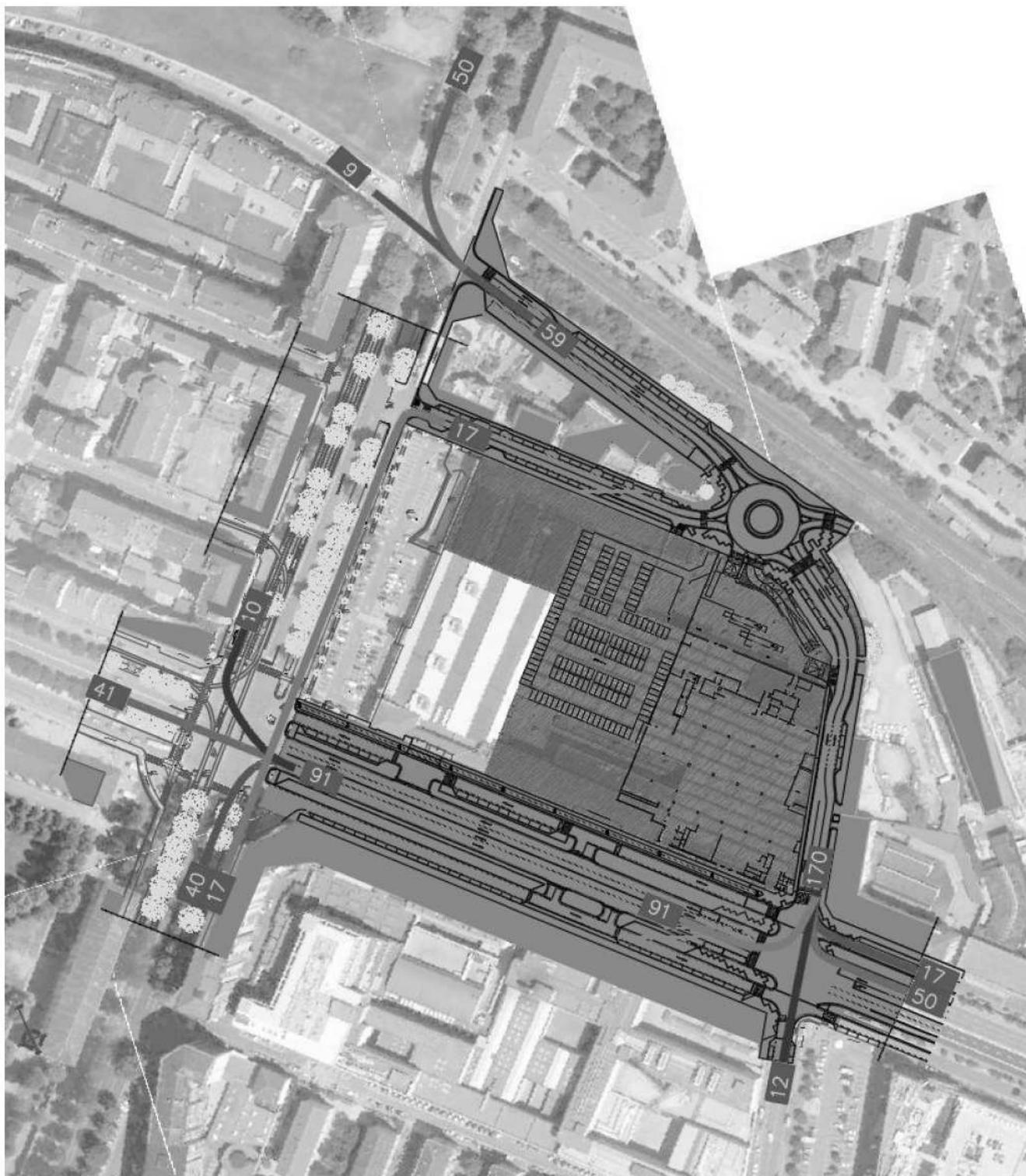


Figura 19: domanda di trasporto indotta – ingressi

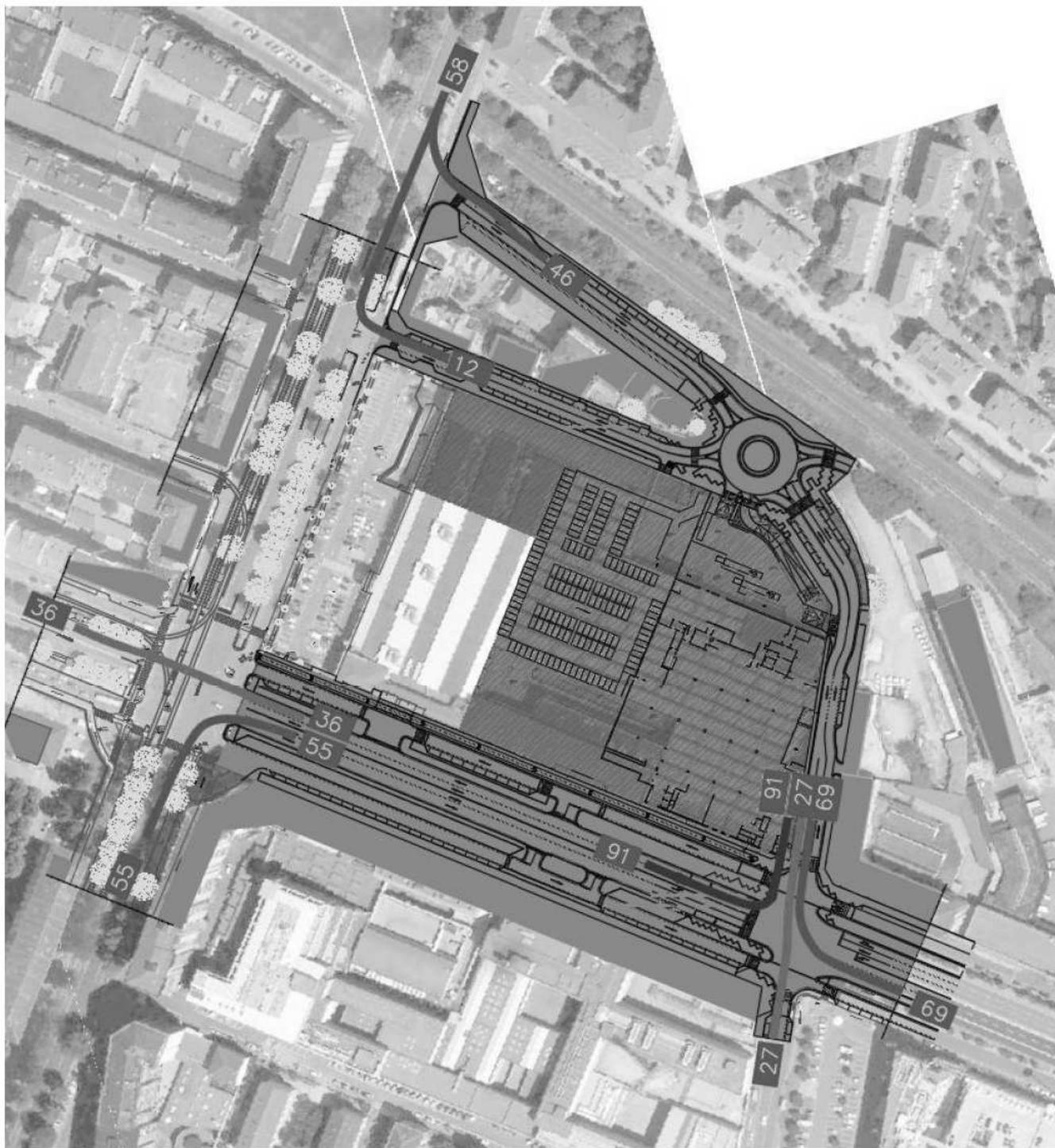


Figura 20: domanda di trasporto indotta – uscite

## 5) VIABILITÀ DI PROGETTO

---

A fronte degli obiettivi dichiarati in precedenza la proposta di riassetto del sistema viario si è basata:

- sul risonamento e riorganizzazione della disciplina della circolazione lungo le locali via Giordano Bruno, via Forlanini, via Camogli con lo scopo di migliorare e rendere flessibile l'accessibilità alle funzioni localizzate;
- sul ridisegno dei controviali lungo l'asse di c.so Bramante con lo scopo di delineare con maggior chiarezza i percorsi di accesso/uscita alle attività localizzate e di rafforzare il carattere urbano del comparto viario;
- sull'inserimento della manovra di svolta a sinistra da c.so Bramante in direzione di via Giordano Bruno con lo scopo di migliorare l'accessibilità dell'area (la nuova manovra non richiederà una propria fase semaforica e utilizzerà l'attuale fase in SN tra c.so Bramante Est e Giordano Bruno Sud);
- sull'inserimento di una rotatoria urbana di medie dimensioni all'altezza dell'intersezione tra via Forlanini, via Camogli e via Giordano Bruno con l'obiettivo di migliorare la sicurezza e la capacità dei nodi di scambio;
- sulla creazione della continuità dei percorsi per la mobilità lenta e la loro connessione con il sistema di trasporto pubblico.
- sull'alleggerimento delle interferenze tra intersezioni e controviali.

Nelle immagini seguenti viene riportato l'assetto generale di rete e alcune delle soluzioni di dettaglio adottate. Per una descrizione puntuale degli interventi proposti si veda la "**Relazione Tecnica Descrittiva**" allegata al presente studio.

Va specificato che, all'interno delle opere infrastrutturali previste, si è data particolare attenzione all'adeguamento degli impianti semaforici che disciplinano l'intersezione Bramante/Giordano Bruno, l'intersezione Turati/Tirreno/Camogli e l'intersezione Turati/Lepanto/Unione Sovietica/Bramante.

In tutti i casi si propone o l'inserimento della regolazione semaforica all'interno del sistema di controllo centralizzato SPOT della città di Torino (intersezione Bramante/Giordano Bruno), o il ripristino del sistema di sensori e di controllo attuato del traffico.

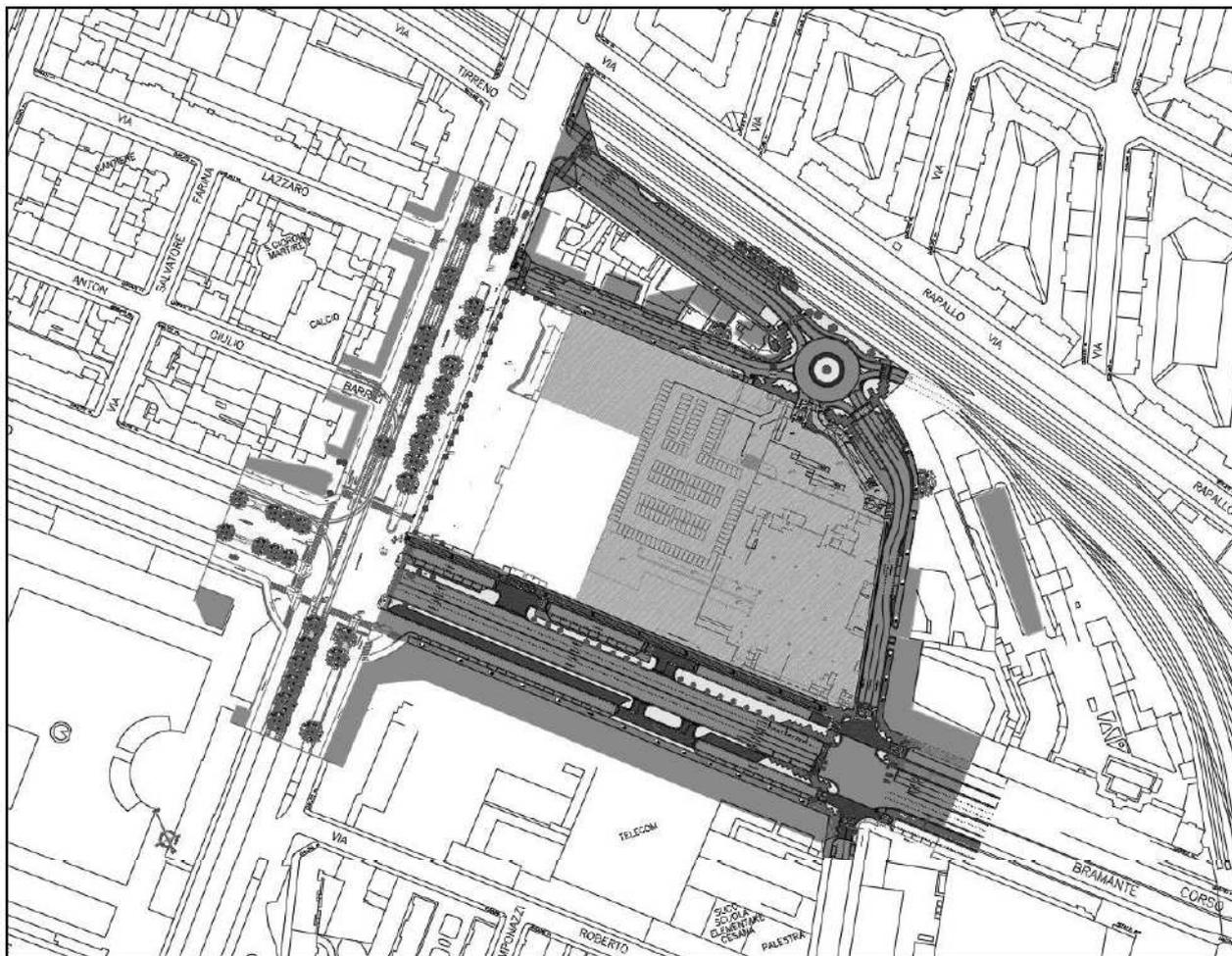


Figura 21: planimetria generale dell'intervento – opere viarie

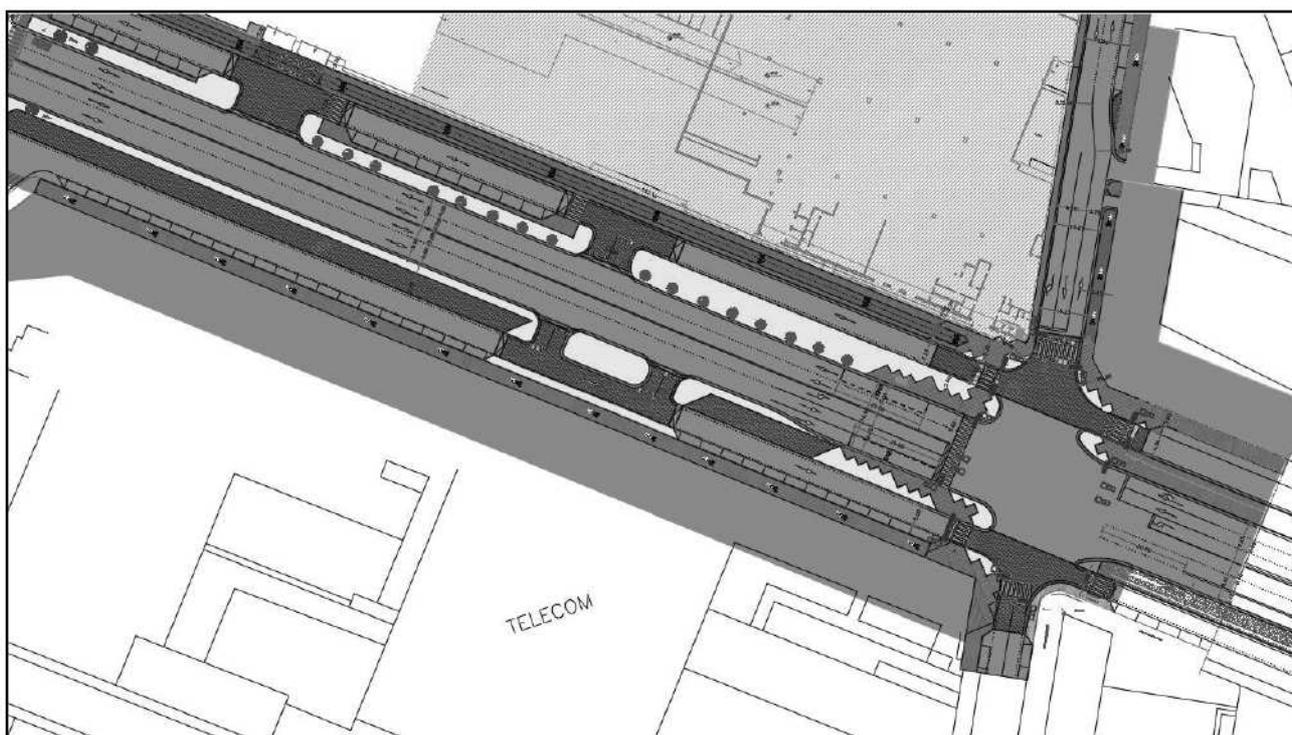


Figura 22: planimetria dell'intervento su corso Bramante – opere viarie

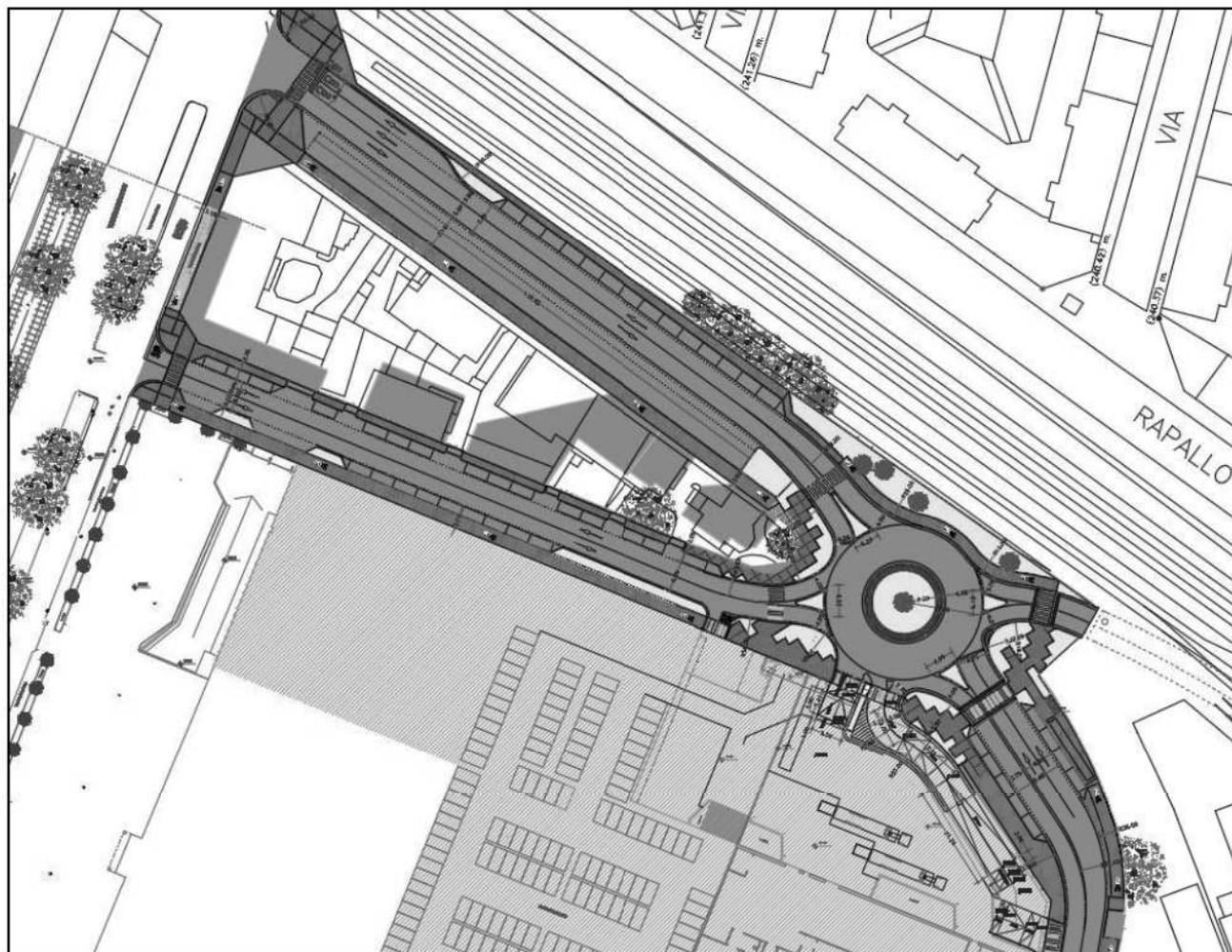


Figura 23: planimetria dell'intervento su G.Bruno-Camogli-Forlanini – opere viarie

## 6) DOMANDA DI TRASPORTO FUTURA

---

La domanda di trasporto futura deriva dalla somma dei flussi di traffico attuali rilevati sulla rete a cui sono aggiunti i valori stimati per il traffico indotto secondo la normativa regionale; si ricorda che tale indotto risulta essere pari a **245 veicoli/ora**, da considerarsi sia in ingresso che in uscita.

Lo scenario analizzato rappresenta la domanda di trasporto stimata per l'intervallo critico di venerdì nell'ora di punta tra le ore 18.00 e le ore 19.00.

I valori di traffico stimati sono riportati nella tavola seguente. Lo scenario espresso nella tavola è stato utilizzato per le verifiche quantitative e capacitive dei singoli elementi di rete.



## 7) LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO (L.O.S.)

---

In base allo scenario futuro ottenuto, sono stati calcolati i Livelli di Servizio previsti attraverso le metodologie indicate nel Capitolo 2 "Metodi".

Gli elementi critici di rete analizzati sono stati:

1. Intersezione semaforizzata Bramante-Giordano Bruno;
2. Intersezione semaforizzata Bramante-Turati-Lepanto-Unione Sovietica;
3. Intersezione semaforizzata Turati-Camogli-Tirreno;
4. Intersezione libera a raso Turati-Forlanini;
5. Intersezione a rotatoria G. Bruno-Camogli-Forlanini;
6. Sezione rettilinea su corso Bramante lato Est.

### 7.1) INTERSEZIONE SEMAFORIZZATA TRA CORSO BRAMANTE E VIA GIORDANO BRUNO

Per l'intersezione viene prevista l'implementazione di una nuova regolazione semaforica posta sotto il controllo del sistema centralizzato SPOT della città di Torino.

Il sistema si configura come sistema a generazione dinamica di piano completamente attuata dal traffico. L'attuazione delle fasi e dei singoli split di fase viene gestita mediante una metodologia di "Rolling Orizont" definita in base al flusso di dati di traffico in arrivo dalla rete di sensori (spire) posti in prossimità dell'intersezione.

La verifica quantitativa è stata condotta combinando il metodo del "ciclo ottimo" e il metodo H.C.M. per intersezioni semaforizzate. I valori degli Output sono relativi ai singoli gruppi di segnali appartenenti a ciascuna delle fasi in cui viene suddiviso il ciclo.

Per l'intersezione è stata applicata una suddivisione del ciclo in quattro fasi con un prolungamento della fase A per la gestione del controviale di corso Bramante in direzione di via Giordano Bruno lato Nord.

H A P P Y T R A I L S							
Gestione di una intersezione semaforizzata utilizzando il metodo proposto da Webster							
Flusso critico:	1722.	Saturazione:	.72				
Intergreen:	10.0	Ciclo applicato:	81.				
Fase	Flusso	Vel.	Cap.stim.	Sat.	Sgombero	Pedonale	
1	570.	40.	595.	.237	15.	0.	
2	540.	30.	564.	.225	15.	0.	
3	272.	30.	414.	.113	15.	10.	
4	340.	30.	355.	.142	15.	7.	
Fase	Stop-zone (m)	Go-zone (m)	Dilemma-zone (m)				
1	40.3	24.0	44.7				
2	26.4	12.9	29.7				
3	26.4	12.9	29.7				
4	26.4	12.9	29.7				
Fase	Lung. (s)	Verde (s)	Int-green	T.a. (s)	Arr. (v)	fase condivisa	
1	24.1	20.1	4.0	39.6	8.0	0.	
2	23.1	19.1	4.0	33.6	8.0	0.	
3	18.0	14.0	4.0	35.7	5.0	0.	
4	16.0	12.0	4.0	35.7	6.0	0.	
Gruppo	Fase	Flusso	Cap.	G.+R.	Verde	T.a. (s)	Arr. (v)
1a	1	570.	595.	4.00	20.12	39.61	8.00
2a	1	496.	595.	4.00	20.12	39.61	8.00
3b	1	328.	595.	4.00	20.12	39.61	8.00
4b	1	337.	595.	4.00	20.12	39.61	8.00
5a	2	540.	564.	4.00	19.07	33.58	8.00
6a	2	91.	564.	4.00	19.07	33.58	8.00
7a	3	272.	414.	4.00	14.00	35.72	5.00
8b	3	249.	414.	4.00	14.00	35.72	5.00
9b	4	44.	355.	4.00	12.00	35.70	6.00
1a	4	340.	355.	4.00	12.00	35.70	6.00

**Tabella 24: intersezione semaforizzata all'intersezione tra corso Bramante e via G. Bruno (Metodo Webster. Rapporto HAPPYTRAILS®) – scenario futuro**

L'impianto di regolazione semaforica dell'intersezione adottato risulta suddiviso in quattro fasi e 10 gruppi di segnale. A fronte dei flussi veicolari rilevati viene prevista l'adozione di un ciclo semaforico di 1' 21" con un indice di saturazione generale dell'intersezione pari al 72%. I livelli di servizio, stimati per ciascun gruppo di segnale, sono:

	T di ritardo	LOS
Gruppo di segnale n°1	39"	D
Gruppo di segnale n°2	39"	D
Gruppo di segnale n°3	39"	D
gruppo di segnale n°4	39"	D
Gruppo di segnale n°5	33"	D
Gruppo di segnale n°6	33"	D
Gruppo di segnale n°7	35"	D
Gruppo di segnale n°8	35"	D
Gruppo di segnale n°9	35"	D
Gruppo di segnale n°10	35"	D

**Tabella 25: L.O.S. intersezione semaforizzata Bramante/G. Bruno – scenario futuro**

## 7.2) INTERSEZIONE SEMAFORIZZATA TRA CORSO BRAMANTE, CORSO TURATI, CORSO LEPANTO E CORSO UNIONE SOVIETICA

Per l'intersezione viene mantenuta l'attuale fasatura e viene proposto il ripristino della regolazione semaforica posta sotto il controllo del sistema centralizzato SPOT della città di Torino. Anche in questo caso il sistema si configura come sistema a generazione dinamica di piano completamente attuata dal traffico. L'attuazione delle fasi e dei singoli split di fase viene gestita mediante una metodologia di "Rolling Orizont" definita in base al flusso di dati di traffico in arrivo dalla rete di sensori (spire) posti in prossimità dell'intersezione. Come per il caso precedente la verifica quantitativa è stata condotta combinando il metodo del "ciclo ottimo" e il metodo H.C.M. per intersezioni semaforizzate. I valori degli Output sono relativi ai singoli gruppi di segnali appartenenti a ciascuna delle fasi in cui viene suddiviso il ciclo.

Per l'intersezione è stata applicata una suddivisione del ciclo in tre fasi con un prolungamento di fase per i gruppi richiesti.

H A P P Y T R A I L S							
Gestione di una intersezione semaforizzata utilizzando il metodo proposto da Webster							
Flusso:	1405.	Saturazione:	.70				
Intergreen:	7.5	Ciclo applicato:	65.				
Fase	Flusso	Vel.	Cap.stim.	Sat.	Sgombero	Pedonale	
1	568.	40.	590.	.284	10.	15.	
2	700.	30.	728.	.350	10.	15.	
3	137.	30.	310.	.068	10.	7.	
Fase	Stop-zone (m)	Go-zone (m)	Dilemma-zone (m)				
1	40.3	29.0	44.7				
2	26.4	17.9	29.7				
3	26.4	17.9	29.7				
Fase	Lung. (s)	Verde (s)	Int-green	T.a. (s)	Arr. (v)	fase condivisa	
1	23.0	19.0	4.0	39.6	6.0	0.	
2	27.5	23.5	4.0	34.4	6.0	0.	
3	14.0	10.0	4.0	26.4	2.0	0.	
Gruppo	Fase	Flusso	Cap.	G.+R.	Verde	T.a. (s)	Arr. (v)
1a	1	568.	590.	4.00	19.05	39.56	6.00
2a	1	447.	590.	4.00	19.05	39.56	6.00
3b	1	227.	590.	4.00	19.05	39.56	6.00
4b	1	351.	590.	4.00	19.05	39.56	6.00
5a	2	680.	728.	4.00	23.48	34.41	6.00
6a	2	700.	728.	4.00	23.48	34.41	6.00
7a	2	66.	728.	4.00	23.48	34.41	6.00
8b	3	63.	310.	4.00	10.00	26.40	2.00
9a	3	137.	310.	4.00	10.00	26.40	2.00

**Tabella 26: intersezione semaforizzata all'intersezione tra Bramante/Turati/Lepanto/Unione Sovietica (Metodo Webster. Rapporto HAPPYTRAILS®) – scenario futuro**

L'impianto di regolazione semaforica dell'intersezione adottato risulta suddiviso in tre fasi e 9 gruppi di segnale. A fronte dei flussi veicolari rilevati viene prevista l'adozione di un ciclo semaforico di 1'5" con un

indice di saturazione generale dell'intersezione pari al 70%. I livelli di servizio, stimati per ciascun gruppo di segnale, sono:

	<b>T di ritardo</b>	<b>LOS</b>
Gruppo di segnale n°1	40"	<b>D</b>
Gruppo di segnale n°2	40"	<b>D</b>
Gruppo di segnale n°3	40"	<b>D</b>
gruppo di segnale n°4	40"	<b>D</b>
Gruppo di segnale n°5	34"	<b>C</b>
Gruppo di segnale n°6	34"	<b>C</b>
Gruppo di segnale n°7	34"	<b>C</b>
Gruppo di segnale n°8	26"	<b>C</b>
Gruppo di segnale n°9	26"	<b>C</b>

**Tabella 27: L.O.S. intersezione Bramante/Turati/Lepanto/Unione Sovietica  
scenario futuro**

### **7.3) INTERSEZIONE SEMAFORIZZATA TRA CORSO TURATI, VIA CAMOGLI E VIA TIRRENO**

Per l'intersezione viene la modifica della fasatura con l'introduzione del doppio senso di circolazione su via Camogli. Come per i casi precedenti viene proposto il ripristino della regolazione semaforica posta sotto il controllo del sistema centralizzato SPOT della città di Torino con generazione dinamica di piano completamente attuata dal traffico. La verifica quantitativa è stata condotta combinando il metodo del "ciclo ottimo" e il metodo H.C.M. per intersezioni semaforizzate. I valori degli Output sono relativi ai singoli gruppi di segnali appartenenti a ciascuna delle fasi in cui viene suddiviso il ciclo. Per l'intersezione è stata applicata una suddivisione del ciclo in tre fasi con un prolungamento di fase per i gruppi richiesti.

H A P P Y T R A I L S							
Gestione di una intersezione semaforizzata utilizzando il metodo proposto da Webster							
Flusso:	1364.	Saturazione:	.62				
Intergreen:	10.0	Ciclo applicato:	76.				
Fase	Flusso	Vel.	Cap.stim.	Sat.	Sgombero	Pedonale	
1	716.	40.	646.	.325	15.	12.	
2	80.	30.	288.	.036	20.	5.	
3	412.	30.	371.	.187	15.	10.	
4	156.	30.	404.	.071	15.	10.	
Fase	Stop-zone (m)	Go-zone (m)	Dilemma-zone (m)				
1	40.3	24.0	44.7				
2	26.4	16.2	38.1				
3	26.4	12.9	29.7				
4	26.4	12.9	29.7				
Fase	Lung. (s)	Verde(s)	Int-green	T.a. (s)	Arr. (v)	fase condivisa	
1	26.4	22.4	4.0	25.1	7.0	0.	
2	15.0	10.0	5.0	29.0	1.0	0.	
3	16.9	12.9	4.0	30.0	6.0	0.	
4	18.0	14.0	4.0	27.1	2.0	0.	
Gruppo	Fase	Flusso	Cap.	G.+R.	Verde	T.a. (s)	Arr. (v)
1a	1	716.	646.	4.00	22.38	25.06	7.00
2a	1	684.	646.	4.00	22.38	25.06	7.00
3b	1	115.	646.	4.00	22.38	25.06	7.00
4b	1	50.	646.	4.00	22.38	25.06	7.00
5c	2	80.	288.	5.00	10.00	29.04	1.00
6b	3	89.	371.	4.00	12.88	30.04	6.00
7a	3	412.	371.	4.00	12.88	30.04	6.00
8b	4	156.	404.	4.00	14.00	27.14	2.00
9a	4	10.	404.	4.00	14.00	27.14	2.00

**Tabella 28: intersezione semaforizzata all'intersezione tra Turati/Camogli/Tirreno (Metodo Webster. Rapporto HAPPYTRAILS®) – scenario futuro**

L'impianto di regolazione semaforica dell'intersezione adottato risulta suddiviso in tre fasi e 9 gruppi di segnale. A fronte dei flussi veicolari rilevati viene prevista l'adozione di un ciclo semaforico di 1'16" secondi con un indice di saturazione generale dell'intersezione pari al 62%. I livelli di servizio, stimati per ciascun gruppo di segnale, sono:

	T di ritardo	LOS
Gruppo di segnale n°1	25"	C
Gruppo di segnale n°2	25"	C
Gruppo di segnale n°3	25"	C
gruppo di segnale n°4	25"	C
Gruppo di segnale n°5	29"	C
Gruppo di segnale n°6	30"	C
Gruppo di segnale n°7	30"	C
Gruppo di segnale n°8	27"	C
Gruppo di segnale n°9	27"	C

**Tabella 29: L.O.S. intersezione Turati/Camogli/Tirreno scenario futuro**

#### 7.4) INTERSEZIONE LIBERA A RASO TRA CORSO TURATI E VIA FORLANINI

Per l'intersezione viene proposta l'adozione del doppio senso di circolazione lungo via Forlanini. Nella nuova configurazione l'intersezione si configura come intersezione libera a raso i cui movimenti conflittuali sono stati verificati applicando il metodo HCM.

Per lo scenario di progetto i valori di output ottenuti sono stati i seguenti:

Calcolo capacità intersezione a T				In giallo i campi da compilare																					
<b>Calcolo intervalli critici</b>				<b>Nomi vie</b>				<b>Intervalli Critici [s]</b>				<b>Valori di riferimento HCM</b>													
Movimento	4	9	7	Princ. A	A Principale	tc		tf																	
tempo base	4,1	6,2	7,1	Princ. B	B Principale	N° tot di corsie sulla principale		LTM (4)		4,1	4,1	2,2	0%												
tcHV	1	1	1	Sec. C	Secondaria	RT (9)		TH (1)		6,2	6,9	3,3	0%												
pHV	###	0	###	Direzioni	dir dx sn Ped	LTM (7)		Lm (7)		6,5	6,5	4,0	0%												
tcpendenza	0	0,1	0,2			N° tot di corsie sulla principale		Periodo di riferimento		7,1	7,5	3,5	0%												
pendenza (i.e. 0,02)						2 selezionare		1 selezionare		correzione tempo critico 0															
tl.Tm	0	0	0,7																						
l.more step	0	0	1																						
<b>Tempo critico</b>	<b>###</b>	<b>6,2</b>	<b>###</b>																						
<b>Calcolo intervalli deflusso</b>				<b>Livelli Ritardo</b>																					
Movimento	4	9	7	A	0	10																			
tempo base	2,2	3,3	3,5	B	10	15																			
tfHV	0,9	0,9	0,9	C	15	25																			
pHV	###	0	###	D	25	35																			
<b>T follow up</b>	<b>###</b>	<b>3,3</b>	<b>###</b>	E	35	50																			
				F	50																				
<b>Dati di flusso</b>								<b>Impedenze</b>																	
Movimento	V	legg.	pes.	% pes	TOTALE	k.eq.	veq.	<b>Flussi conflittuali</b>				$\Sigma Vc$	Tc	Tf	cp	Pp	P0	P1	P2	f	cm	v/c	d	LOS	
A Principale dir	V2	42		0	42	2	42																		
A Principale dx	V3	17		0	17	2	17																		
B Principale dir	V5			###	0	2	0																		
Secondaria dx	V9	80		0	80	2	80	8,5	42	0	0	50,5	6,2	3,3	1023	1,00	0,92				1023	0,08	9	A	
		0	0					0,5*V3	V2	V14	V15														
B Principale sn	V4			###	0	2	0	17	42	0		59	###	###	###	1,00	###				###	###	###	###	###
		0	0					V3	V2	V15															
Secondaria sn	V7			###	0	2	0	42	8,5	0	0	0	50,5	###	###	###	1,00	###	###	###	###	###	###	###	###
								V2	0,5*V2	V4	V5/N	V13	V15												

Tabella 30: Riserve di capacità, tempi di ritardo e L.O.S. Intersezione Turati/Forlanini – scenario futuro

Il movimento conflittuale dell'intersezione, rappresentato dalla svolta in mano destra da via Forlanini su via Turati (stima 80 vecl./ora), presenta un rapporto V/C pari 8% della capacità teorica e un ritardo medio per veicolo di 9" con livello di L.O.S. operativo di tipo A.

### 7.5) INTERSEZIONE A ROTATORIA TRA VIA GIORDANO BRUNO, VIA CAMOGLI, VIA FORLANINI

Per l'intersezione viene prevista la riorganizzazione della disciplina della circolazione mediante la realizzazione di una rotatoria urbana di medie dimensioni.

Sull'intersezione insiste contestualmente il ramo di raccordo per l'ingresso/uscita dalla nuova struttura commerciale e il futuro ramo di raccordo dell'area R.F.I. Per quest'ultimo viene definita una domanda di trasporto ipotetica.

I dati geometrici adottati per la rotatoria sono stati i seguenti:

- Diametro esterno della rotatoria: 32.00 m
- Ampiezza dell'anello di rotazione: 8.00 m;
- Area sormontabile: 1.50 m;
- Corsie di ingresso: singole ad eccezione di G. Bruno;
- Corsie di uscita: singole;
- Coeff. B: 11.00-15.00 m.

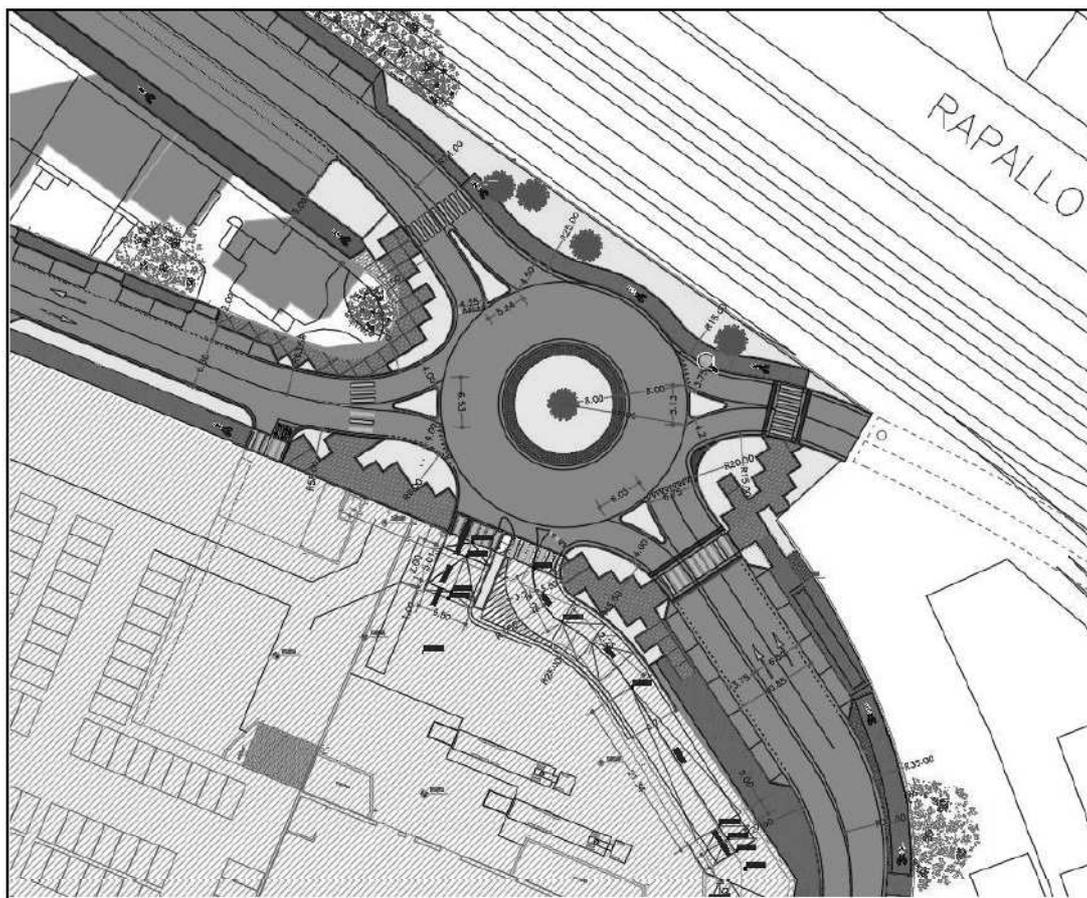


Figura 24: intersezione a rotatoria G. Bruno/Camogli/Forlanini

I dati di partenza per la verifica quantitativa sono stati i seguenti:

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	<b>G. Bruno</b>	0,31					
Ramo 2	<b>Camogli</b>	0,31		9	0,80	0,60	0,40
Ramo 3	<b>Forlanini</b>	0,31		10	0,75	0,55	0,35
Ramo 4	<b>Area Comm.</b>	0,31		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)	<b>1500</b>	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	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>170</b>	290		
ramo 2	<b>247</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>69</b>	326		
ramo 3	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	47		
ramo 4	<b>187</b>	<b>46</b>	<b>50</b>	<b>16</b>	299		
uscite (Qs)	454	156	80	272	962		
Calcolo del flusso presente sull'anello (Qc)							
ramo 1	122						
ramo 2	256						
ramo 3	502						
ramo 4	277						

Tabella 31: dati geometrici e di flusso rotatoria G.Bruno-Camogli-Forlanini – scenario di progetto

I risultati ottenuti sono stati:

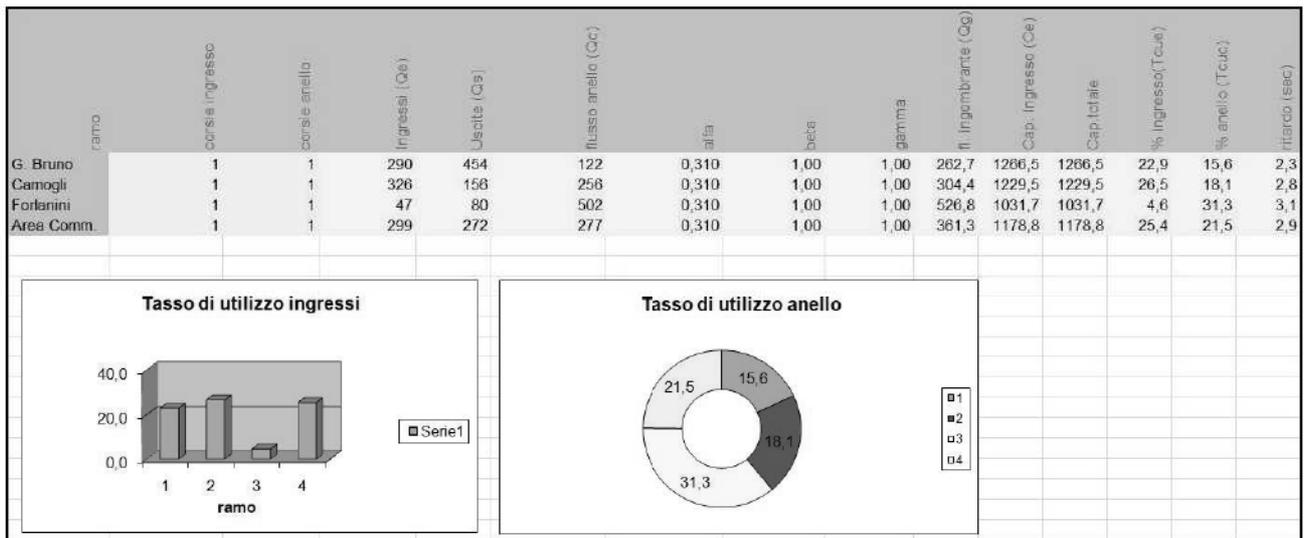


Tabella 32: dati di output rotatoria G.Bruno-Camogli-Forlanini – scenario di progetto – Modello SETRA-CERTU

Per i singoli rami l'output del modello mette in evidenza:

- Ramo 1: via G. Bruno: sat.Ingresso: 22,9%, sat. Anello: 15,6%, Rit.(sec.): 2,3", L.O.S. A
- Ramo 2: via Camogli: sat.Ingresso: 26,5%, sat. Anello: 18,1%, Rit.(sec.): 2,8", L.O.S. A
- Ramo 3: via Forlanini: sat.Ingresso: 4,6%, sat. Anello: 31,3%, Rit.(sec.): 3,1", L.O.S. A
- Ramo 4: area Comm.: sat.Ingresso: 25,4%, sat. Anello: 21,5%, Rit.(sec.): 2,9", L.O.S. A

Per ulteriore verifica è stata condotta una simulazione con il modello CETUR restrittivo.

**Modello: CETUR**  $C = \gamma (1500 - 0,83Qd)$   $0,83 = 5/6$   $Qd = \alpha Qc - 0,2Qu$   
 formulazione come riportata nell'allegato 2 normativa regione Lombardia DGR VIII-3219  
 AMBITO URBANO

Braccio	Nomi	n° corsie
1	G. Bruno	1
2	Area R.F.I.	1
3	Camogli	1
4	Forlanini	1
5	Area commerciale	1

Raggio interno	6,5
Sormontabile	1,5
Larghezza anello	8
Larghezza utilizzata	8
Raggio esterno	16

**Matrice O/D**

ORIGINE	Braccio	DESTINAZIONE					Tot origine
		1	2	3	4	5	
1	1	0	10	100	20	170	300
	2	10	0	10	10	10	40
	3	347	10	0	10	69	436
	4	20	10	10	0	17	57
	5	187	10	46	50	0	293
Tot destinazione		564	40	166	90	266	1126

**Flussi**

Braccio	Circolante Qc	Uscite Qs
1	136	564
2	396	40
3	270	166
4	616	90
5	407	266

**Calcolo delle capacità delle entrate**

Braccio	C	Qc	Qs	Qe	Qd	$\alpha$	$\gamma$	$\delta (F/C)$	RC %
G. Bruno	1304	136	564	300	235	0,90	1,00	0,23	77%
Area R.F.I.	1196	396	40	40	364	0,90	1,00	0,03	97%
Camogli	1270	270	166	436	276	0,90	1,00	0,34	66%
Forlanini	1023	616	90	57	572	0,90	1,00	0,06	94%
Area commerciale	1150	407	266	293	420	0,90	1,00	0,25	75%

Tabella 33: dati di output rotatoria G.Bruno-Camogli-Forlanini – scenario di progetto – Modello CETUR

In questo caso i valori di output ottenuti sono stati i seguenti:

- Ramo 1: via G. Bruno: sat.Ingresso: 23,0%, riserva capacità: 77%
- Ramo 2: via Camogli: sat.Ingresso: 34,0%, riserva capacità: 66%
- Ramo 3: via Forlanini: sat.Ingresso: 6,0%, riserva capacità: 94%
- Ramo 4: area Comm.: sat.Ingresso: 25,0%, riserva capacità: 75%

In ambedue i casi le riserve di capacità della rotatoria rimangono superiori al 50% con ritardi medi per veicolo inferiori ai 10" e L.O.S. operativi di livello A.

### 7.6) TRATTO RETTILINEO DI CORSO BRAMANTE

Per l'asse di corso Bramante è stata condotta una verifica del comportamento del tratto rettilineo. Per la verifica è stata scelta la livelletta Est, ovvero il tratto compreso tra via Giordano Bruno e via Nizza, che presenta una lunghezza di circa 700 m senza interferenze esterne.

L'applicazione del modello H.C.M. ha restituito i seguenti risultati:

doppia carreggiata 4 corsie	Corso Bramante	
SEZIONE 1	Flussi rilevati	
Direzione	veicoli equivalenti	
Turati		1.830
Nizza		1.947
Bidirezionale		3.777
limite attuale di velocità: area urbana		LOS atteso
limitedi velocità: 50 km/h		
veicoli per ora per singola corsia	1.900 (vel.50km/h)	HCM 2000
flusso monodirezionale max	3.800	3.800
	DIREZIONE Turati	Nizza
Banchina (larghezza m)	1,25 ▼	1,25 ▼
Corsia (larghezza m)	3,25 ▼	3,25 ▼
<b>LOS atteso</b>	E ▼	E ▼
Velocità strada	48 ▼	48 ▼
Pendenza	3 ▼	3 ▼
Lunghezza livelletta Km	0,8 ▼	0,8 ▼
Direzione in salita	discesa ▼	discesa ▼
	flusso (o volume)/capacità	
v/c	0,541786	0,576425

Tabella 34: verifica rapporto V/C per corso Bramante

Il rapporto V/C delle semicarreggiate è compreso tra il 54% e il 57% corrispondente a L.O.S. di livello C.

## 8) CONSIDERAZIONI FINALI

---

A fronte della trasformazione dell'area della "EX succursale FIAT" di corso Bramante, delimitata dagli assi stradali di corso Bramante, corso Turati, via Forlanini, via Giordano Bruno, il presente Studio di Impatto Viabilistico ha affrontato i temi relativi alla verifica delle riserve di capacità della rete viaria interessata dalla nuova domanda di trasporto indotta.

Lo studio si è sviluppato attraverso diverse fasi e precisamente:

- una campagna di misura dei flussi di traffico attuali condotta secondo le indicazioni fornite dalla normativa vigente;
- la stima e la distribuzione della domanda di trasporto indotta calcolata secondo le indicazioni normative della Regione Piemonte;
- la creazione di uno scenario di traffico futuro dove sono rappresentati gli interventi sul sistema viario previsti per l'apertura della nuova struttura commerciale;
- il calcolo dei livelli operativi di servizio della rete stradale nello scenario futuro stimato.

Per quanto riguarda le verifiche di impatto sulla viabilità, come richieste dal *Testo Coordinato* all'allegato A della DCR 347-42514 del 23 dicembre 2003, sono state analizzate le caratteristiche della rete di progetto. Dalle simulazioni e dalle valutazioni quantitative effettuate è emerso un sistema viario in sostanziale equilibrio con L.O.S. operativi compresi tra livello C e livello D. In particolare:

- l'intersezione Bramante/Giordano Bruno presenta tempi medi di ritardo compresi tra i 33" e i 39" con accodamenti medi di 5-8 veicoli/corsia e L.O.S. di livello D;
- l'intersezione Bramante/Turati/Lepanto/Unione Sovietica presenta tempi medi di ritardo compresi tra i 26" e i 40" con accodamenti medi di 6 veicoli/corsia e L.O.S. di livello C-D;
- l'intersezione Turati/Camogli/Tirreno presenta tempi medi di ritardo compresi tra i 25" e i 30" con accodamenti medi di 7 veicoli/corsia e L.O.S. di livello C;
- l'intersezione libera a raso Forlanini/Turati presenta ritardi compresi tra i 9" e i 10" con L.O.S. di livello A-B;
- l'intersezione a rotatoria Giordano Bruno/Camogli/Forlanini presenta una saturazione delle corsie di ingresso compresa tra il 23% e il 26% con tempi di ritardo inferiori ai 10" e L.O.S. di livello A;
- la sezione rettilinea di corso Bramante, lato Est, presenta rapporti V/C compresi tra il 54% e il 57% con L.O.S. di livello C.

Riassumendo nella tabella successiva:

Elemento di rete	L.O.S.	Ritardo (sec.)	Coda (veic.)	Saturazione Ingressi (%)	Saturazione Uscite (%)
Bramante/G.Bruno	<b>D</b>	33"-39"	5-8	-	
Bramante/Turati	<b>C-D</b>	26"-40"	2-6	-	
Turati/Camogli	<b>C</b>	25"-30"	2-7	-	
Turati/Forlanini	<b>A</b>	10"<	-	-	
Camogli/G.Bruno	<b>A</b>	10"<	-	23%-26%	16%-21%
Bramante rettilineo	<b>C</b>	-	-	54%	57%

Tabella 35: valori riassunti L.O.S. elementi critici di rete

Nell'insieme, l'incremento di 245 veicoli/ora previsto e distribuito lungo le diverse direttrici risulta assorbito senza sostanziale alterazione delle prestazioni delle intersezioni e dei tratti rettilinei interessati.

**In conclusione si può ragionevolmente sostenere che la viabilità esistente sia adeguata e le opere stradali in progetto siano in grado di sostenere l'incremento di traffico indotto dalla realizzazione della lottizzazione commerciale prevista, in modo del tutto conforme ai dettati della normativa regionale.**