

**PIANO ATTUATIVO**  
**- COMPARTO C - - EX-GAMBAROTTA**  
**Studio della mobilità**



(ver.01)

*mori luglio 2025*



*dott. ing. mirko gazzini via santa agnese 20 -38065 mori- M+338 8147633*

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>1. TRAFFICO INDOTTO E INTERCETTATO DAL PROGETTO.....</b>	<b>3</b>
1.1. FASCIA TEMPORALE RAPPRESENTATIVA .....	3
1.2. ENTITÀ DEL TRAFFICO INDOTTO E INTERCETTATO.....	5
1.3. DISTRIBUZIONE DEL TRAFFICO INDOTTO E INTERCETTATO .....	9
<b>2. LIVELLO DI SERVIZIO DELLA RETE .....</b>	<b>11</b>
2.1. DEFINIZIONE DEL LOS .....	11
2.2. METODOLOGIA DI CALCOLO.....	14
<b>3. CARATTERIZZAZIONE STATO ATTUALE.....</b>	<b>15</b>
3.1. OFFERTA VIARIA.....	15
3.2. FLUSSI VEICOLARI SULLA VIABILITÀ DI SERVIZIO.....	15
3.2.1. <i>Intersezione 01 in rotatoria</i> .....	16
3.2.2. <i>Intersezione 02 a T</i> .....	16
3.2.3. <i>Sezione 03</i> .....	18
3.3. LIVELLI DI SERVIZIO DELLA VIABILITÀ.....	19
3.3.1. <i>Intersezione 01 in rotatoria</i> .....	19
3.3.2. <i>Intersezione 02 a T esistente</i> .....	21
<b>4. CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI PROGETTO.....</b>	<b>23</b>
4.1. OFFERTA VIARIA .....	23
4.2. FLUSSI VEICOLARI DEVIATI .....	23
4.3. FLUSSI VEICOLARI SULLA VIABILITÀ.....	24
4.4. LIVELLI DI SERVIZIO.....	27
4.4.1. <i>Intersezione 01 in rotatoria esistente</i> .....	27
4.4.2. <i>Intersezione 02 a T esistente</i> .....	29
4.4.3. <i>Intersezione 03 in nuova rotatoria</i> .....	31
<b>5. CONCLUSIONI .....</b>	<b>33</b>
<b>ALLEGATI .....</b>	<b>35</b>
LIVELLO SERVIZIO INTERSEZIONE NON SEMAFORIZZATA .....	36
HCM 2010 - CALCOLO LIVELLO SERVIZIO INTERSEZIONE IN ROTATORIA.....	39

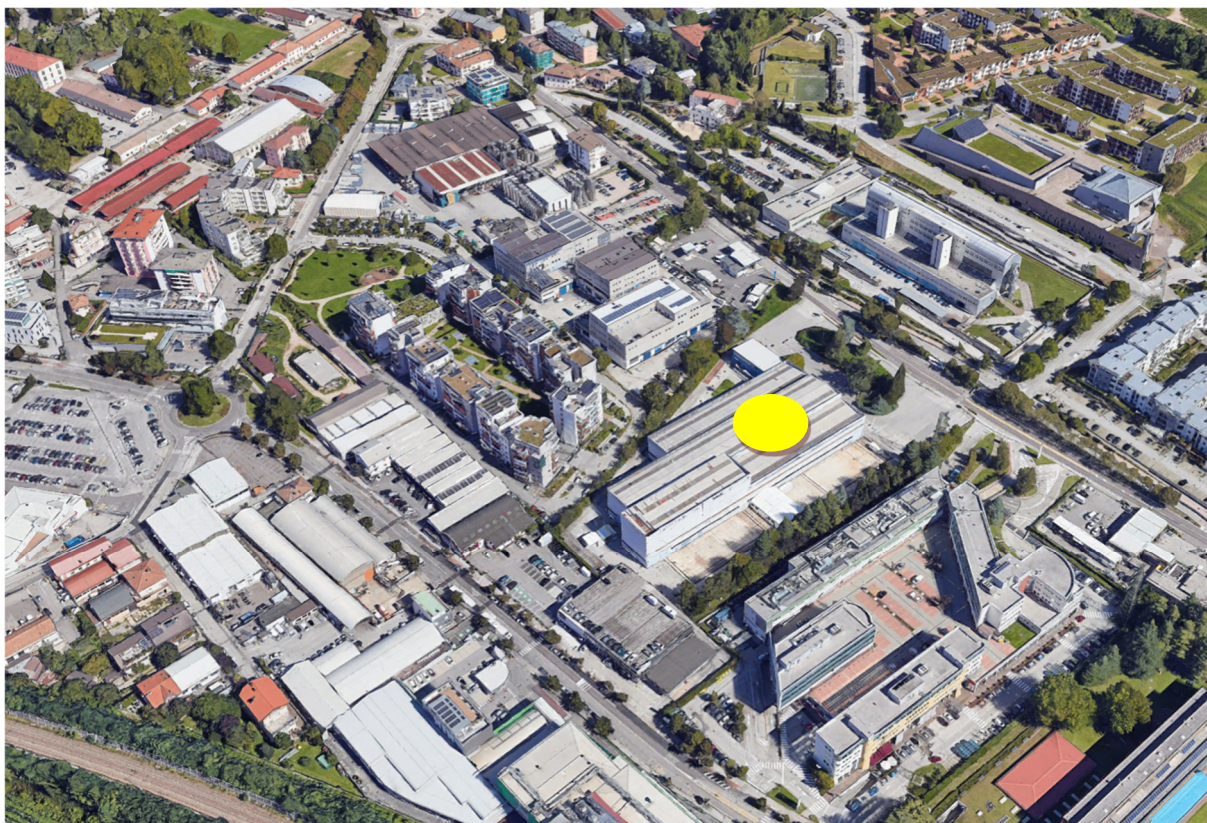


## 1. PREMESSA

Lo studio esamina l'impatto sulla viabilità generato dall'insediamento previsto dal piano attuativo nel comparto C dell'area denominata "ex-Gambarotta".

L'insediamento di progetto nascerà su un'area produttiva dismessa denominata appunto ex-Gambarotta, posta all'interno del triangolo urbano collocato tra viale Verona, via Fermi e via Degasperi.

L'edificazione prevista dal piano ammonta a circa 15300 mq, mentre le funzioni insediabili sono quelle commerciali, esercizi pubblici, direzionali e residenziali.



Localizzazione sito di progetto nel contesto insediativo

Lo studio sarà articolato come di seguito:

- stima del traffico indotto dal nuovo insediamento;
- definizione della distribuzione dei flussi indotti dall'insediamento;
- caratterizzazione dell'attuale assetto della domanda di mobilità, tramite rilievi di traffico ed analisi dei livelli di servizio;
- assegnazione alla rete stradale dei flussi veicolare indotti dal nuovo insediamento;



-analisi dei livelli di servizio sulla rete stradale indotti dalla realizzazione del nuovo insediamento.

## 1. TRAFFICO INDOTTO E INTERCETTATO DAL PROGETTO

### 1.1. Fascia temporale rappresentativa

La stima dell'impatto sul traffico prodotto dall'edificazione di progetto deve prendere in considerazione lo scenario più rappresentativo, cioè quello dove si riscontrano le maggiori variazioni dei flussi sulla rete a causa dell'esercizio delle attività insediate.

Le funzioni ospitate nel nuovo insediamento sono riconducibili alle attività commerciali, esercizi pubblici, direzionali e residenziali.

I flussi legati a questo tipo di funzioni sono influenzati dalla componente commerciale che, come vedremo in seguito, presenta il maggiore peso specifico in termini di traffico. Gli spostamenti legati al commercio si massimizzano nella finestra temporale del tardo pomeriggio (17:00-18:00), mentre sono assenti nella finestra della prima mattinata (07:30-08:30).

Per quanto soprarichiamato, la fascia oraria maggiormente rappresentativa dell'impatto sul traffico delle attività insediabili è collocabile nella finestra canonica di picco del tardo pomeriggio (17:00-18:00), dove ai flussi generati dall'insediamento di progetto si sovrappongono quelli circolanti sulla rete comunale nella finestra del tardo pomeriggio, che subiscono un incremento a causa degli spostamenti della città per effetto del termine dell'attività lavorativa, per raggiungere la casa oppure i negozi.

Il rilievo annuale tramite le stazioni fisse comunali, sul tratto di viale Verona posto sul ramo dell'intersezione a rotatoria con viale Degasperi (fig. 1), restituisce l'andamento giornaliero medio del traffico bidirezionale con evidenza del picco di spostamenti della città nel tardo pomeriggio (17:00-18:00).



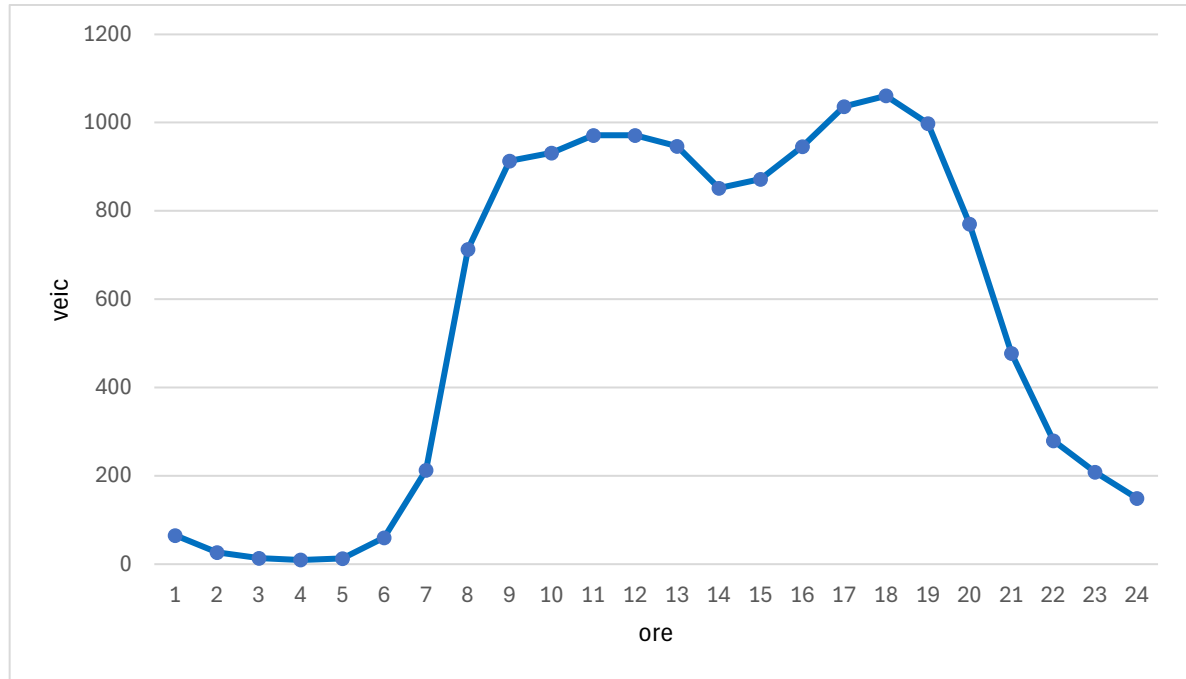


fig. I Andamento giornaliero flussi veicolari bidirezionali- viale Verona alla rotonda di incrocio con via Degasperi - anno 2022- media postazioni rilievo (dati comunali)



## 1.2. Entità del traffico indotto e intercettato

L'edificazione insediabile tramite il piano ammonta a circa 15300 mq (tab 1), comprensiva delle funzioni commerciali, esercizi pubblici, direzionali e residenziali.

funzione	superfici edificabili (mq)	incidenza
direzionale	5000 SUN	33%
esercizi pubblici	1500 SUN	10%
residenziale	6000 SUN	39%
commerciale	2800 SUN	18%
totale	15300 SUN	100%

tab 1 Funzioni insediabili - edificazione di piano

Il carico insediativo delle attività direzionali, esercizi pubblici e residenza è quantificabile mediante i rapporti caratteristici di addensamento -persone/mq- applicati alle superfici utili (tab 2).

Le persone delle attività direzionali sono quindi stimate in 250 unità (con 1 pers/20 mq sul 100% della SUN), mentre quelle degli esercizi pubblici sono quantificabili in 300 unità (con 1 pers/3 mq sul 60% della SUN, tenendo presente quindi che esiste un retro bottega del 40% che non computa per il carico insediativo) ed infine quelle legate alla residenza sono determinate in 200 unità (con 1 pers/30 mq sul 100% della SUN).

funzione	superfici edifica. (mq) SUN	superficie utile (%)	densità insedia. (pers/mq)	carico insedia. (pers).
direzionale	5000	100%	20	250
esercizi pubblici	1500	60%	3	300
residenziale	6000	100%	30	200
	(mq) SNV	coeff. generazione	-	(veic/h)
commerciale	1500	0,13	-	195

tab 2 Carico insediativo - edificazione di piano



*PIANO ATTUATIVO – COMPARTO C - - EX-GAMBAROTTA Studio della mobilità*

Per trasporre il carico insediativo in termini di spostamenti si è tenuto conto della quota di flussi che si collocano entro la fascia oraria 17.00-18.00 distinti per funzione<sup>1</sup> (tab 3):

-per la quota direzionale si è assunto che tutti gli addetti lascino l'ufficio nella fascia oraria 17:00-20:00, in particolare il 60% tra le 17:00-18:00, 25% tra le 18:00-19:00, 15% tra le 19:00-20:00; solo una quota marginale cautelativa, stimata del 10%, arrivi nella fascia oraria 17:00-18:00;

-per la frazione degli esercizi pubblici si è assunto che i clienti accedano per un 15% tra le 17:00-18:00, e recedano per un 10% nella medesima fascia oraria; in particolare si osserva che la quota di esercizi di ristorazione (bar/ristoranti) risulta maggiormente attiva nei giorni feriali nella fascia oraria 12.30-13.30 (pausa pranzo) e tra le 18.30 e le 23.30 (aperitivo/cena); inoltre questa modalità temporale di esercizio della ristorazione condiziona poi l'accesso/recesso alla quota restante di pubblici esercizi: lo spostamento per la ristorazione è connesso alle altre commissioni (edicola, lavanderia ect.)

-per la quota residenziale si è assunto che tutti i residenti arrivino a casa nella fascia oraria 17:00-20:00, in particolare il 60% tra le 17:00-18:00, 25% tra le 18:00-19:00, 15% tra le 19:00-20:00; solo una quota marginale cautelativa, stimata del 10%, esca nella fascia oraria 17:00-18:00;

Per passare dagli spostamenti ai flussi veicolari si è considerata una ripartizione modale dell'80% a favore del mezzo privato e del 20% pertinente al trasporto alternativo. Il dato impiegato tiene conto dell'incidenza consolidata del trasporto alternativo al mezzo privato, preso atto che il nuovo insediamento è collocato in un contesto urbano servito da diverse linee di trasporto pubblico e che l'intervento si relazioni con la rete ciclabile urbana esistente.

Infine, per determinare i flussi veicolari si è considerato il rapporto caratteristico di occupazione media delle auto: 1,3 pers/veic.

Sulla base degli spostamenti nella finestra 17.00-18.00, della ripartizione modale e del coefficiente di occupazione media delle autovetture, si ricava il dato degli spostamenti in auto per accedere e recedere dal sito per le componenti direzionale, esercizi pubblici e residenza, corrispondente a 126 veic. in entrata e 123 veic. in uscita (tab 4).

Il calcolo del flusso veicolare legato alla componente commerciale viene trattato diversamente, potendo fare riferimento alle metodologie proposte dalla Regione Lombardia con la DGR 2 agosto 2007 – n.8/5258 e dalla Regione Veneto con lo “Studio per la costruzione di un abaco di criteri di

---

<sup>1</sup>vedasi anche pubblicazione, valutazioni trasportistiche TRT -Trasporti e territorio.



## PIANO ATTUATIVO – COMPARTO C - - EX-GAMBAROTTA Studio della mobilità

valutazione delle quantità di traffico generate – attratte dalle strutture per la grande distribuzione” redatto nel 2000 dal Dipartimento Commercio e Mercati della Regione Veneto.

Le metodologie prevedono per la stima del traffico indotto nell'ora di punta pomeridiana di massimo carico da strutture commerciali di vendita, un calcolo parametrico basato sull'applicazione diretta di coefficienti alla superficie di vendita.

Tali coefficienti variano in funzione della dimensione della struttura di vendita e della sua tipologia merceologica. Nel caso in esame i coefficienti proposti da Regione Veneto e Regione Lombardia sono stati calibrati per renderli più adeguati alla realtà trentina, anche in considerazione di altre verifiche e valutazioni derivate dall'applicazione dei parametri in altri casi di studio reali.

Ciò premesso si è quindi applicato alla superficie di vendita alimentare di progetto un coefficiente pari a 0,13<sup>2</sup> per ricavare il traffico veicolare indotto dalla componente commerciale.

Sulla base del metodo esposto il flusso veicolare generato nella finestra 17.00-18.00 ammonta a 195 veic, da ripartire nella proporzione caratteristica 60% IN e 40% OUT ottenendo 117 veic in ingresso e 78 veic. in uscita.

Il flusso veicolare complessivamente generato nella finestra 17.00-18.00 dal sito di progetto, dalle attività direzionali, esercizi pubblici, residenza e commercio, ammonta a 243 veic in ingresso e 201 veic in uscita. (tab 4).

funzione	carico insedia. (pers.)	Spostam. IN fascia 17:18	Spostam. OUT fascia 17:18	Spostam. IN fascia 17:18	Spostam. OUT fascia 17:18
direzionale	250	10%	60%	25	150
esercizi pubblici	300	20%	10%	60	30
residenziale	200	60%	10%	120	20

**tab 3 Carico insediativo e Spostamenti - edificazione di piano**

funzione	Spostam. IN fascia 17:18	Spostam. OUT fascia 17:18	Spostamenti mezzi privati	tasso occup. (pers/veic)	Flusso IN (veic/h)	Flusso OUT (veic/h)
direzionale	25	150	80%	1,3	15	92
esercizi pubblici	60	30	80%	1,3	37	18
residenziale	120	20	80%	1,3	74	12
commerciale	-	-	-	-	117	78
totale	-	-	-	-	243	201

**tab 4 Spostamenti e Flusso veicolare - edificazione di piano**

<sup>2</sup> vedasi anche, Studio di impatto del traffico delle strutture di vendita ORVEA a Rovereto, CAIRE.



Il traffico indotto dal sito di progetto non è stato integralmente sommato a quello già in transito oggi sulla viabilità attuale. Un altro fenomeno da considerare, al fine di ottenere una stima attendibile del traffico indotto dalle nuove funzioni di vendita insediate, è la compresenza nell'ambito urbano contermini di analoghe attività commerciali e di esercizi pubblici. E' legittimo quindi ipotizzare che una buona parte dei flussi indotti dalla struttura di vendita di progetto, comportino una redistribuzione nella domanda, assorbendo una quota dei viaggi diretti allo stato attuale verso le strutture di vendita in essere (fenomeno di "pass-by").

Dal punto di vista trasportistico ciò comporta che i flussi stimati come indotto delle attività commerciali e di esercizi pubblici di progetto si sommino per intero ai flussi in transito sulla rete allo stato attuale, ma che allo stesso tempo tali flussi di base risulteranno ridotti in virtù della capacità delle nuove strutture di vendita di sottrarre clienti oggi diretti ad analoghe strutture di vendita.

A scopo cautelativo l'effetto di questa redistribuzione è stato considerato al 50% per le attività di vendita. Pertanto, nello scenario di progetto il 50% dell'indotto di progetto delle attività di vendita, è stato sottratto dai flussi veicolari che impegnano la rete stradale dell'ambito oggetto di studio, in quanto traffico esistente intercettato.

Il flusso veicolare complessivamente intercettato nella finestra 17.00-18.00 dal sito di progetto, dalle attività di vendita, ammonta a 77 veic in ingresso e 48 veic in uscita (tab 5).

funzione	Flusso IN (veic/h)	Flusso OUT (veic/h)	Traffico intercettato (%)	Flusso Int IN (veic/h)	Flusso Int OUT (veic/h)
direzionale	15	92	-		
esercizi pubblici	37	18	50%	18	9
residenziale	74	12	-		
commerciale	117	78	50%	59	39
<b>totale</b>	<b>243</b>	<b>201</b>		<b>77</b>	<b>48</b>

**tab 5 Flusso veicolare intercettato- edificazione di piano**

Un altro fenomeno di rilievo è quello del "cross-visits", rappresentativo degli spostamenti pedonali concatenati tra strutture vicine, che viene considerato per evitare una potenziale sovrastima del traffico indotto. E' evidente infatti che esiste un certo grado di concatenazione tra gli spostamenti afferenti alla quota dei clienti delle nuove attività commerciale e di quelli degli esercizi pubblici di progetto, nonchè una qualche sovrapposizione tra clientela delle nuove strutture di vendita e le



componenti residenziali e direzionali di progetto poste in diretta prossimità. Un cliente della struttura commerciale potrà effettuare acquisti nei pubblici esercizi attraverso un semplice spostamento pedonale, senza utilizzo del mezzo privato, come pure un lavoratore della componente direzionale oppure un residente potranno effettuare acquisti nelle strutture di vendita tramite un tragitto pedonale. Nello studio il fenomeno del “cross-visits” non è stato prudenzialmente quantificato.

### 1.3. Distribuzione del traffico indotto e intercettato

La distribuzione dei flussi veicolari indotti ed intercettati dal sito è stata dedotta sulla base dei rilievi effettuati agli incroci nella fascia oraria significativa (17.00-18.00). (fig. 2 e tav01).

In particolare si sono considerati i flussi bidirezionali che si attestano sui tratti viari di accesso primario al sito di progetto tramite i quali è stato possibile attribuire a via Fermi un corrispettivo pari al 21%, mentre al tratto di viale Verona in direzione via Degasperi corrisponde un 34% ed al tratto di viale Verona in direzione centro spetta la quota maggioritaria del 45% (tab 6).

In base a quanto sopra è possibile assegnare alla rete viaria la componente dei flussi indotti ed intercettati (TAV 07 e TAV 08). Per la componente indotta si deve tener conto della limitazione di svolta a sinistra su viale Verona provenendo dal sito di progetto e dell'accesso facilitato con svolta a destra al sito per coloro che provengono da viale Verona dir centro, piuttosto che imboccare via Fermi ed affrontare uno stop per la necessaria svolta a sinistra per giungere su via Falcone.

direttrice di accesso	distribuzione dei flussi bidirezionali (%)	distribuzione dei flussi bidirezionali (vo/h)
viale Verona direzione centro	45%	1534
via Fermi	21%	696
viale Verona direzione Degasperi	34%	1159
totale	100%	3389

tab 6-flussi sulle direttrici di accesso al sito - (17.00-18.00)





## 2. LIVELLO DI SERVIZIO DELLA RETE

### 2.1. Definizione del LOS

Prima di affrontare nei successivi paragrafi l'analisi dei livelli di servizio presenti sulla rete è utile chiarire la natura del parametro rappresentativo del livello di servizio.

Il livello di servizio (L.O.S. Level of Service) fornisce una indicazione della qualità della circolazione dei veicoli che attraversano un'intersezione stradale. Possiamo avere 6 livelli di servizio che vengono identificati con le lettere dell'alfabeto che vanno dalla A fino alla F. La condizione migliore si ha in corrispondenza del livello di servizio A, la peggiore in corrispondenza del livello di servizio F.

Nella pubblicazione HCM (Highway Capacity Manual) curata dal Transportation Research Board, il livello di servizio di una particolare manovra o di tutta l'intersezione viene valutato in relazione al ritardo medio, distinguendo tra incroci non semaforizzati e quelli semaforizzati, che si comportano in forma strutturalmente diversa.

Livello di servizio (LOS)	Ritardo medio (s/v)
A	0-10
B	> 10-15
C	> 15-25
D	> 25-35
E	> 35-50
F	> 50

intersezioni non semaforizzate

Livello di servizio (LOS)	Ritardo medio (s/v)
A	0-10
B	> 10-20
C	> 20-35
D	> 35-55
E	> 35-80
F	> 80

intersezioni semaforizzate



*PIANO ATTUATIVO – COMPARTO C - EX-GAMBAROTTA Studio della mobilità*

L'indicatore LOS assumere un valore da A a F in funzione del valore del ritardo medio accumulato dai veicoli per attraversare l'intersezione su ciascuna corrente di traffico. Per ritardo si intende la differenza tra il tempo reale di attraversamento del nodo e il corrispondente tempo teorico in condizioni di deflusso libero e cioè in assenza di interferenze legate alla presenza degli altri veicoli o di altre interferenze.

Nel seguito è riportata la descrizione delle condizioni generiche di circolazione associate a ciascun valore del livello di servizio.

**LIVELLO A**

Gli utenti non subiscono interferenze alla propria marcia, hanno elevate possibilità di scelta delle velocità desiderate (libere); il comfort è notevole.

**LIVELLO B**

La più alta densità rispetto a quella del livello A comincia ad essere avvertita dai conducenti che subiscono lievi condizionamenti alle libertà di manovra ed al mantenimento delle velocità desiderate; il comfort è discreto.

**LIVELLO C**

Le libertà di marcia dei singoli veicoli sono significativamente influenzate dalle mutue interferenze che limitano la scelta delle velocità e le manovre all'interno della corrente; il comfort è definibile modesto.

**LIVELLO D**

E' caratterizzato da alte densità ma ancora da stabilità di deflusso; velocità e libertà di manovra sono fortemente condizionate; modesti incrementi di domanda possono creare problemi di regolarità di marcia; il comfort è basso.

**LIVELLO E**

Rappresenta condizioni di deflusso che comprendono, come limite inferiore, la capacità; le velocità medie dei singoli veicoli sono modeste (circa metà di quelle del livello A) e pressoché uniformi; non c'è praticamente possibilità di manovra entro la corrente; il moto è instabile perché piccoli incrementi di domanda o modesti disturbi (rallentamenti, ad esempio) non possono più essere facilmente riassorbiti da decrementi di velocità e si innesca così la congestione; il comfort è bassissimo.

**LIVELLO F**

Il flusso è forzato: tale condizione si verifica allorché la domanda di traffico supera la capacità di smaltimento della sezione stradale utile (ad es. per temporanei restringimenti dovuti ad incidenti o manutenzioni) per cui si hanno code di lunghezza crescente, bassissime velocità di deflusso, frequenti arresti del moto, in un processo ciclico di stop-and-go caratteristico della marcia in colonna in condizioni di instabilità; non esiste comfort.



Immagini rappresentative dei livelli di servizio LOS per i flussi autostradali

Livello A



Livello B



Livello C



Livello D



Livello E



Livello F



## 2.2. Metodologia di calcolo

Per la valutazione del livello di servizio nelle manovre di svolta in un'intersezione, al fine di determinare l'entità delle code che si formano sugli ingressi dell'incrocio, sono a disposizione alcune metodologie di calcolo di natura statica comunemente utilizzate.

Quelle utilizzate in questo studio si riferiscono al HCM del Transportation Research Board, che, tra quelle disponibili, risultano le più restrittive nella determinazione del relativo livello di servizio.



### 3. CARATTERIZZAZIONE STATO ATTUALE

#### 3.1. Offerta viaria

Il polo di progetto nascerà su un'area produttiva dismessa denominata ex Gambarotta, all'interno del triangolo urbano collocato tra viale Verona, via Fermi e via Degasperi.

L'intersezione tra viale Verona, via Fermi e viale degli olmi è definita tramite una rotatoria con una corsia di ingresso e doppia corsia centrale, mentre l'intersezione tra la via Fermi e via Falcone è costituita da un incrocio a T privo di corsie di canalizzazione (tav.2 )

L'asse stradale di viale Verona serve le connessioni tra il centro e la periferia sud della città, nonché le relazioni della città con la parte sud dell'asta dell'Adige.

La via Fermi rappresenta una traversa urbana che mette in relazione le due arterie stradali di viale Verona e via Degasperi, che più a sud confluiscono in un incrocio in rotatoria.

La via Falcone costituisce una viabilità a fondo cieco che serve una edificazione preminentemente residenziale.

#### 3.2. Flussi veicolari sulla viabilità di servizio

Il rilievo del traffico esistente è stato effettuato mediante un monitoraggio tramite videocamera dei flussi, nella settimana da lunedì 11 a mercoledì 13 novembre 2024.

Come già meglio chiarito nei precedenti paragrafi, si è scelto di effettuare il monitoraggio nella fascia del tardo pomeriggio (17:00-18:00) della settimana lavorativa.

Il rilievo ha interessato l'intersezione in rotatoria tra viale Verona, via Fermi e viale degli olmi, l'intersezione a T tra via Falcone e via Fermi ed una sezione su viale Verona all'altezza della stazione di servizio. La scelta delle due intersezioni e della sezione è connessa alla prossimità con gli accessi di progetto del piano attuativo, condizione che determinerà in tali nodi la generazione degli impatti più significativi.

La sintesi dei rilievi è riportata nei flussogrammi e nelle tabelle allegate e in tav 05, dove sono indicati i valori dei veicoli omogeneizzati (vo) dedotti dalla somma pesata dei veicoli leggeri e pesanti transitati; in particolare nei flussogrammi sono riportate l'entità delle manovre di svolta agli incroci.



### 3.2.1. Intersezione 01 in rotatoria

L'incrocio gestisce un volume omogeneizzato complessivo di traffico entrante di oltre 1700 vo/h e da una incidenza del traffico pesante pari al 3% medio.

Il ramo più trafficato è quello di viale Verona dir centro con oltre 700 vo/h in ingresso, seguito da viale Verona dir Degasperi con circa 530 vo/h, quindi da via Fermi con oltre 380 vo/h ed infine da viale degli olmi con circa 90 vo/h. ( fig. 3 e tav 03).

	denominazione	ingresso (vo/h)	uscita (vo/h)	bidirez. (vo/h)	% veic. pesanti
A	viale Verona dir deg.	530	629	1159	-
B	viale degli olmi	88	108	196	-
C	viale Verona dir centro	703	635	1338	-
D	via Fermi	383	332	715	-
	Totale	1704	1704	3408	3%

tab 7 Flusso veicolare omogeneizzato sui rami (17:00-18:00) – stato attuale - incrocio rotatoria

### 3.2.2. Intersezione 02 a T

L'incrocio è impegnato da un volume omogeneizzato complessivo di traffico entrante di circa 1480 vo/h e da una incidenza del traffico pesante pari a 3%.

Le tratte più trafficate sono quelle di via Fermi dir Degasperi con poco oltre 370 vo/h in ingresso e di via Fermi dir centro con circa 290 vo/h, mentre sulla via Falcone si attestano circa 80 vo/h, (fig. 4 e tav 04).

	denominazione	ingresso (vo/h)	uscita (vo/h)	bidirez. (vo/h)	% veic. pesanti
A	via Falcone	79	67	146	-
B	via Fermi dir centro	288	348	636	-
C	via Fermi dir deg.	372	324	696	-
	Totale	739	739	1478	3%

tab 8 Flusso veicolare omogeneizzato sui rami (17:00-18:00) – stato attuale - incrocio a T



fig. 3 Flussogramma incrocio 01 in rotatoria – stato attuale

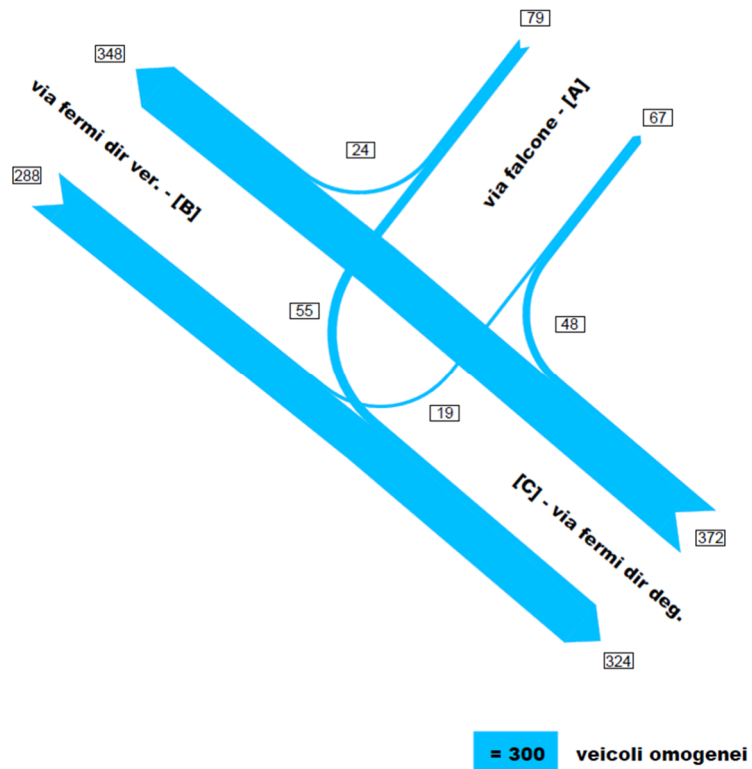
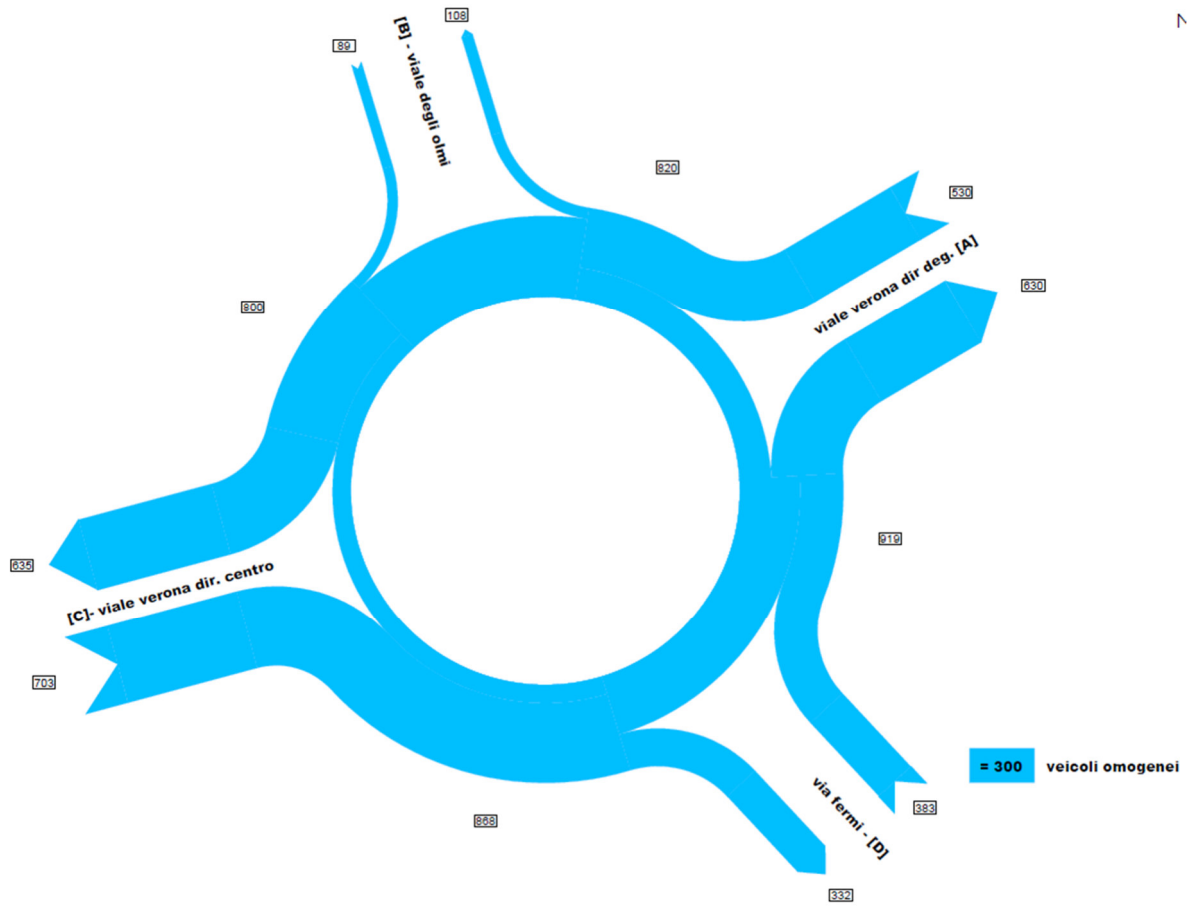


fig. 4 Flussogramma incrocio 02 a T esistente – stato attuale



### 3.2.3. Sezione 03

---

La sezione su viale Verona è impegnato da un volume omogeneizzato complessivo di traffico bidirezionale di circa 1330 vo/h e da una incidenza del traffico pesante pari a 3%.

Le direzione più trafficata corrisponde a viale Verona dir Degasperi con poco meno di 780 vo/h, mentre sulla direttrice di viale Verona dir centro si attestano circa 550 vo/h. (fig. 5 e tav 04).

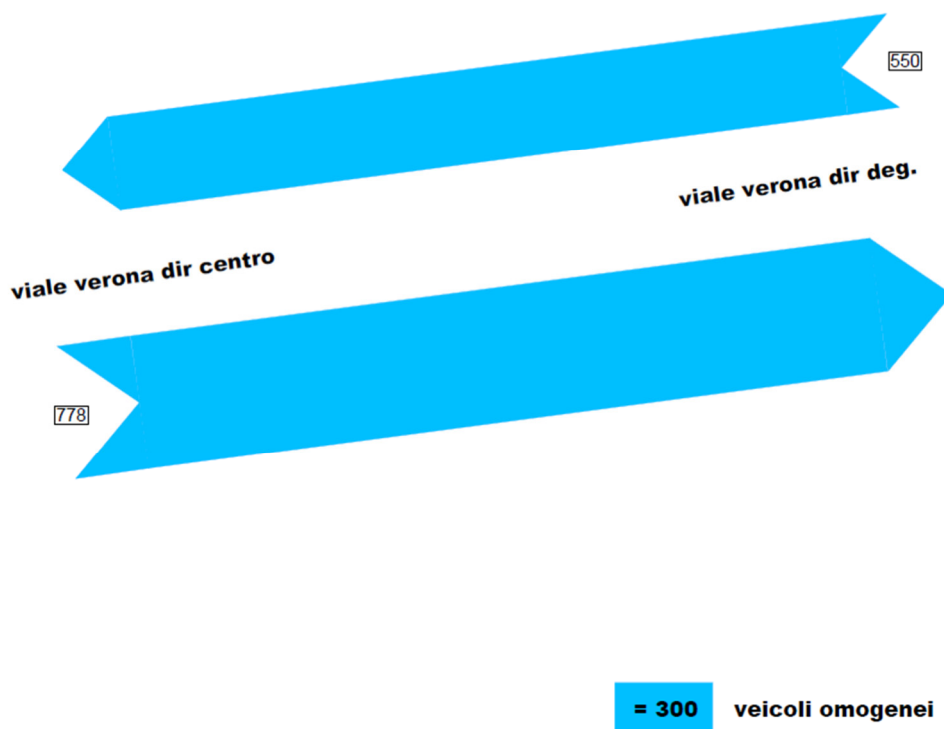


fig. 5 Flussogramma sezione 03 – stato attuale



### 3.3. Livelli di servizio della viabilità

#### 3.3.1. Intersezione 01 in rotatoria

La rotatoria è interessata da un flusso totale entrante di circa 1710 vo/h. Le manovre di ingresso in rotatoria più penalizzate sono quelle di via Verona dir centro (703 vo/h) e di via Verona dir Degasperi (530 vo/h).

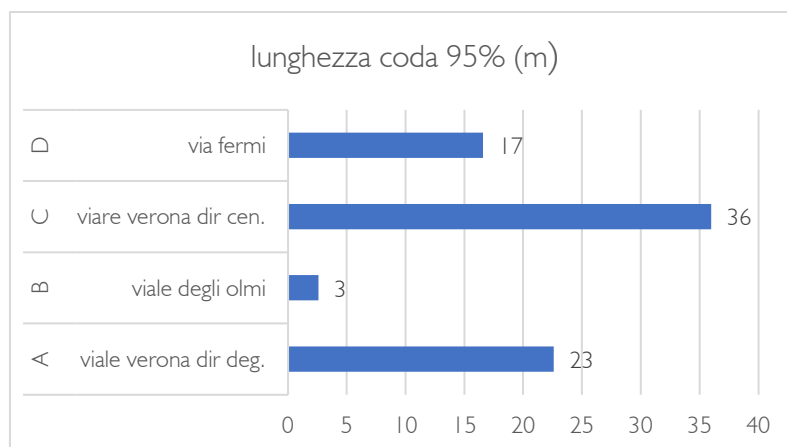
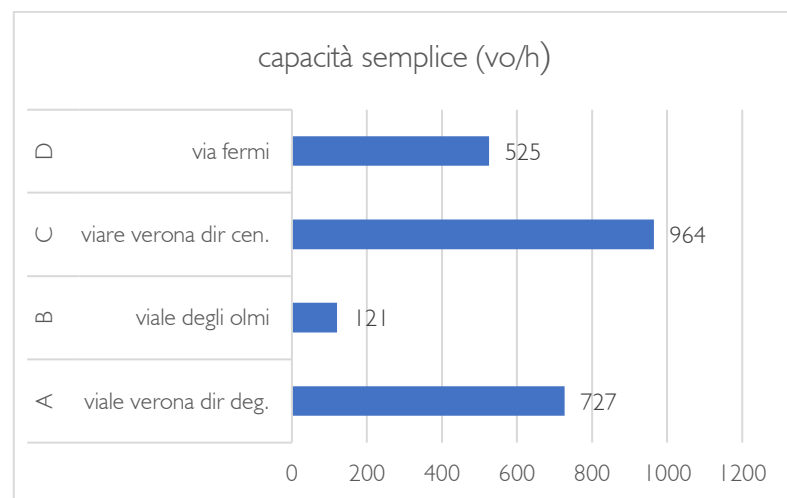
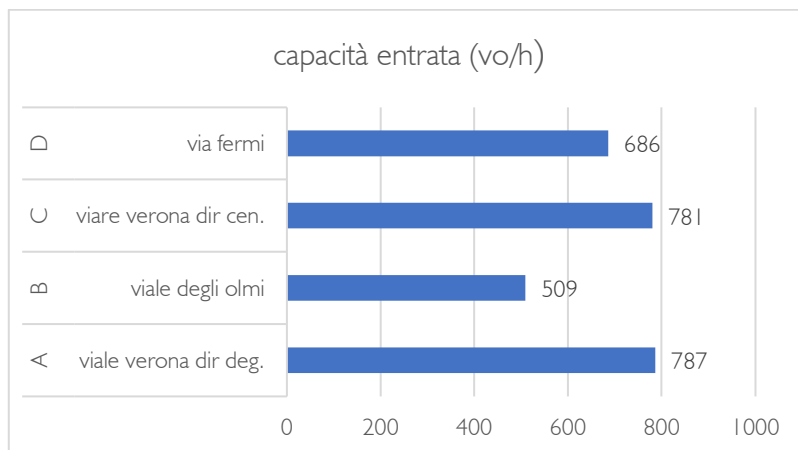
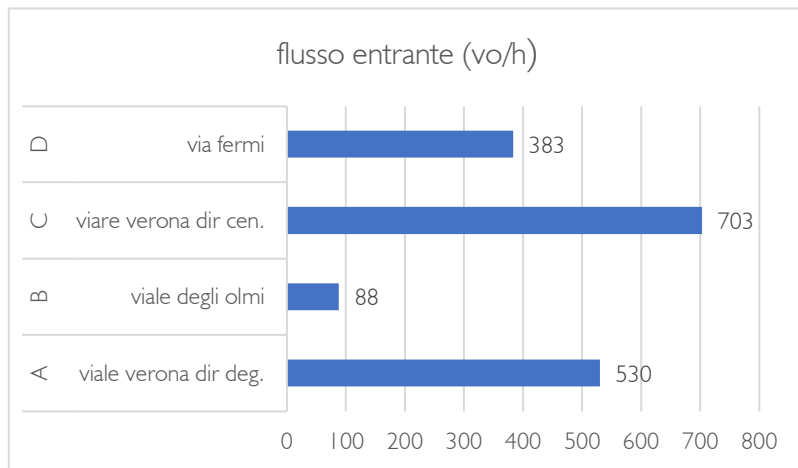
Questi flussi di ingresso vanno poi a confliggere con i flussi circolanti dell'anello della rotatoria, determinando un livello di servizio delle manovre di entrata rispettivamente pari a (LOS B) (tab 9). I tempi di attesa comportano code massime di 36 m (6 veic) su via Verona dir centro e di 22 m (4 veic) su via Verona dir Degasperi.

		Flusso entrante (ve/h)	Capacità entrata (ve/h)	Capacità semplice (ve/h)	Livello di servizio	Riserva di capacità (%)	Ritardo medio manovra (s)	Lunghezza media coda (m)	Lunghezza coda 95° (m)
n°	denominazione	Qe	Ce	Cs	LOS	Rc	d	Lm	Lc
A	viale Verona dir deg.	530	786.5	727.1	B	42.5%	12	10.52	22.6
B	viale degli Olmi	88	509.2	120.7	A	87.2%	6.7	0.97	2.6
C	viale Verona dir cen.	703	780.7	964.4	B	30.2%	15	17.44	36.0
D	via Fermi	383	686.4	525.4	B	50.7%	12	7.35	16.6
	Totale	1704							

tab 9 Grandezze caratteristiche di esercizio – rotatoria – stato attuale – (17:00-18:00)



## PIANO ATTUATIVO – COMPARTO C - - EX-GAMBAROTTA Studio della mobilità



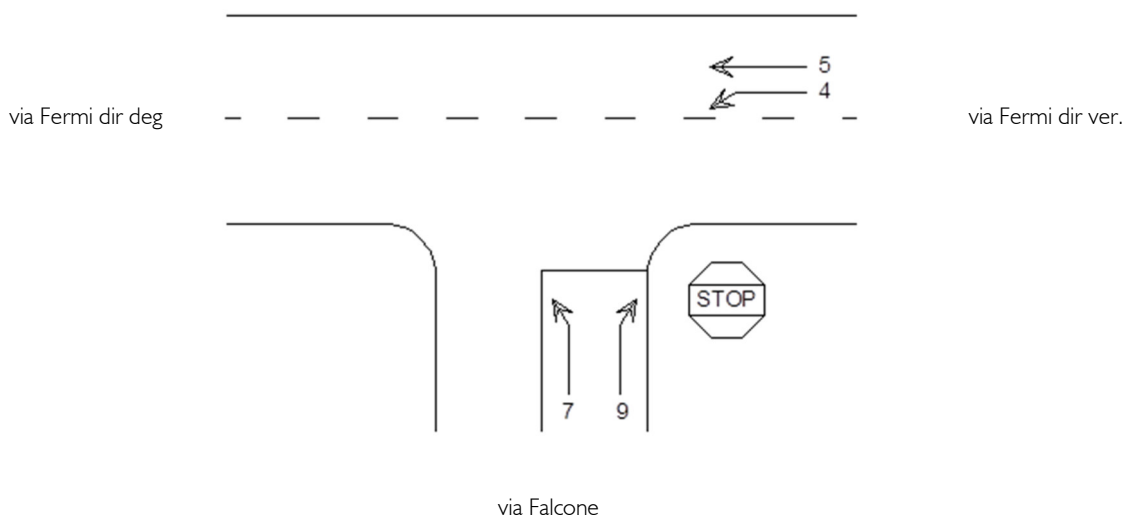
### 3.3.2. Intersezione 02 a T esistente

L'attuale incrocio, interessato da un flusso totale entrante di circa 740 vo/h, si caratterizza per la manovra di svolta a sinistra (4) da via Fermi dir viale Verona con 19 vo/h e per la manovra di svolta a destra dal via Falcone (9) con 24 vo/h, mentre la manovra di svolta a sinistra da via Falcone (7) si attesta sui 55 vo/h (tab 10).

In assenza di corsia dedicata alla svolta a sinistra da via Falcone il livello di servizio sulla via è condizionato dalla manovra (7) alla quale corrisponde un (LOS D) e code massime di 2 veicoli (tab 11), mentre la svolta da via Fermi dir viale Verona (4) presenta un livello di servizio pari a (LOS B) e code massime non apprezzabili, anche in relazione al contenuto traffico che impegna la svolta (tab 11).

ramo	via Fermi dir deg.	via Fermi dir ver.	via Falcone	totale
via Fermi dir deg.	0	324	48	372
via Fermi dir ver	269	0	19	288
via Falcone	55	24	0	79
totale	324	348	67	739

tab 10 Flusso veicolare omogeneizzato e manovre di svolta (17:00-18:00) – stato attuale - incrocio a T esistente



## Schema delle manovre della intersezione e tre bracci

Grandezze		Manovra		
		4	7	9
Portata della manovra	$q_x$ (v/h)	19	55	24
Portate di conflitto	$q_{c,x}$ (v/h)	372	655	348
Capacità potenziale della manovra	$C_{p,x}$ (v/h)	430	183	368
Probabilità di coda in attesa della manovra	$poj$	1	0,96	1
Fattore di impedenza	$f_x$	1	0,96	1
Capacità reale della manovra	$C_{e,x}$ (v/h)	430	175	368
Ritardo medio della manovra	$dx$ (s/v)	13,8	34,7	15
Livello di servizio	LOS	B	D	C
Capacità reale combinata della manovra	$C_{e,x/y}$ (v/h)	-	208	208
Ritardo medio combinato della manovra	$dxy$ (s/v)	13,8	28,4	24,5
Livello di servizio combinato	LOS	B	D	C
Lunghezza media della coda (veic)	$Q_{mx}$	0,1	0,5	0,1
Lunghezza max della coda 95° percentile (veic)	$Q_{95x}$	0,1	1,3	0,2

tab I I Grandezze caratteristiche di esercizio– stato attuale - (17:00-18:00) – incrocio a T esistente



## 4. CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI PROGETTO

### 4.1. Offerta viaria

La realizzazione del piano attuativo prevede la formazione di una infrastrutturazione della mobilità (tav 06) che consta in:

- una strada passante di servizio all'insediamento, dove sono collocati gli accessi carrabile dei vari edifici, che mette in comunicazione via Verona con via Fermi, tramite via Falcone;
- un nuovo incrocio in rotatoria che connette la nuova viabilità interna con viale Verona;
- nuove connessioni ciclopedonali e pedonali.

### 4.2. Flussi veicolari deviati

L'attuale incrocio in rotatoria presenta dei flussi di scambio, dell'ordine dei 100 veic/h nell'ora di punta, che transitano da viale Verona a via Fermi e viceversa.

La nuova strada passante a servizio all'insediamento, che mette in comunicazione viale Verona con via Fermi, tramite via Falcone, rappresenta una opzione di percorso alternativo per i sopracitati flussi di scambio.

Benchè il tragitto sulla nuova viabilità è dimezzato in termini di percorso, si devono considerare in ultima analisi i tempi di percorrenza che dipendono dai tempi di attesa alle intersezioni e dalla velocità di percorrenza che viene limitata dalla sinuosità del tracciato, dalla presenza della sosta a lato strada e dalle intersezioni laterali, ciò premesso si assume prudenzialmente che il 60% dei flussi di scambio in rotatoria si reindirizzino sul nuovo tracciato di progetto. In base a quanto sopra è possibile assegnare alla rete viaria la componente dei flussi deviati (TAV 09)



### 4.3. Flussi veicolari sulla viabilità

I flussi di traffico nello stato di progetto, nel periodo di riferimento per l'analisi (fascia del tardo pomeriggio 17:00-18:00), sono stati assegnati alla rete sulle diverse direttrici in base alla distribuzione ricavata nel paragrafo precedente per le componenti deviata, indotta ed intercettata (quest'ultima viene sottratta all'indotta).

Le assegnazioni dei flussi sulle tratte viarie esistenti (tav 10) riscontra le maggiori variazioni legate al traffico in corrispondenza dell'incrocio in rotatoria di progetto che computa circa 1460 vo/h in ingresso.

In particolare, sulla nuova viabilità interna si attestano 220 vo/h in ingresso all'intersezione in rotatoria e 253 vo/h in uscita. Il ramo di intersezione di via Verona dir Degasperi presenta un incremento di 57 vo/h (587 vo/h totali) in ingresso all'incrocio e 44 vo/h in uscita (673 vo/h totali).

Il tratto di intersezione di via Verona dir centro riscontra un incremento di 25 vo/h (654 vo/h totali) in ingresso all'incrocio in rotatoria e un aumento di 5 vo/h in uscita (535 vo/h totali); quest'ultimo dato è connesso con la già menzionata componente di flusso di scambio deviata dalla rotatoria alla viabilità interna e con la componente di traffico esistente intercettato dal sito su viale Verona.

I flussi di ingresso sull'incrocio a T esistente computano per circa 804 vo/h in ingresso, con un aumento di 65 vo/h in ingresso. Su via Falcone si rileva un incremento di 101 vo/h (180 vo/h totali) in ingresso e di 110 vo/h in uscita (177 vo/h complessivi). Il segmento di via Fermi dir Degasperi rileva un incremento di 34 vo/h (406 vo/h complessivi) in ingresso all'incrocio a T ed un aumento di 31 vo/h (355 vo/h totali) in uscita.

Il tratto di intersezione di via Fermi dir centro riscontra un decremento di -70 vo/h (218 vo/h totali) in ingresso all'incrocio a T e un decremento di -76 vo/h in uscita (272 vo/h totali); il decremento registrato in ingresso e uscita è legato alla componente di flusso di scambio deviata dalla rotatoria esistente alla viabilità interna, secondo il percorso più breve, ed alla componente di traffico esistente intercettato dal sito su via Fermi e poi indirizzato su via Falcone tramite l'intersezione a T esistente.

L'incrocio in rotatoria riscontra circa 1708 vo/h in ingresso con un aumento di circa 4 vo/h. La sostanziale invarianza del traffico totale in ingresso è essenzialmente legata al traffico di scambio deviato dalla rotatoria alla viabilità interna che compensa i flussi veicolari indotti dal sito su questa intersezione. Il tratto di intersezione di viale Verona dir centro riscontra un aumento di 64 vo/h (767 vo/h totali) in ingresso all'incrocio in rotatoria e un incremento di 40 vo/h in uscita (675 vo/h totali).



fig. 6 Flussogramma incrocio 01 in rotonda esistente– stato progetto

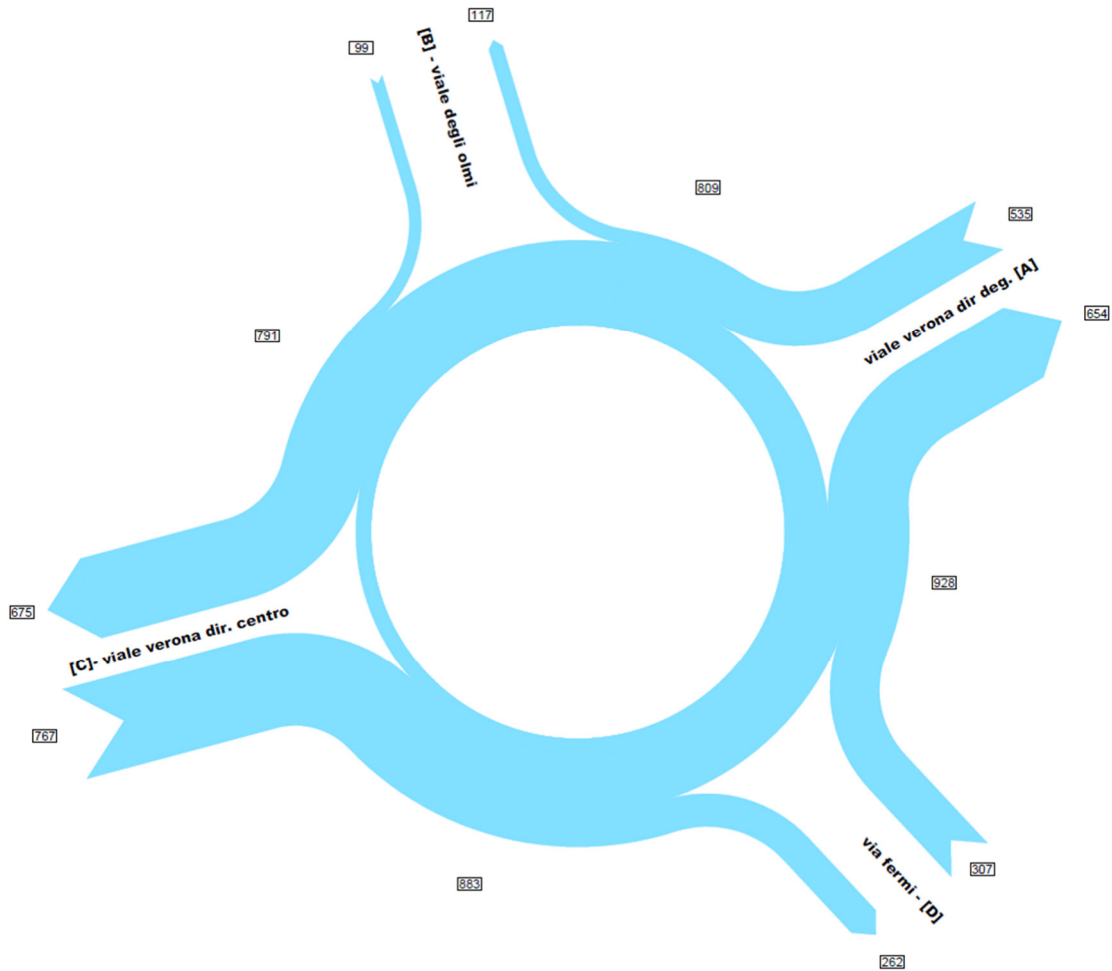
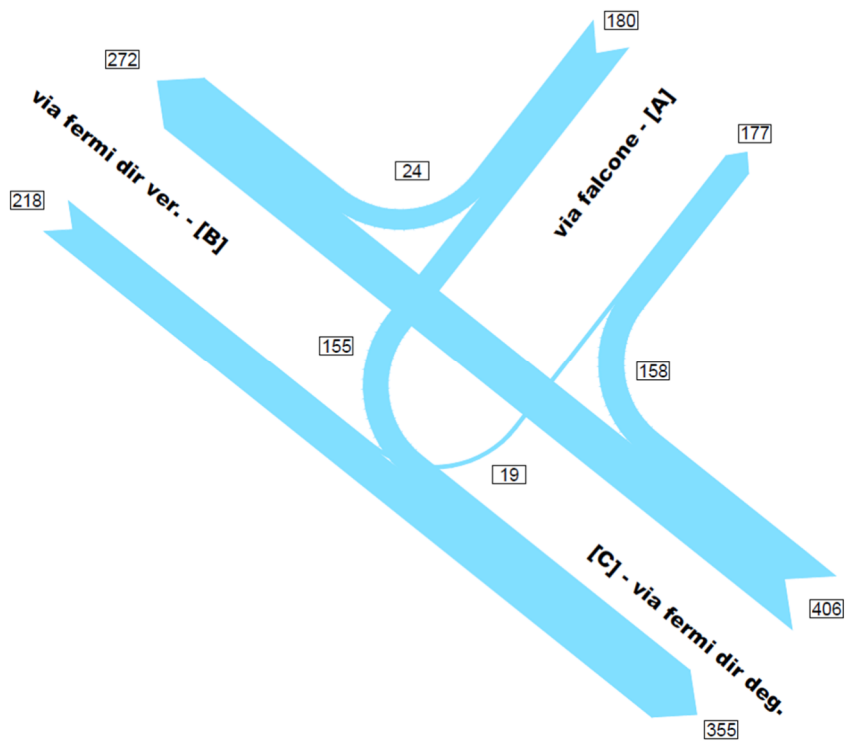


fig. 7 Flussogramma incrocio 02 a T esistente – stato progetto



## 4.4. Livelli di servizio

### 4.4.1. Intersezione 01 in rotatoria esistente

L'intersezione è interessata da un aumento del traffico totale in ingresso all'incrocio di circa 4 vo/h (attestandosi sui 1708 vo/h), con un aumento di circa 64 vo/h in ingresso da viale Verona dir centro (767 vo/h totali), un decremento di -76 vo/h in ingresso da via Fermi (307 vo/h complessivi) e un limitato aumento di 5 vo/h in ingresso da viale Verona dir via Degasperì (535 vo/h totali) (quest'ultimo dato è legato alla già menzionata componente di flusso di scambio deviata dalla rotatoria alla viabilità interna ed alla componente di traffico esistente intercettato dal sito su viale Verona e poi indirizzato sulla viabilità di progetto tramite la nuova intersezione in rotatoria).

Le manovre di ingresso in rotatoria più penalizzate sono quelle di via Verona dir centro (767 vo/h) e di via Verona dir Degasperì (535 vo/h).

I flussi di ingresso vanno poi a confliggere con i flussi circolanti dell'anello della rotatoria, determinando un livello di servizio delle manovre di entrata rispettivamente pari a (LOS C) e (LOS B) (tab 12).

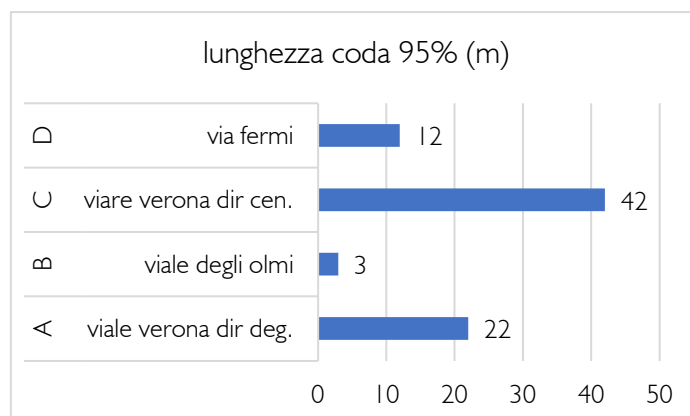
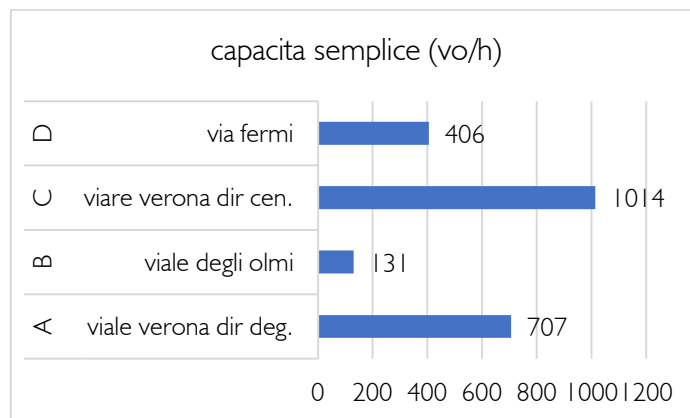
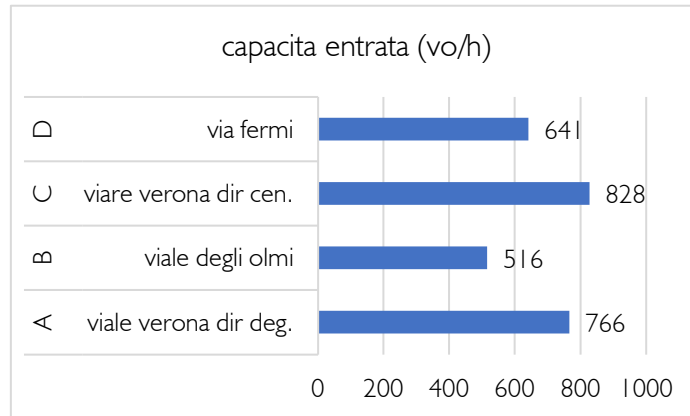
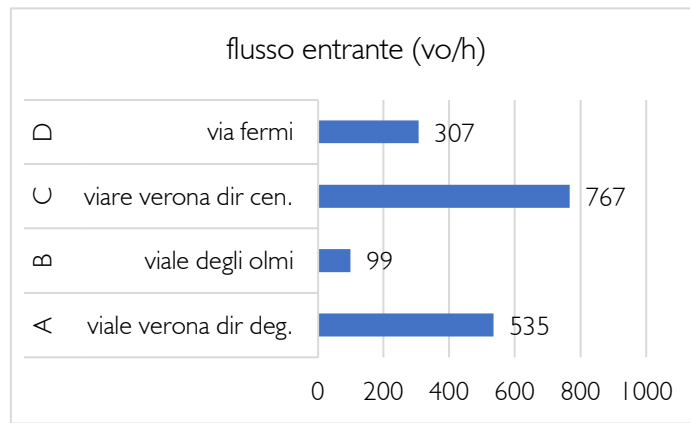
I tempi di attesa comportano code massime di 41 m (7 veic) su via Verona dir centro e di 22 m (4 veic) su via Verona dir Degasperì.

		Flusso entrante (ve/h)	Capacità entrata (ve/h)	Capacità semplice (ve/h)	Livello di servizio	Riserva di capacità (%)	Ritardo medio manovra (s)	Lunghezza media coda (m)	Lunghezza coda 95° (m)
n°	denominazione	Qe	Ce	Cs	LOS	Rc	d	Lm	Lc
A	viale Verona dir deg.	535	766.1	707.9	B	42.6%	12	10.5	22.5
B	viale degli Olmi	99	516.7	131.0	A	85.8%	6.7	1.11	3.0
C	viale Verona dir cen.	767	828.0	1014.9	C	26.4%	16	20.58	41.8
D	via Fermi	307	641.7	406.2	B	58%	11	5.38	12.5
	Totale	1708							

tab 12 Grandezze caratteristiche di esercizio – rotatoria esistente – stato progetto – (17:00-18:00)



## PIANO ATTUATIVO – COMPARTO C - - EX-GAMBAROTTA Studio della mobilità



#### 4.4.2. Intersezione 02 a T esistente

L'incrocio è caratterizzato da un aumento del traffico totale in ingresso all'incrocio di circa 65 vo/h (attestandosi sui 804 vo/h), con un aumento di circa 101 vo/h in ingresso da via Falcone (180 vo/h totali), un aumento di 34 vo/h in ingresso da via Fermi dir via Degasperi (406 vo/h complessivi) e un decremento di -70 vo/h in ingresso da via Fermi dir viale Verona (si è già detto che tale decremento è connesso alla componente di flusso di scambio deviata dalla rotatoria alla viabilità interna ed alla componente di traffico esistente intercettato dal sito su via Fermi, poi indirizzato all'intersezione a T sulla medesima via).

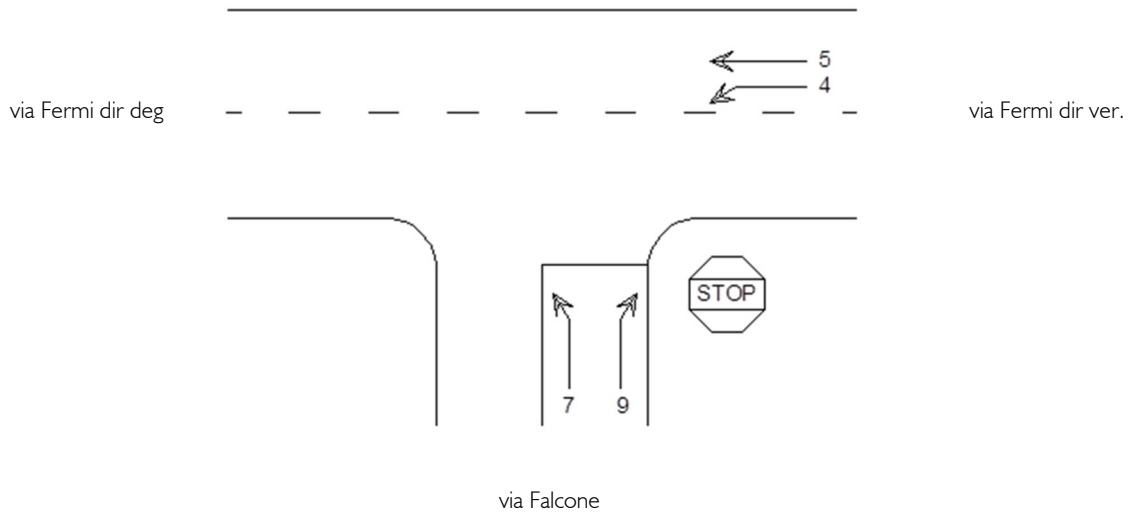
L'attuale incrocio si caratterizza per la manovra di svolta a sinistra (4) da via Fermi dir viale Verona con 19 vo/h e per la manovra di svolta a destra da via Falcone (9) con 24 vo/h, mentre la manovra di svolta a sinistra da via Falcone (7) si attesta sui 156 vo/h. (tab 13)

In assenza di corsia dedicata alla svolta a sinistra su via Falcone il livello di servizio sulla via è condizionato dalla manovra (7) alla quale corrisponde un (LOS E) e code massime di 4 veicoli, mentre la svolta da via Fermi dir viale Verona (4) presenta un livello di servizio pari a (LOS B) e code massime non apprezzabili, anche in relazione al contenuto traffico che impegna la svolta (tab 14).

ramo	via Fermi dir deg.	via Fermi dir ver.	via Falcone	totale
via Fermi dir deg.		248	158	406
via Fermi dir ver	199		19	218
via Falcone	156	24		180
totale	355	272	177	804

tab 13 Flusso veicolare omogeneizzato e manovre di svolta (17:00-18:00) – stato progetto - incrocio a T





## Schema delle manovre della intersezione e tre bracci

Grandezze		Manovra		
		4	7	9
Portata della manovra	$q_x$ (v/h)	19	156	24
Portate di conflitto	$q_{c,x}$ (v/h)	406	564	327
Capacità potenziale della manovra	$C_{p,x}$ (v/h)	405	256	429
Probabilità di coda in attesa della manovra	$poj$	1	0,95	1
Fattore di impedenza	$f_x$	1	0,95	1
Capacità reale della manovra	$C_{e,x}$ (v/h)	405	244	429
Ritardo medio della manovra	$dx$ (s/v)	14,3	42,8	14
Livello di servizio	LOS	B	E	B
Capacità reale combinata della manovra	$C_{e,x/y}$ (v/h)	-	258	258
Ritardo medio combinato della manovra	$dxy$ (s/v)	14,3	38,1	20,3
Livello di servizio combinato	LOS	B	E	C
Lunghezza media della coda (veic)	$Q_{mx}$	0,1	1,9	0,1
Lunghezza max della coda 95° percentile (veic)	$Q_{95x}$	0,1	3,9	0,2

tab I4 Grandezze caratteristiche di esercizio– stato progetto - (17:00-18:00) – incrocio a T



#### 4.4.3. Intersezione 03 in nuova rotatoria

La rotatoria è caratterizzata da un traffico totale in ingresso di circa 1460 vo/h, con un aumento di circa 25 vo/h in ingresso da viale Verona dir centro (654 vo/h totali) e un incremento di 57 vo/h in ingresso da viale Verona dir via Degasperi (587 vo/h complessivi). Sulla nuova viabilità di progetto si attestano 220 vo/h

Il limitato aumento di traffico sul ramo d'ingresso di viale Verona dir centro è legato alla già menzionata componente di flusso di scambio deviata dalla rotatoria alla viabilità interna.

Le manovre di ingresso in rotatoria più penalizzate sono quelle di via Verona dir centro (654 vo/h) e di via Verona dir Degasperi (587 vo/h).

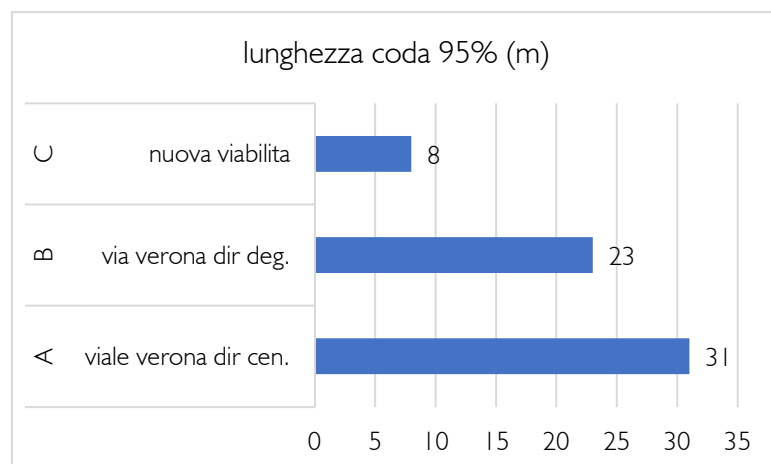
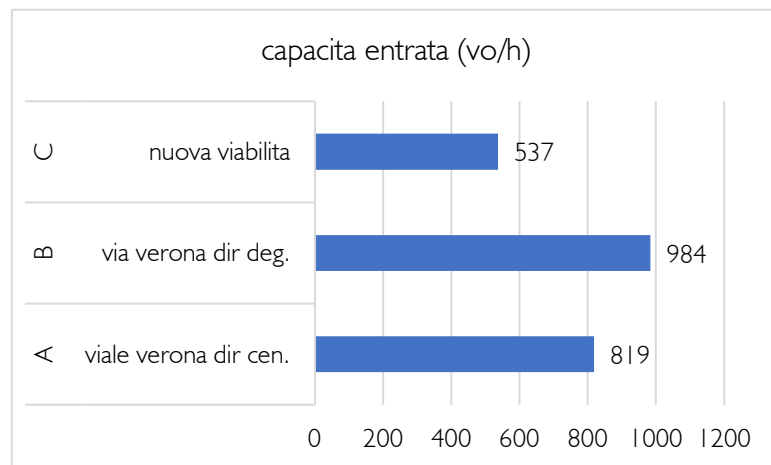
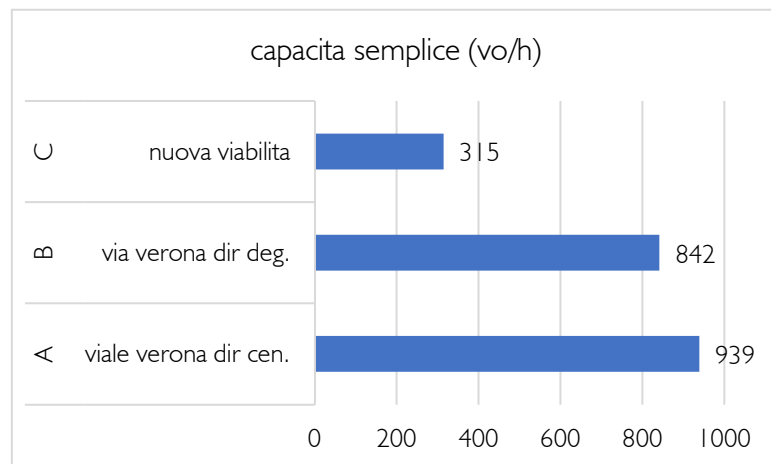
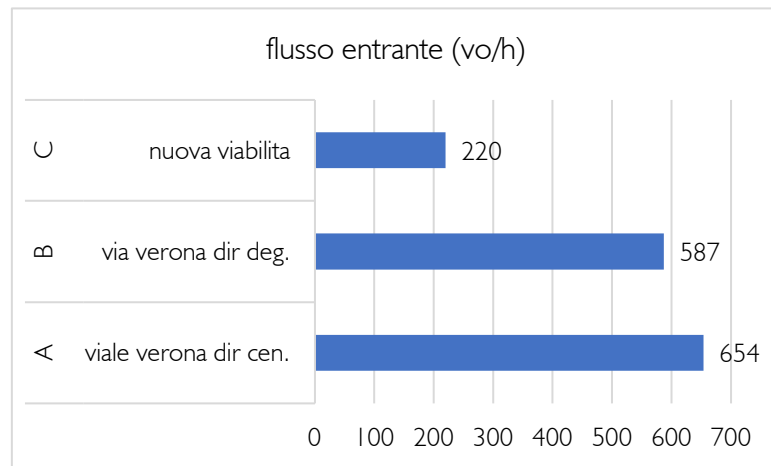
I flussi di ingresso vanno poi a confliggere con i flussi circolanti dell'anello della rotatoria, determinando un livello di servizio delle manovre di entrata pari a (LOS B).

I tempi di attesa comportano code massime di 31 m (5 veic) su via Verona dir centro e di 23 m (4 veic) su via Verona dir Degasperi.

		Flusso entrante (ve/h)	Capacità entrata (ve/h)	Capacità semplice (ve/h)	Livello di servizio	Riserva di capacità (%)	Ritardo medio manovra (s)	Lunghezza media coda (m)	Lunghezza coda 95° (m)
n°	denominazione	Qe	Ce	Cs	LOS	Rc	d	Lm	Lc
A	viale verona dir cen.	654	819.3	939.0	B	34.2%	14	14.8	30.9
B	via verona dir deg.	587	984.5	842.8	B	42%	11	10.9	23.2
C	nuova viabilita	220	537.4	315.9	A	69.6%	8.6	3.16	7.7
	Totale	1461							

tab 15 Grandezze caratteristiche di esercizio – nuova rotatoria – stato progetto – (17:00-18:00)





## 5. CONCLUSIONI

Lo svolgimento dello studio della mobilità riferita all'insediamento previsto dal piano attuativo nel comparto C dell'area denominata "ex-Gambarotta", ha evidenziato come i flussi indotti sono correlati alle attività commerciali, esercizi pubblici, direzionali e residenziali. Questi flussi sono influenzati dalla componente commerciale che presenta il maggiore peso specifico in termini di traffico e che massimizza gli spostamenti nella finestra temporale del tardo pomeriggio.

La fascia oraria per valutare l'impatto sul traffico delle attività insediabili nel sito è quindi collocabile nella finestra canonica di picco del tardo pomeriggio (17:00-18:00), dove comunque i flussi circolanti sulla rete comunale subiscono un generale incremento per effetto degli spostamenti legati al termine dell'attività lavorativa, per raggiungere la casa oppure i negozi.

Nella determinazione degli spostamenti generati dalle nuove strutture non è stato prudenzialmente quantificato il fenomeno del "cross-visits": rappresentativo degli spostamenti pedonali concatenati tra strutture vicine, che viene considerato per evitare una potenziale sovrastima del traffico indotto.

La realizzazione del piano prevede la formazione di una infrastrutturazione della mobilità che consta in:

- una strada passante di servizio all'insediamento, dove sono collocati gli accessi carrabile dei vari edifici, che mette in comunicazione via Verona con via Fermi, tramite via Falcone;
- un nuovo incrocio in rotatoria che connette la nuova viabilità interna con viale Verona;
- nuove connessioni ciclopedonali e pedonali.

In relazione alla nuova viabilità passante a servizio all'insediamento, che mette in comunicazione viale Verona con via Fermi, tramite via Falcone, si è assunto prudenzialmente che il 60% dei flussi di scambio in rotatoria tra via Fermi e viale Verona si reindirizzino sul nuovo tracciato di progetto.

I flussi di traffico nello stato di progetto sono stati assegnati alla rete sulle diverse direttrici in base alla distribuzione delle componenti deviata, indotta ed intercettata.



Nell'intersezione della rotatoria esistente le manovre di ingresso più penalizzate sono quelle di via Verona dir centro (LOS C) e di via Verona dir via Degasperi (LOS B).

Questi tempi di attesa comportano code massime 7 veic su via Verona dir centro e di 4 veic su via Verona dir Degasperi. Le code generate appaio accettabili, in quanto non confliggono con altre importanti immissioni a monte.

Per l'incrocio a T esistente la manovra di svolta a sinistra da via Falcone su via Fermi è quella più penalizzata; il suo livello di servizio è (LOS E), con code massime di 4 veic che risultano accettabili non interferendo con altre importanti immissioni a monte. La manovra di svolta da via Fermi dir viale Verona su via Falcone è caratterizzata da un livello di servizio (LOS B) e code massime non apprezzabili, anche in relazione al contenuto traffico che impegna la svolta.

Nell'intersezione della nuova rotatoria le manovre di ingresso in rotatoria più penalizzate sono quelle di via Verona dir centro (LOS B) e di via Verona dir Degasperi (LOS B).

I relativi tempi di attesa comportano code massime di 5 veic su via Verona dir centro e 4 veic su via Verona dir Degasperi. Le code generate appaio accettabili, in quanto non confliggono con altre importanti immissioni a monte

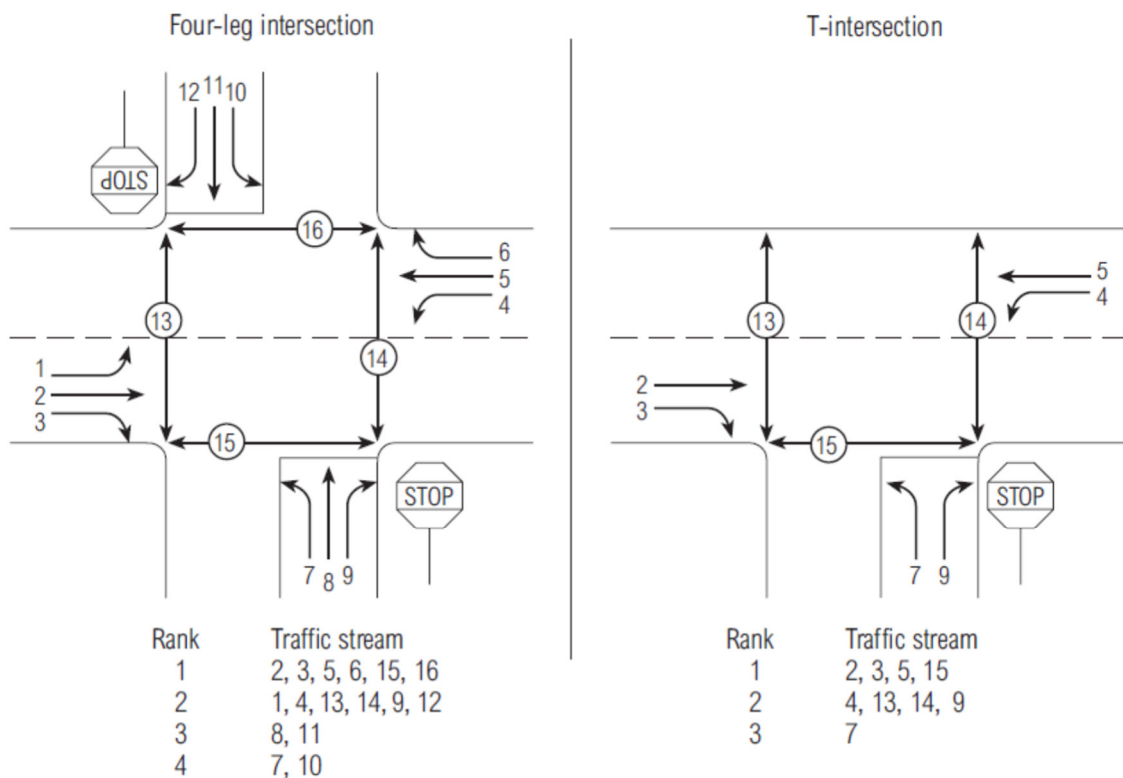


## ALLEGATI



## Livello servizio intersezione non semaforizzata

L'HCM (Highway Capacity Manual) del Transportation Research Board, definisce il calcolo delle grandezze caratteristiche di esercizio per un incrocio non semaforizzato come di seguito.



Manovre in una intersezione a quattro e tre braccia

Tutte le manovre vengono classificate in base al rango a cui appartengono. Il rango indica la priorità di una manovra rispetto ad un'altra; ad esempio una manovra appartenente al rango 1 ha la priorità sulle manovre di rango inferiore (2, 3) e non incontra alcun conflitto. Una manovra di rango 2 ha la priorità su una di rango 3, ma deve lasciare strada a una di rango 1.

Le manovre di rango inferiore incontreranno dei conflitti; la portata di conflitto ( $q_{cx}$ ) di ogni manovra la si ottiene semplicemente come somma delle portate delle manovre che entrano in conflitto con quella presa in esame.

### Intervallo critico ( $t_{cx}$ )

L'intervallo critico è il più piccolo di stanziamento temporale tra due veicoli che si susseguono nella corrente principale accettato dal veicolo in attesa di immettersi dalla strada secondaria per compiere la manovra ed è così determinato:

$$t_{cx} = t_{cb} + t_{cHV} \cdot P_{HV} + t_{cG} \cdot G - t_{cT} - t_{3LT}$$

$t_{c,x}$  = critical gap for movement x (s),

$t_{c,b}$  = base critical gap

$t_{c,HV}$  = adjustment factor for heavy vehicles (s),

$P_{HV}$  = proportion of heavy vehicles for minor movement,

$t_{c,G}$  = adjustment factor for grade (s),

$G$  = percent grade divided by 100,

$t_{c,T}$  = adjustment factor for each part of a two-stage gap acceptance process (s)

$t_{3,LT}$  = adjustment factor for intersection geometry (s).



**Intervallo di sequenza ( t<sub>fx</sub> )**

L'intervallo di sequenza è l'intervallo temporale tra due veicoli che compiono la stessa manovra e sfruttano la stessa finestra temporale a disposizione; i due veicoli si immettono nella corrente principale uno dopo l'altro ed è così determinato:

$$t_{fx} = t_{fb} + t_{fHV} \cdot P_{HV}$$

t<sub>f,x</sub> = follow-up time for minor movement x (s),

t<sub>f,b</sub> = base follow-up time (s),

t<sub>f,HV</sub> = adjustment factor for heavy vehicles

P<sub>HV</sub> = proportion of heavy vehicles for minor movement.

**Capacità potenziale della manovra ( C<sub>p,x</sub> )**

La capacità potenziale della manovra è così determinata:

$$c_{p,x} = q_{c,x} \cdot \frac{e^{\left(\frac{-q_{c,x} \cdot t_{c,x}}{3600}\right)}}{1 - e^{\left(\frac{-q_{c,x} \cdot t_{f,x}}{3600}\right)}}$$

c<sub>p,x</sub> = potential capacity of minor movement x (veh/h),

q<sub>c,x</sub> = conflicting flow rate for movement x (veh/h),

t<sub>c,x</sub> = critical gap (i.e., the minimum time that allows intersection entry for one minor-stream vehicle) for minor movement x (s)

t<sub>f,x</sub> = follow-up time (i.e., the time between the departure of one vehicle from the minor street and the departure of the next under a continuous queue condition) for minor movement x (s).

**Capacità reale della manovra ( C<sub>e,x</sub> )**

La capacità reale della manovra è il numero di veicoli che possono compiere la manovra specifica in condizioni reali nell'intervallo T ed è così determinata:

$$\text{Rank 2 } c_{e,x} = c_{p,x} \quad \text{Rank 3 } c_{e,k} = f_k \cdot c_{p,k}$$

**Fattore di impedenza ( f<sub>k</sub> )**

Il fattore di impedenza della generica manovra di rango n è la produttoria della probabilità di non avere veicoli che compiono manovre di rango n-1 in coda (in attesa di compiere la manovra stessa) ed è così determinato:

$$f_k = \prod p_{0,j} \text{ dove } p_{0,j} = 1 - \frac{q_j}{c_{e,j}}$$

**Ritardo medio della manovra ( d<sub>x</sub> )**

Il ritardo medio della manovra è così determinato:

$$d_x = 5 + \frac{3600}{c_{e,x}} + 900 \cdot T \cdot \left[ \frac{q_x}{c_{e,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{q_x}{c_{e,x}} - 1\right)^2 + \frac{3600 \cdot q_x}{450 \cdot T \cdot c_{e,x}}} \right]$$

c<sub>e,x</sub> = capacità reale della manovra x

T = intervallo di simulazione assunto pari a 0,25 (il quarto d'ora più carico)

q<sub>x</sub> = flusso veicolare della manovra x (dalla matrice origine-destinazione)



Nel caso di assenza di corsie specialistiche dedicate allo svolgimento di una particolare manovra, il livello di servizio peggiora. La variazione nella procedura per arrivare al ritardo medio della manovra si concentra nel calcolo della capacità reale. In questo caso si introduce una capacità reale “combinata” delle manovre che vengono compiute simultaneamente su un particolare ramo dell’intersezione. Ad esempio se il ramo sud dell’intersezione a tre bracci è sprovvisto di corsie specialistiche, allora la capacità reale “combinata” delle manovre 7 e 9 sarà data dalla seguente espressione:

$$c_{e, 7/9} = \frac{q_7 + q_9}{\frac{q_7}{c_{e, 7}} + \frac{q_9}{c_{e, 9}}}$$

Il ritardo complessivo dell’intersezione può essere infine calcolato come media pesata sulle portate veicolari:

$$d_T = \frac{\sum d_x \cdot q_x}{\sum q_x}$$

#### Numero medio di veicoli in coda (qm x)

Il numero medio di veicoli in coda in attesa di compiere la manovra è così determinato:

$$q_{m,x} = \frac{q_x \cdot d_x}{3600}$$



## HCM 2010 - CALCOLO LIVELLO SERVIZIO INTERSEZIONE IN ROTATORIA

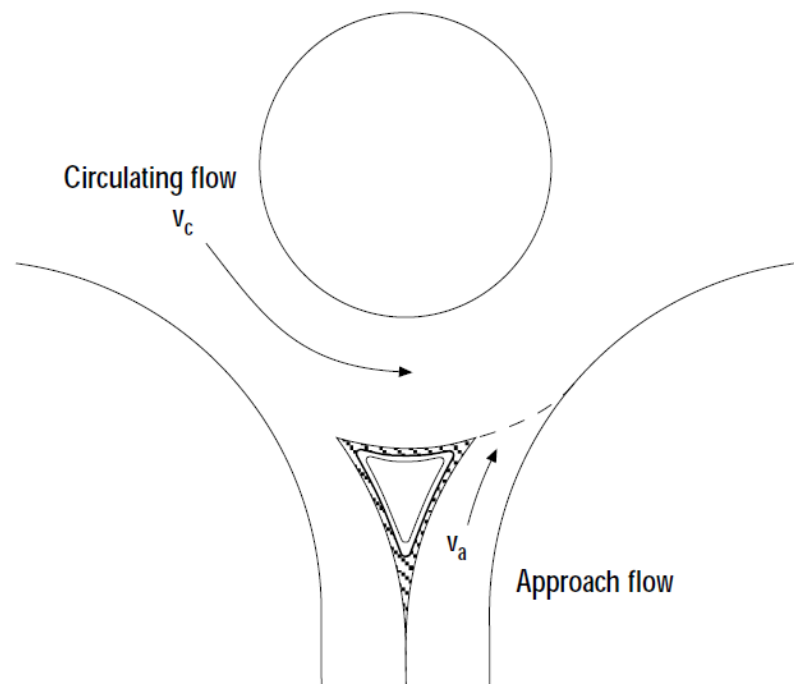
Il manuale HCM (Highway Capacity Manual) 2010 fornisce il calcolo delle grandezze caratteristiche di esercizio per un incrocio in rotatoria determinate in base ai fattori riportati di seguito:

### Intervallo critico ( $t_c$ ) critica gap

L'intervallo critico è il più piccolo distanziamento temporale tra due veicoli che si susseguono nella corrente principale dell'anello accettato dal veicolo in attesa di immettersi dal ramo nell'anello per compiere la manovra.

### Intervallo di sequenza ( $t_f$ ) follow-up time

L'intervallo di sequenza è l'intervallo temporale tra due veicoli che compiono la stessa manovra di immissione nell'anello e sfruttano la stessa finestra temporale a disposizione; i due veicoli si immettono nella corrente principale dell'anello uno dopo l'altro.



*Flusso circolante  $V_c$  nell'anello e di accesso  $V_a$  nel braccio di una rotatoria*

### Capacità entrante del braccio ( $C_e$ )

La capacità entrante del ramo è così determinata:

$$C_e = A * e^{-B * V_c}$$

dove

$$A = \frac{3600}{t_f} \quad B = \frac{t_c - \frac{1}{2} * t_f}{3600}$$

$C_e$  = approach capacity (veh/h),

$V_c$  = conflicting circulation traffic (veh/h), (dalla matrice origine-destinazione)



## PIANO ATTUATIVO – COMPARTO C - - EX-GAMBAROTTA Studio della mobilità

I parametri legati al gap-acceptance ( $t_c$  e  $t_f$ ) proposti da HCM sono riassumibili come di seguito:

	A	B	$t_f$	$t_c$	$t_o$	$t_f / t_c$
<b>Single-lane circulating stream (<math>n_c = 1</math>)</b>						
Single-lane entry ( $n_e = 1, n_c = 1$ )	1130	0.00100	3.19	5.19	3.60	0.615
Multi-lane entry ( $n_e > 1, n_c = 1$ ): apply to all lanes	1130	0.00100	3.19	5.19	3.60	0.615
<b>Multi-lane circulating stream (<math>n_c &gt; 1</math>)</b>						
Single-lane entry ( $n_e = 1, n_c > 1$ ) *	1130	0.00070	3.19	4.11	2.52	0.776
<b>Multi-lane entry (<math>n_e &gt; 1, n_c &gt; 1</math>)</b>						
Dominant lane (Right lane for US driving)	1130	0.00070	3.19	4.11	2.52	0.776
Subdominant lane (Left lane for US driving)	1130	0.00075	3.19	4.29	2.70	0.744

$n_e$  = number of entry lanes,  $n_c$  = number of circulating lanes,

A questi si aggiungono altri proposti da diversi enti di ricerca tra cui l'Università di Pisa nell'ambito della ricerca sulla rete italiana.

## References comparison

Lane	t c - critica gap		
	single	left	right
HCM 2010	5.19	4.29	4.11
NCHRP 572	5.10	4.50	4.20
State California	4.90	4.80	4.40
Uni. Pisa	3.83	3.85	3.64
t f - follow-up time			
Lane	single	left	right
HCM 2010	3.20	3.20	3.20
NCHRP 572	3.20	3.40	3.10
State California	2.50	2.30	2.20
Uni. Pisa	2.63	2.65	2.64

## Ritardo medio della manovra (d)

Il ritardo medio della manovra è così determinato:

$$d = \frac{3600}{c_e} + 900 \cdot T \cdot \left[ \frac{va}{c_e} - 1 + \sqrt{\left( \frac{va}{c_e} - 1 \right)^2 + \frac{3600 \cdot va}{450 \cdot T \cdot c_e}} \right]$$

T = intervallo di simulazione assunto pari a 0,25 (il quarto d'ora più carico)

Va = approach traffic (ve/h) (dalla matrice origine-destinazione)

Il ritardo complessivo dell'intersezione può essere infine calcolato come media pesata sulle portate veicolari:

$$d_T = \frac{\sum d_x \cdot q_x}{\sum q_x}$$



**Numero medio di veicoli in coda (qm)**

Il numero medio di veicoli in coda in attesa di compiere la manovra è così determinato:

$$q_m = \frac{q \cdot d}{3600}$$

Le grandezze caratteristiche di capacità (Capacità entrante) e gli indici prestazionali (Capacità semplice e totale) della rotatoria sono definite come:

**Capacità entrante del singolo ramo (i) (o capacità di ingresso) (C e i)**

il più piccolo flusso in ingresso su ramo (i) che determina la presenza permanente di veicoli in attesa di immettersi;

**Capacità semplice (C s i)**

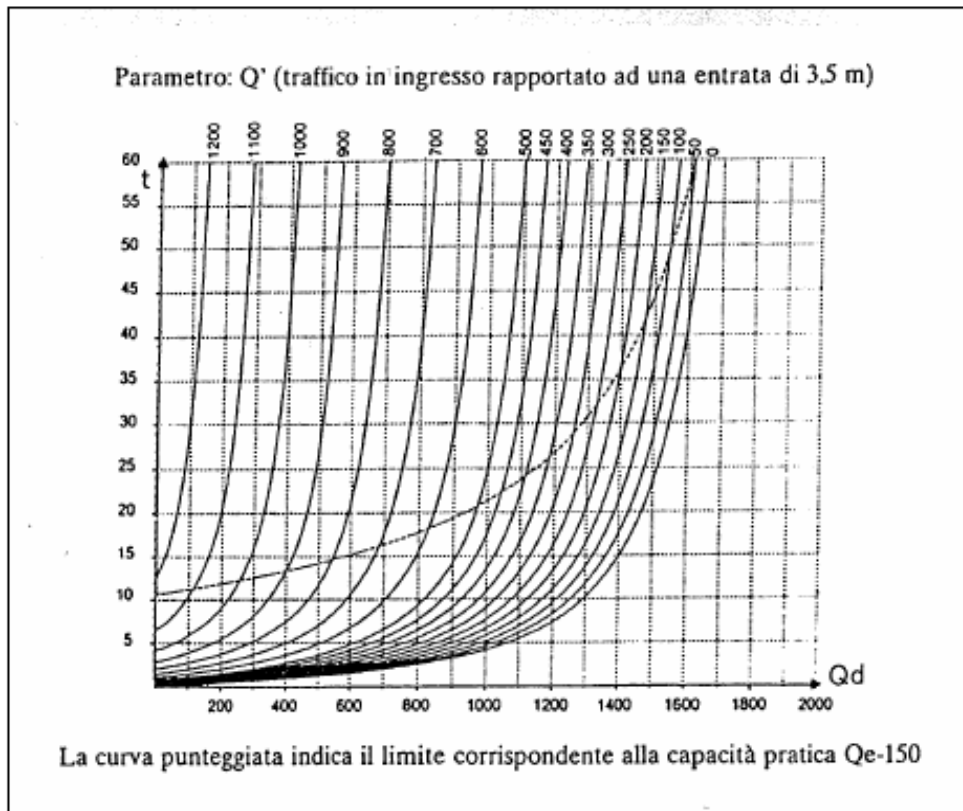
la somma della capacità d'entrata dei rami della rotatoria, allorché, per un aumento uniforme dei flussi della matrice O/D, uno dei rami risulta in condizioni di saturazione; individua quindi quel valore di flusso massimo che si può avere in entrata da ciascun ramo nell'istante in cui uno di essi si satura;

**Capacità totale (C t)**

la somma delle capacità d'entrata dei rami afferenti la rotatoria, allorché, per un aumento uniforme dei flussi della matrice O/D, tutti i rami risultano in condizioni di saturazione; rispetto ad un dato scenario di ripartizione del traffico, rappresenta la somma dei valori dei flussi entranti da ogni ramo e che simultaneamente determinano la saturazione dei rami stessi (capacità semplice di ogni ramo); quindi è la sommatoria dei valori di capacità semplice nell'ipotesi che questi vengano raggiunti contemporaneamente ed è una misura sintetica delle condizioni limite della rotatoria a smaltire il traffico quando ad ognuno degli accessi sono presenti code.



Tempi medi di attesa su un braccio di rotatoria (in sec)



95° percentile del numero di veicoli in attesa su un braccio di rotatoria

