

COMPLESSO RESIDENZIALE COMMERCIALE LOC. S.ILARIO

Studio della mobilità

(ver.01)

mori gennaio 2025

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. ULTERIO
Dott. Ing. MIRKO GAZZINI
ISCRIZIONE ALBO N. 1710



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

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
1. TRAFFICO INDOTTO E INTERCETTATO DAL PROGETTO	3
1.1. FASCIA TEMPORALE RAPPRESENTATIVA	3
1.2. ENTITÀ DEL TRAFFICO INDOTTO	5
1.3. DISTRIBUZIONE DEL TRAFFICO INDOTTO	8
2. LIVELLO DI SERVIZIO DELLA RETE	11
2.1. DEFINIZIONE DEL LOS	11
2.2. METODOLOGIA DI CALCOLO.....	14
3. CARATTERIZZAZIONE STATO ATTUALE.....	15
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>Intersezione 03 a T</i>	17
3.3. LIVELLI DI SERVIZIO DELLA VIABILITÀ.....	20
3.3.1. <i>Intersezione 01 in rotatoria</i>	20
3.3.2. <i>Intersezione 02 a T</i>	23
3.3.3. <i>Intersezione 03 a T</i>	25
4. CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI PROGETTO.....	27
4.1. OFFERTA VIARIA.....	27
4.2. FLUSSI VEICOLARI SULLA VIABILITÀ.....	27
4.3. LIVELLI DI SERVIZIO.....	29
4.3.1. <i>Intersezione 01 in rotatoria</i>	29
4.3.2. <i>Intersezione 02 a T</i>	32
4.3.3. <i>Intersezione 03 a T</i>	34
5. CONCLUSIONI	36
ALLEGATI	38
LIVELLO SERVIZIO INTERSEZIONE NON SEMAFORIZZATA	39
HCM 2010 - CALCOLO LIVELLO SERVIZIO INTERSEZIONE IN ROTATORIA.....	42

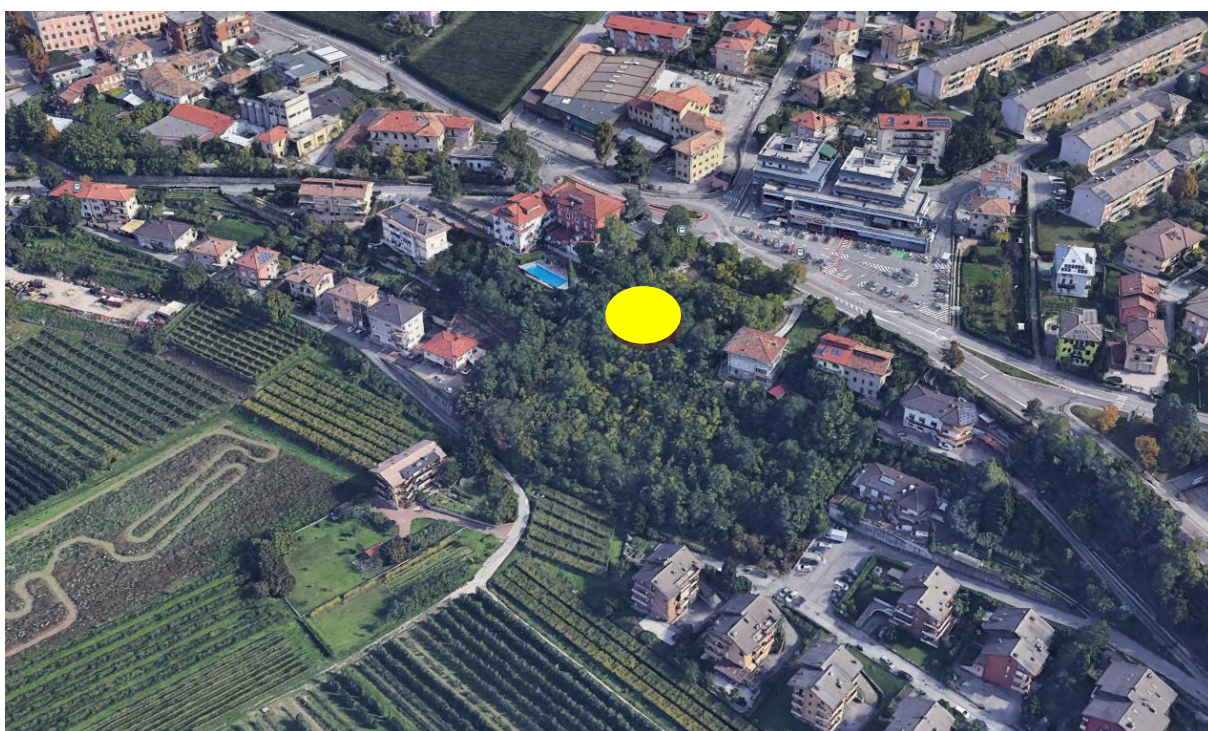


1. PREMESSA

Lo studio esamina l'impatto sulla viabilità generato dall'insediamento residenziale commerciale in loc. S. Ilario.

L'insediamento di progetto rappresenta un completamento dell'edificato, posto all'interno del perimetro urbano collocato tra la SS12, via Lagarina e via Stivo.

L'edificazione prevista dal piano ammonta a circa 4780 mq, mentre le funzioni insediabili sono quelle residenziali e commerciali.



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 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 residenziali e commerciali. 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 medesima finestra temporale, che subiscono un incremento a causa degli spostamenti della città per effetto del termine dell'attività lavorativa, per raggiungere la casa oppure i negozi. (fig. 1),



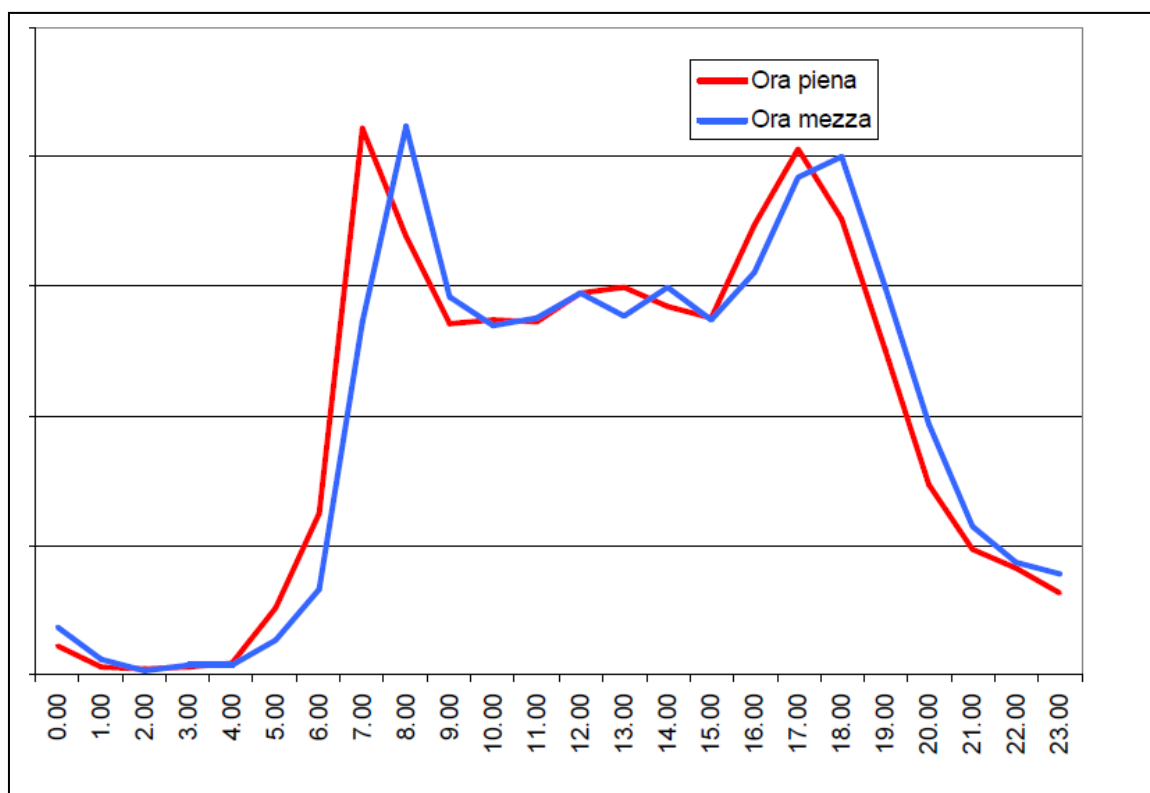


fig. I Andamento giornaliero flussi veicolari - media postazioni rilevamento
- valori per ora piena e per ora mezza- (PUM Rovereto)



1.2. Entità del traffico indotto

L'edificazione ammonta a circa 4780 mq (tab 1), comprensiva delle funzioni commerciali e residenziali. L'insediamento è composto da due comparti: quello di monte con destinazione commerciale e residenziale servito dall'accesso tramite la SS12 e quello di valle con destinazione residenziale servito dall'accesso tramite la via Stivo.

funzione	superfici edificabili (mq)	incidenza
residenziale (accesso da via Stivo)	2330 SUN	49%
residenziale (accesso da SS12)	1835 SUN	38%
commerciale (accesso da SS12)	620 SUN	13%
totale	4785 SUN	100%

tab 1 Funzioni insediabili - edificazione del complesso

Il carico insediativo della residenza è quantificabile mediante i rapporti caratteristici di addensamento -persone/mq- applicati alle superfici utili (tab 2).

Le persone della componente residenziale sono quindi stimate in 139 unità (con 1 pers/30 mq sul 100% della SUN).

funzione	superfici edifica. (mq) SUN	superficie utile (%)	densità insedia. (pers/mq)	carico insedia. (pers).
residenziale acc via Stivo	2330	100%	30	78
residenziale acc SS12	1835	100%	30	61
Totale	4165	-	-	139

tab 2 Carico insediativo - edificazione residenziale

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 (tab 3). Per la componente residenziale si è assunto prudenzialmente che l'80% delle persone arrivino a casa nella fascia oraria tra le 17:00-18:00 e che una quota marginale cautelativa, stimata nel 20%, 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 dalle linee di trasporto pubblico e che l'intervento si relaziona 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 la componente residenza, corrispondente a 68 veic. in entrata e 17 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 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 di progetto un coefficiente pari a 0,13¹, per ricavare il traffico veicolare indotto dalla componente commerciale, considerando il caso peggiorativo di insediamento di una merceologia alimentare.

Sulla base del metodo esposto il flusso veicolare generato nella finestra 17.00-18.00 ammonta a 48 veic (tab 5), da ripartire nella proporzione caratteristica 60% IN e 40% OUT ottenendo 29 veic in ingresso e 19 veic. in uscita (tab 6).

¹ vedasi anche, Studio di impatto del traffico delle strutture di vendita ORVEA a Rovereto, CAIRE.



Il flusso veicolare complessivamente generato dal sito di progetto nella finestra 17.00-18.00, dalle attività residenziali e commerciali, ammonta a 97 veic in ingresso e 36 veic in uscita.

Rispetto ai due comparti in cui è suddivisa l'edificazione con la relativa viabilità di servizio è possibile definire i flussi veicolari di pertinenza: quello di monte -con destinazione commerciale e residenziale- con accesso tramite la SS12 e flussi pertinenti pari 59 veic in ingresso e 27 veic in uscita e quello di valle -con destinazione residenziale- con accesso tramite via Stivo e flussi pertinenti di 38 veic in ingresso e 10 veic in uscita

funzione	carico insedia. (pers.)	Spostam. IN fascia 17:18	Spostam. OUT fascia 17:18	Spostam. IN fascia 17:18	Spostam. OUT fascia 17:18
resid. acc via Stivo	78	80%	20%	62	16
resid. acc SS12	61	80%	20%	49	12
Totale	139	-	-	111	28

tab 3 Carico insediativo e Spostamenti - edificazione residenziale

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)
resid. acc via Stivo	62	16	80%	1,3	38	10
resid. acc SS12	49	12	80%	1,3	30	8
Totale	111	28	80%	1,3	68	17

tab 4 Spostamenti e Flusso veicolare - edificazione residenziale

funzione	(mq) SUN	SNV/SUN	(mq) SNV	coeff. generazione	Flusso (veic/h)
commerciale acc via Stivo	620	60%	372	0,13	48

tab 5 Flusso veicolare - edificazione commerciale

funzione	Flusso (veic/h)	Flusso IN (veic/h)	Flusso OUT (veic/h)	Flusso IN (veic/h)	Flusso OUT (veic/h)
comm. acc via Stivo	48	60%	40%	29	19

tab 6 Flusso veicolare - edificazione commerciale

Il traffico indotto dal sito di progetto è stato integralmente sommato a quello già in transito oggi sulla viabilità attuale. In questo caso, prudenzialmente, per la componente commerciale non è stato considerato il fenomeno del traffico intercettato riconducibile al "pass-by" e al "cross-visits".



1.3. Distribuzione del traffico indotto

La distribuzione dei flussi veicolari indotti 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 al tratto di SS12 dir TN un corrispettivo pari al 45%, mentre al tratto di SS12 dir RO corrisponde un 42% ed al tratto di viale Trento spetta la quota del 13% (tab 7).

In base a quanto sopra è possibile assegnare alla rete viaria la componente dei flussi indotti (TAV 07).

direttrice di accesso	distribuzione dei flussi bidirezionali (%)	distribuzione dei flussi bidirezionali (vo/h)
SS12 direzione TN	45%	1759
SS12 direzione RO	42%	1641
viale Trento	13%	489
totale	100%	3889

tab 7-flussi sulle direttrici di accesso al sito - (17.00-18.00)



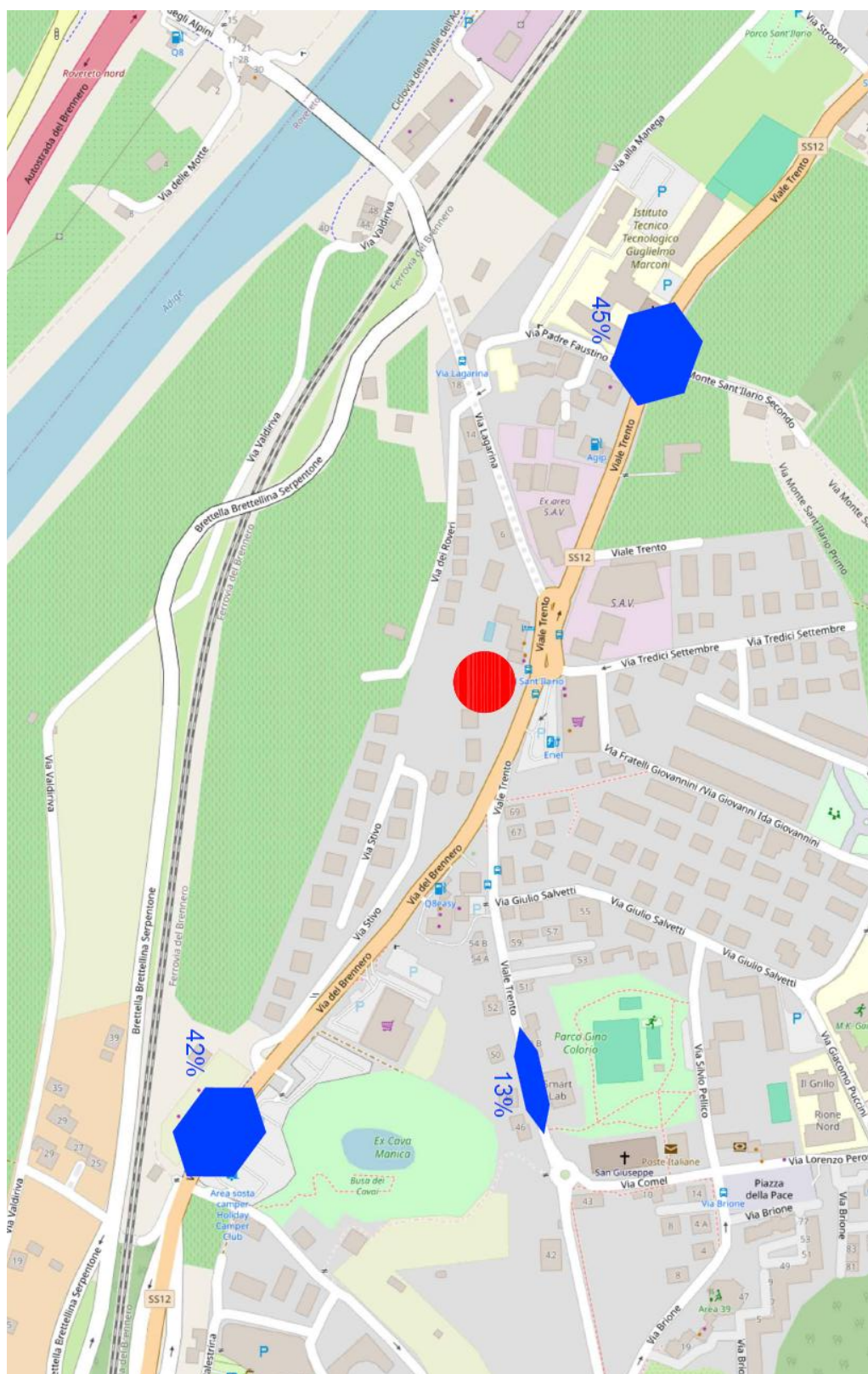


fig. 2 distribuzione accessi utenti sito di progetto



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	> 55-80
F	> 80

intersezioni semaforizzate



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

L'insediamento di progetto interesserà l'area di completamento dell'edificio posta all'interno del perimetro urbano collocato tra la SS12, via Lagarina e via Stivo.

L'intersezione tra la SS12, via 13 settembre, l'accesso al consorzio SAV e via Lagarina è definita tramite una rotatoria con una corsia di ingresso e doppia corsia centrale; la via Lagarina è regolamentata da una accessibilità consentita ai soli residenti.

Sulla medesima rotatoria si innesta anche l'ingresso secondario al supermercato antistante; tuttavia, la prossimità del medesimo ingresso con l'accesso a via 13 settembre permette di trattarlo nello studio unitamente a quest'ultima via.

Nel contesto insediativo si sviluppa la via dei Roveri, una strada a fondo cieco ad una sola corsia che mette in comunicazione l'edificio con via Lagarina.

L'intersezione tra la SS12 e viale Trento è costituita da un incrocio a T parzializzato dotato di corsie di canalizzazione, mentre la svolta a sinistra da viale Trento sulla SS12 è inibita (TAV.2).

Più a Sud è situata l'intersezione tra la SS12 e via Stivo, definita tramite un incrocio a T dotato di corsie di canalizzazione.

La via Stivo è una strada a fondo cieco che serve l'edificio mettendolo in comunicazione con la strada statale.

Gli assi stradali di viale Trento, che si innesta su quello della statale, e della SS12 servono le relazioni della città con la parte Nord degli insediamenti dell'asta dell'Adige.

3.2. Flussi veicolari sulla viabilità

Il rilievo del traffico esistente è stato effettuato mediante un monitoraggio tramite videocamera dei flussi, nella settimana da lunedì 13 a venerdì 17 gennaio 2025.

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 la SS12, via 13 settembre, l'accesso al consorzio SAV e via Lagarina, quindi l'intersezione a T tra la SS12 e viale Trento e l'intersezione a T tra la SS12 e via Stivo. La scelta delle tre intersezioni è connessa alla prossimità con gli accessi di progetto del complesso insediativo che determinerà in tali nodi la generazione degli impatti più significativi.



La sintesi dei rilievi è riportata nei flussogrammi e nelle tabelle allegate, 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 2030 vo/h ed è connotato da un'incidenza del traffico pesante pari al 3% medio.

I rami più trafficati sono quelli dell'asse della statale, quindi della SS12 dir TN, con oltre 850 vo/h in ingresso e della SS12 dir RO, con circa 1010 vo/h.

Gli altri rami riscontrano flussi minori: via Lagarina con circa 70 vo/h, via 13 settembre con oltre 60 vo/h ed infine l'accesso al consorzio SAV con circa 30 vo/h. (fig. 3 e TAV 03).

Come già detto sulla rotatoria si innesta anche l'ingresso secondario al supermercato antistante, tuttavia vista la prossimità del medesimo con l'accesso a via 13 settembre è possibile trattarlo nello studio unitamente a quest'ultima via, in pratica sommando i flussi pertinenti.

	denominazione	ingresso (vo/h)	uscita (vo/h)	bidirez. (vo/h)	% veic. pesanti
A	SS12 dir TN.	856	903	1759	-
B	via Lagarina	68	33	101	-
C	SS12 dir RO	1013	974	1987	-
D	via 13 settembre	64	101	165	-
E	accesso SAV	31	20	51	-
	Totale	2031	2031	4063	3%

tab 8 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 2060 vo/h e presenta un'incidenza del traffico pesante pari a 3%.

Le tratte più trafficate sono quelle della statale: il ramo della SS12 dir TN, con oltre 970 vo/h in ingresso e la tratta della SS12 dir RO, con circa 850 vo/h. Su viale Trento si attestano circa 230 vo/h,

(
fig. 4 e tav 04).



	denominazione	ingresso (vo/h)	uscita (vo/h)	bidirez. (vo/h)	% veic. pesanti
A	SS12 dir TN.	975	995	1970	-
B	SS12 dir RO	856	801	1657	-
C	viale Trento	227	262	489	-
	Totale	2058	2058	4116	3%

tab 9 Flusso veicolare omogeneizzato sui rami (17:00-18:00) – stato attuale - incrocio a T

3.2.3. Intersezione 03 a T

L'intersezione riscontra un volume omogeneizzato complessivo di traffico entrante di circa 1660 vo/h e un'incidenza del traffico pesante pari a 3%.

Le tratte più trafficate sono ancora quelle della statale: il ramo della SS12 dir TN, con oltre 760 vo/h in ingresso e la tratta della SS12 dir RO, con circa 860 vo/h. Su via stivo si attestano circa 30 vo/h (fig. 5 e TAV 04).

	denominazione	ingresso (vo/h)	uscita (vo/h)	bidirez. (vo/h)	% veic. pesanti
A	Via Stivo	33	39	72	-
B	SS12 dir RO	864	777	1641	-
C	SS12 dir TN	768	849	1617	-
	Totale	1665	1665	3330	3%

tab 10 Flusso veicolare omogeneizzato sui rami (17:00-18:00) – stato attuale - incrocio a T



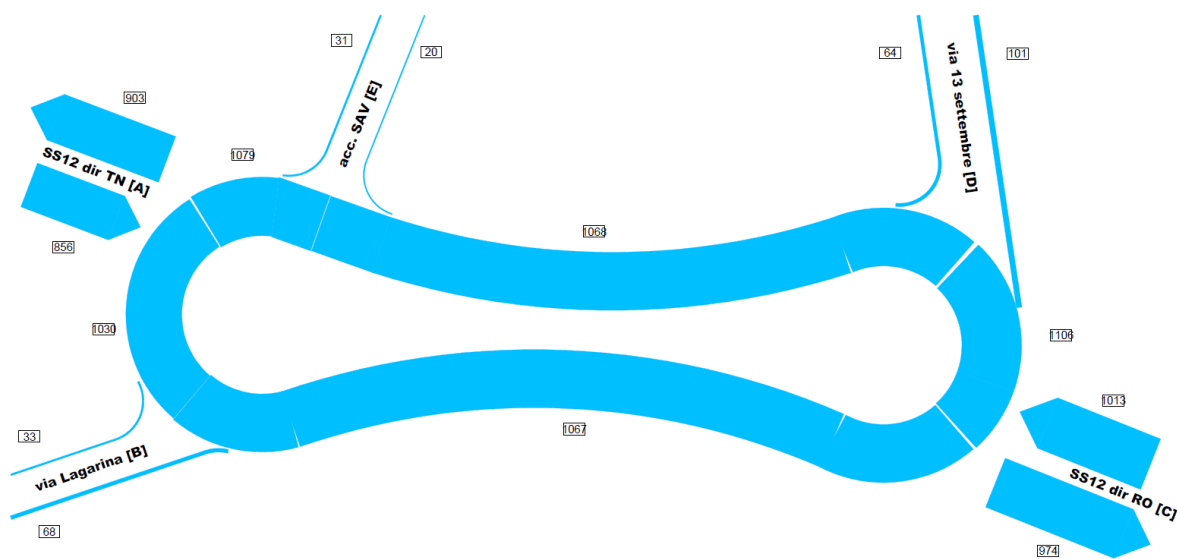


fig. 3 Flussogramma incrocio 01 in rotatoria – stato attuale

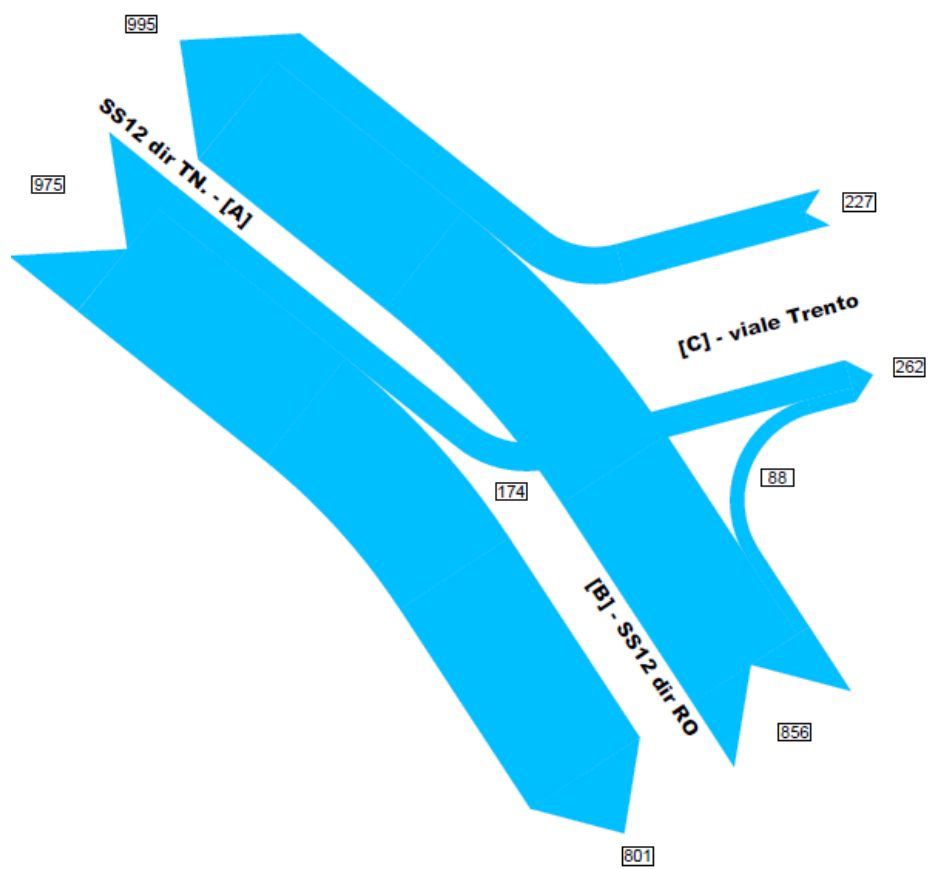


fig. 4 Flussogramma incrocio 02 a T esistente – stato attuale



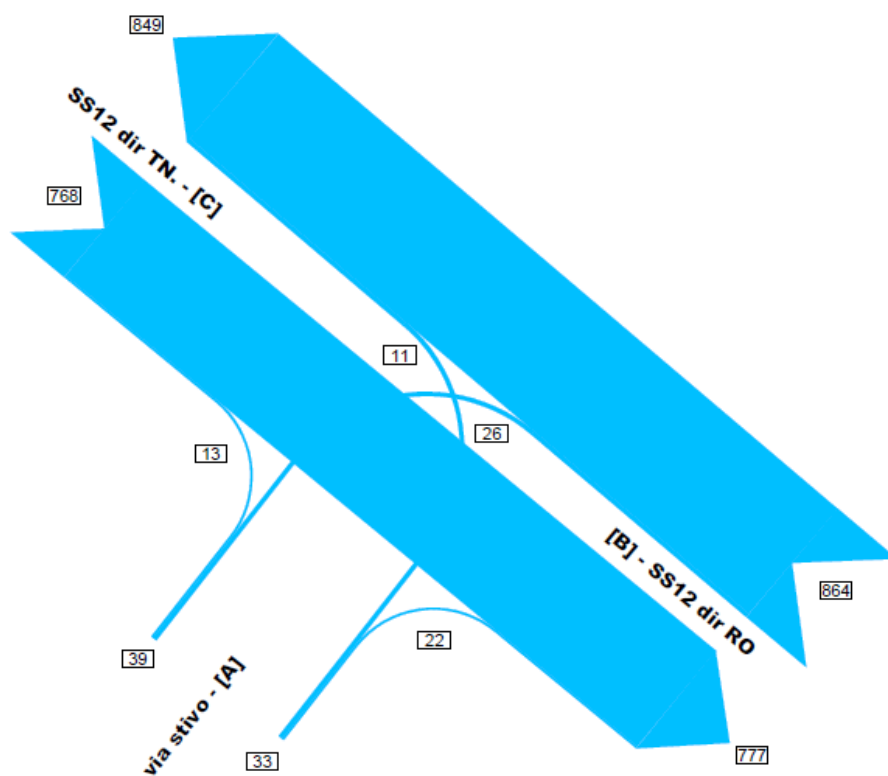


fig. 5 Flussogramma incrocio 03 a T esistente – stato attuale



3.3. Livelli di servizio della viabilità

3.3.1. Intersezione 01 in rotatoria

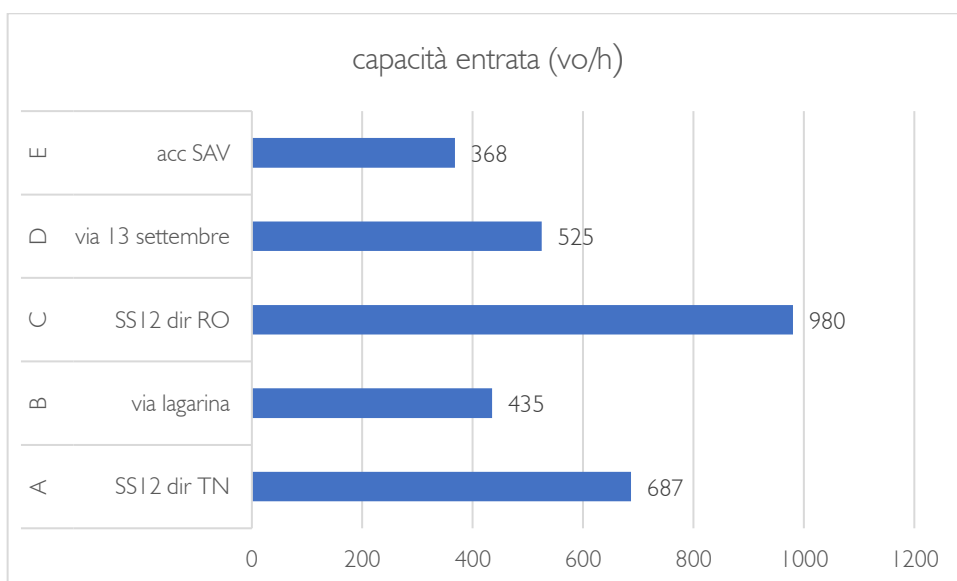
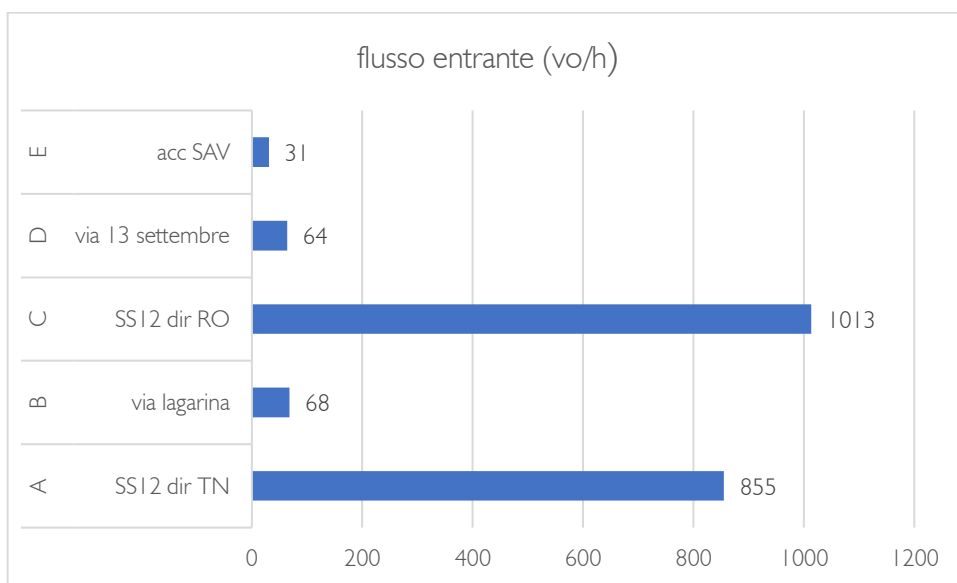
La rotatoria è interessata da un flusso totale entrante di circa 2031 vo/h. Le manovre di ingresso in rotatoria più penalizzate sono quelle della SS12 dir RO (1013 vo/h) e della SS12 dir TN (855 vo/h). Questi flussi di ingresso vanno poi a confliggere con i flussi circolanti dell'anello della rotatoria, determinando un livello di servizio delle manovre di entrata rispettivamente pari a (LOS E) e (LOC C) (tab 11).

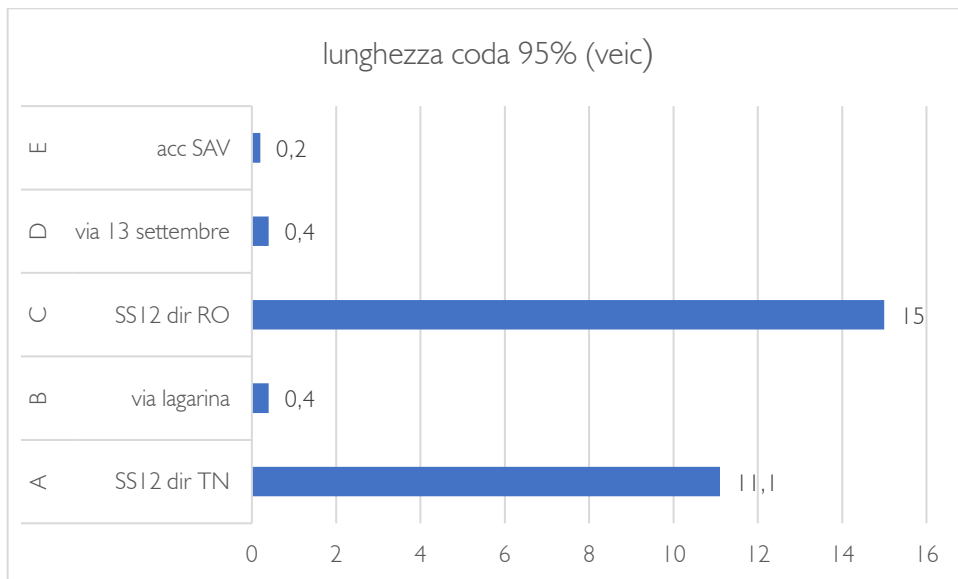
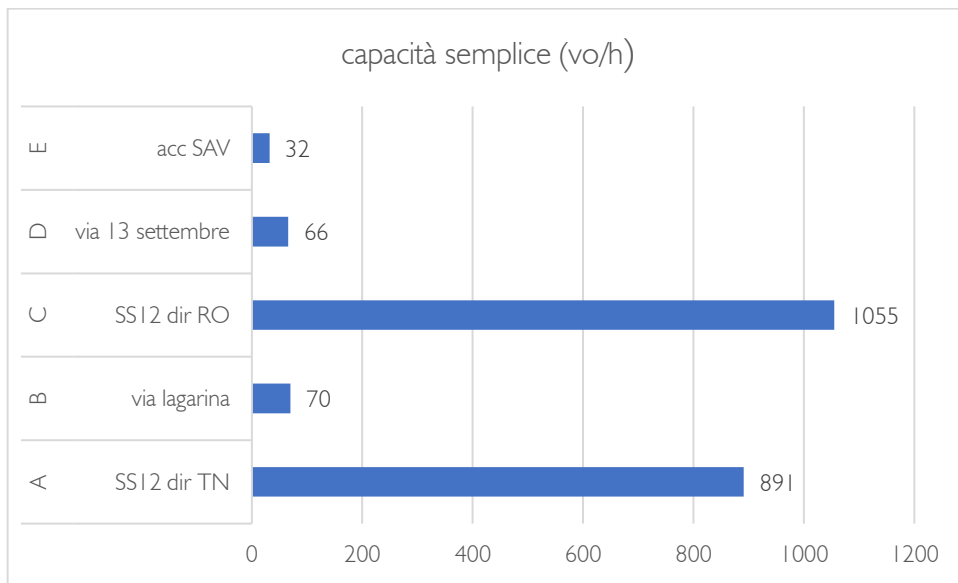
I tempi di attesa comportano code massime di 15 veic sulla SS12 dir RO e di 11 veic sulla SS12 dir TN. Il livello di servizio complessivo della rotatoria è soddisfacente tenuto conto che il grado di saturazione della direttrice SS12 dir RO presenta carattere transitorio.

		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 (veic)	Lunghezza coda 95° (veic)
n°	denominazione	Qe	Ce	Cs	LOS	Rc	d	Lm	Lc
A	SS12 dir TN	855	687	891	C	14.4%	25	5.9	11.1
B	via lagarina	68	435	70	A	87.9%	7,9	0.1	0.4
C	SS12 dir RO	1013	980	1055	E	4.3%	38	10.7	15
D	via 13 settembre	64	525	66	A	88.6%	7,8	0.1	0.4
E	acc SAV	31	368	32	A	94.3%	7,3	0.1	0.2
	Totale	2031							

tab 11 Grandezze caratteristiche di esercizio – rotatoria – stato attuale – (17:00-18:00)







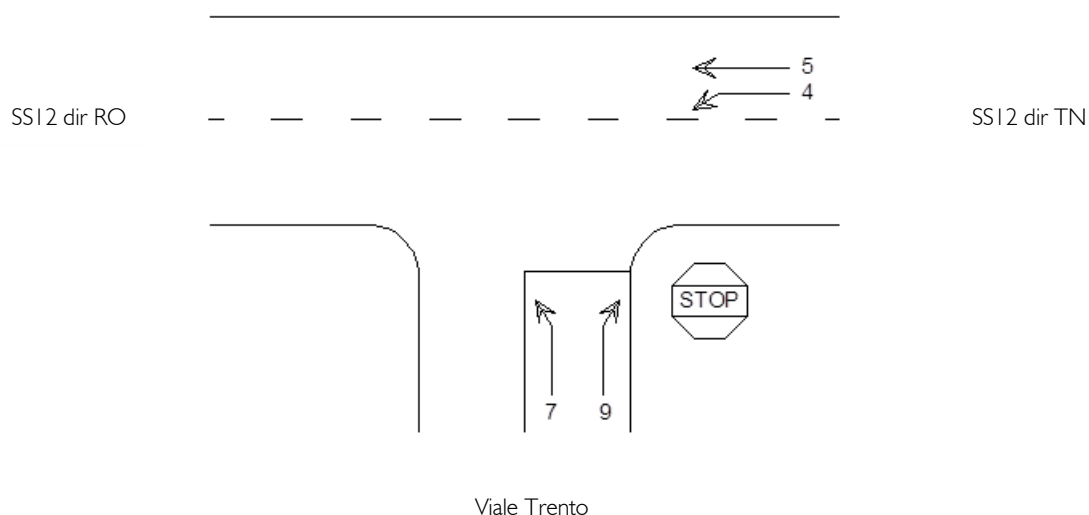
3.3.2. Intersezione 02 a T

L'attuale incrocio, interessato da un flusso totale entrante di circa 2058 vo/h, si caratterizza per la manovra di svolta a sinistra (4) dalla SS12 dir TN con 174 vo/h e per la manovra di svolta a destra dal viale Trento (9) con 227 vo/h, mentre la manovra di svolta a sinistra da viale Trento è inibita (tab 12).

Il livello di servizio della manovra (4) è caratterizzato da un (LOS B) e code massime non apprezzabili (tab 13), mentre la svolta da viale Trento (9) presenta un livello di servizio pari a (LOS D) e code massime di 4 veicoli (tab 13). Il livello di servizio complessivo dell'intersezione è soddisfacente.

ramo	SS 12 dir TN	SS 12 dir RO	Viale Trento	totale
SS 12 dir TN	0	801	174	975
SS 12 dir RO	768	0	88	856
Viale Trento	227	0	0	227
totale	995	801	262	2058

tab 12 Flusso veicolare omogeneizzato e manovre di svolta (17:00-18:00) – stato attuale - incrocio a T



Schema delle manovre della intersezione e tre bracci



Grandezze		Manovra		
		4	7	9
Portata della manovra	q_x (v/h)	174	-	227
Portate di conflitto	$q_{c,x}$ (v/h)	856	-	812
Tempo critico	$T_{c,x}$ (s)	4,13	-	6,23
Intervallo di sequenza	$T_{f,x}$ (s)	2,2	-	3,3
Capacità potenziale della manovra	$C_{p,x}$ (v/h)	780	-	377
Probabilità di coda in attesa della manovra	poj	1	-	1
Fattore di impedenza	f_x	1	-	1
Capacità reale della manovra	$C_{e,x}$ (v/h)	780	-	377
Ritardo medio della manovra	dx (s/v)	10,9	-	28
Livello di servizio	LOS	B	-	D
Capacità reale combinata della manovra	$C_{e,x/y}$ (v/h)	10,9	-	27,9
Ritardo medio combinato della manovra	d_{xy} (s/v)	B	-	D
Livello di servizio combinato	LOS	-	-	-
Lunghezza media della coda (m)	Q_{mx}	0,5	-	1,8
Lunghezza max della coda 95° percentile (m)	Q_{95x}	0,9	-	3,8

tab 13 Grandezze caratteristiche di esercizio– stato attuale - (17:00-18:00) – incrocio a T



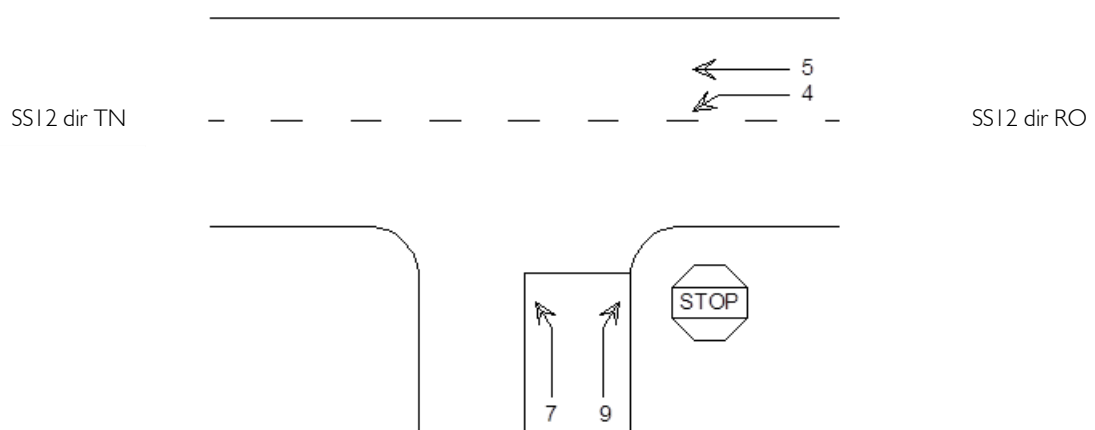
3.3.3. Intersezione 03 a T

L'intersezione, interessata da un flusso totale entrante di circa 1665 vo/h, riscontra una manovra di svolta a sinistra (4) dalla SS12 dir RO di 26 vo/h e una manovra di svolta a destra dal via Stivo (9) con 22 vo/h, mentre la manovra di svolta a sinistra da via Stivo (7) si attesta su 11 vo/h (tab 14).

Il livello di servizio della manovra (4) è caratterizzato da un (LOS A) e code massime non apprezzabili (tab 15), mentre le manovre di svolta da via Stivo (9) (7) presentano un livello di servizio pari a (LOS C) e code massime non apprezzabili (tab 13). Il livello di servizio complessivo dell'intersezione è buono.

ramo	via Stivo	SS 12 dir RO	SS 12 dir TN	totale
via Stivo	0	22	11	33
SS 12 dir RO	26	0	838	864
SS 12 dir TN	13	755	0	768
totale	39	777	849	1665

tab 14 Flusso veicolare omogeneizzato e manovre di svolta (17:00-18:00) – stato attuale - incrocio a T



Via Stivo

Schema delle manovre della intersezione e tre bracci



Grandezze		Manovra		
		4	7	9
Portata della manovra	q_x (v/h)	26	11	22
Portate di conflitto	$q_{c,x}$ (v/h)	768	1652	762
Tempo critico	$T_{c,x}$ (s)	4,13	6,4	6,23
Intervallo di sequenza	$T_{f,x}$ (s)	2,2	3,5	3,3
Capacità potenziale della manovra	$C_{p,x}$ (v/h)	841	108	403
Probabilità di coda in attesa della manovra	poj	1	0,97	1
Fattore di impedenza	f_x	1	0,97	1
Capacità reale della manovra	$C_{e,x}$ (v/h)	841	105	403
Ritardo medio della manovra	dx (s/v)	9,4	43,5	14
Livello di servizio	LOS	A	E	B
Capacità reale combinata della manovra	$C_{e,x/y}$ (v/h)	-	207	207
Ritardo medio combinato della manovra	dxy (s/v)	9,4	23,4	24,5
Livello di servizio combinato	LOS	A	C	C
Lunghezza media della coda (m)	Q_{mx}	0,1	0,1	0,1
Lunghezza max della coda 95° percentile (m)	Q_{95x}	0,1	0,3	0,2

tab 15 Grandezze caratteristiche di esercizio– stato attuale - (17:00-18:00) – incrocio a T



4. CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI PROGETTO

4.1. Offerta viaria

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

- un accesso sulla SS12 a servizio del comparto residenziale commerciale posto a monte; in particolare un accesso e un recesso distinti, con la sola possibilità di svoltare a destra da e per la strada statale;
- una viabilità a servizio del comparto residenziale di valle, che connette via Stivo e via dei Roveri;
- nuove connessioni ciclopeditoni e pedonali.

Per evitare che via dei Roveri, ora messa in comunicazione con la via Stivo, sia soggetta a fenomeni di attraversamento, appare ottimale prevedere una regolamentazione per la quale il transito è consentito ai soli frontisti della medesima via. Tale limitazione è connessa alla sezione deficitaria ad una sola corsia di via dei Roveri. In tal senso andrebbe valutata anche l'eventuale apposizione di un senso unico, visto che la strada non è più a fondo cieco.

Quindi, nello scenario di progetto su via dei Roveri potranno transitare i soli frontisti in relazione agli sbocchi su via Lagarina e via Stivo.

4.2. 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 indotta. (tav 7)

L'incrocio in rotatoria riscontra circa 2130 vo/h in ingresso con un aumento di 97 vo/h. Il tratto della SS12 di TN riscontra un aumento di 49 vo/h (905 vo/h totali) in ingresso e un incremento di 19 vo/h in uscita (922 vo/h totali).

Il ramo della SS12 di RO rileva un incremento di 48 vo/h (1061 vo/h totali) in ingresso e un aumento di 78 vo/h in uscita (1052 vo/h totali).



I flussi di ingresso sull'incrocio a T con viale Trento computano per circa 2152 vo/h in ingresso, con un aumento di 94 vo/h. Sulla SS12 dir TN si rileva un incremento di 46 vo/h (1020 vo/h totali) in ingresso e di 48 vo/h in uscita (1043 vo/h complessivi). Il segmento della SS12 dir RO rileva un incremento di 30 vo/h (887 vo/h complessivi) in ingresso all'incrocio a T ed un aumento di 29 vo/h (830 vo/h totali) in uscita. Su viale Trento si registra un aumento di 18 vo/h (245 vo/h complessivi) in ingresso all'intersezione ed un aumento di 17 vo/h (279 vo/h totali) in uscita.

L'incrocio a T con via Stivo risconta circa 1757 vo/h in ingresso con un aumento di 92 vo/h. Sul tratto di SS12 dir TN si registra un aumento di 29 vo/h (797 vo/h complessivi) in ingresso all'intersezione ed un aumento di 30 vo/h (879 vo/h totali) in uscita. Il segmento della SS12 dir RO rileva un incremento di 47 vo/h (911 vo/h complessivi) in ingresso all'intersezione ed un aumento di 21 vo/h (798 vo/h totali) in uscita. Su via Stivo si rileva un aumento di 16 vo/h (49 vo/h complessivi) in ingresso all'intersezione ed un aumento di 41 vo/h (80 vo/h totali) in uscita.

I flussi di scambio tra via dei Roveri con via Stivo fanno riferimento ai percorsi da e per la direttrice Sud. In base alle direttrici del traffico dedotte dai rilievi, tali flussi ammontano a metà di quelli rilevati su via dei Roveri (6 veic/h in ingresso e 12 veic/h in uscita).



4.3. Livelli di servizio della viabilità

4.3.1. Intersezione 01 in rotatoria

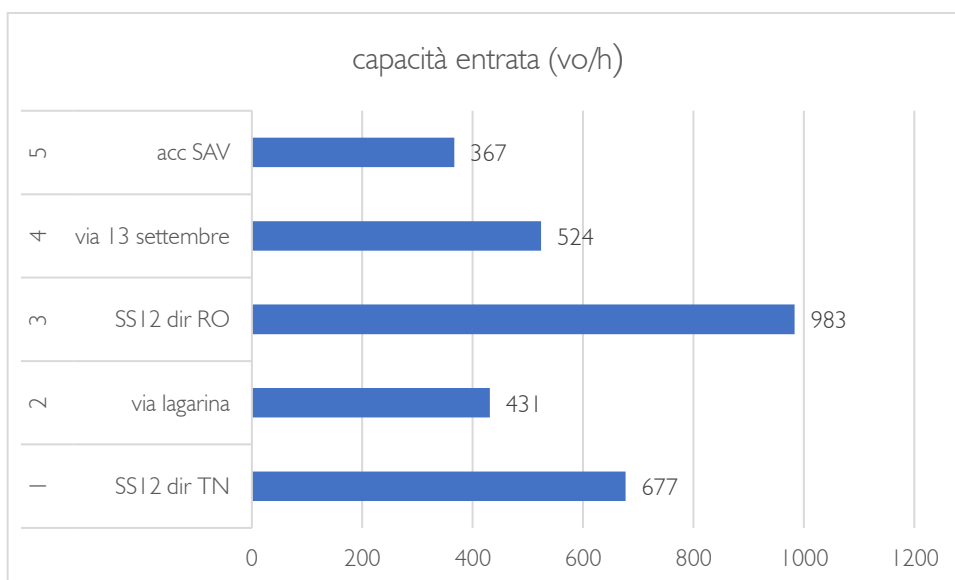
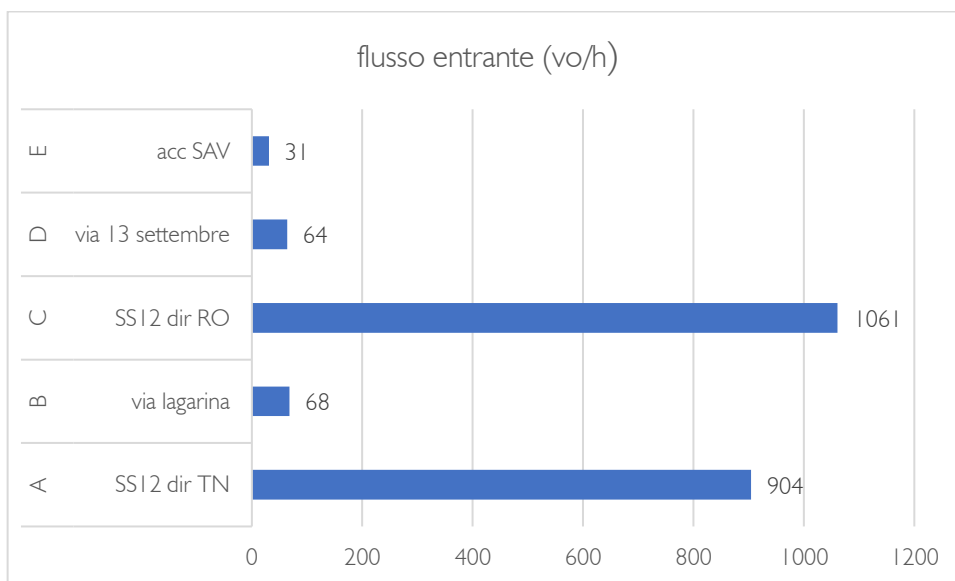
L'intersezione è interessata da un aumento del traffico totale in ingresso all'incrocio di circa 97 vo/h (attestandosi sui 2130 vo/h), con un aumento di circa 49 vo/h (905 vo/h totali) in ingresso sul tratto della SS12 di TN e un aumento 48 vo/h (1061 vo/h totali) in ingresso sul segmento della SS12 dir RO.

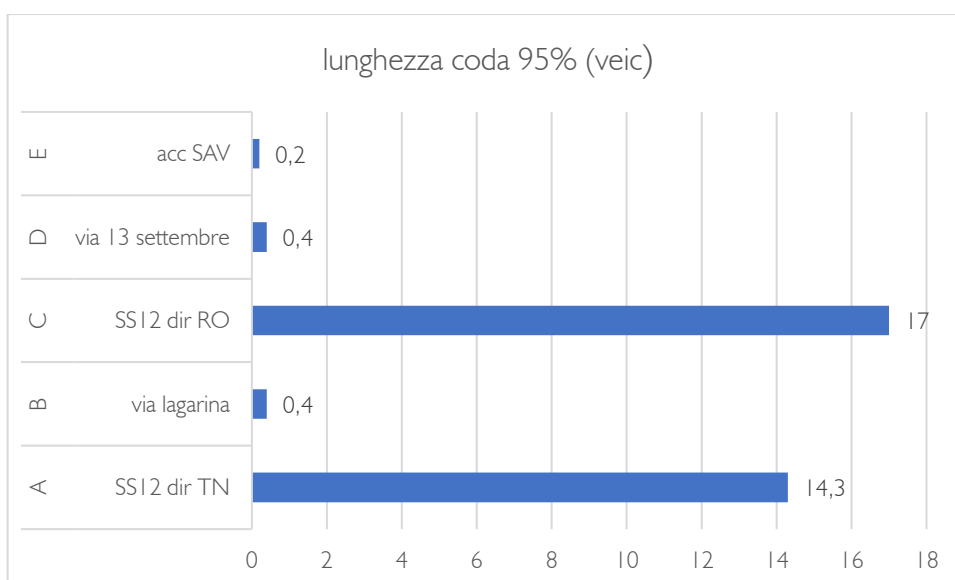
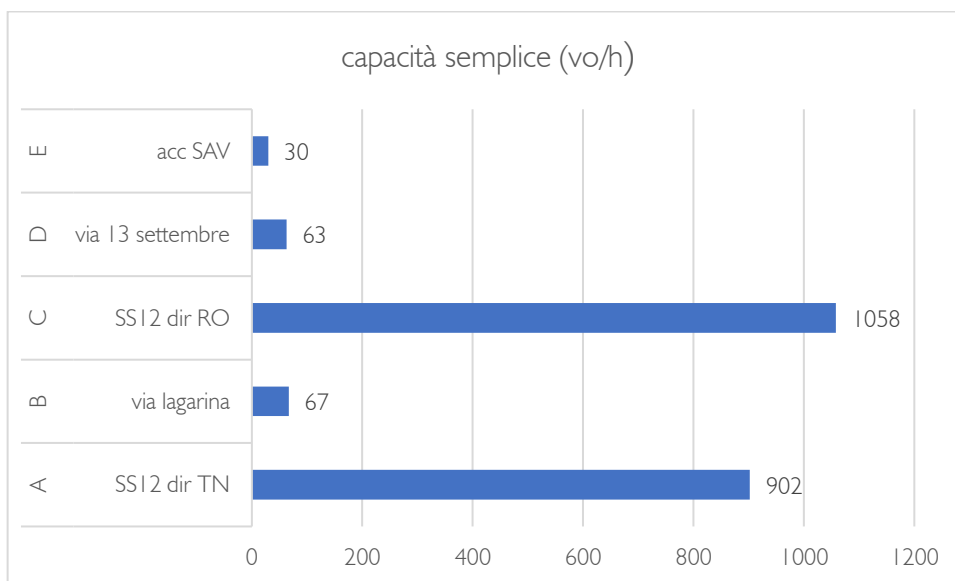
Le manovre di ingresso in rotatoria più penalizzate sono quelle della SS12 dir TN e SS 12 dir RO. I flussi di ingresso vanno poi a confliggere con i flussi circolanti dell'anello della rotatoria, determinando un livello di servizio delle manovre di entrata rispettivamente pari a (LOS D) e (LOS E) (tab I6). I tempi di attesa comportano code massime di 14 veic sul tratto SS12 dir TN e di 17 veic sulla SS12 dir RO. Il livello di servizio complessivo della rotatoria è soddisfacente tenuto conto che il grado di saturazione della direttrice SS12 dir RO presenta carattere transitorio e constatato che il limitato carico aggiuntivo del complesso edilizio assorbe modeste frazioni di riserve di capacità della rotatoria rispetto a quelle dello stato attuale.

		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 (veic)	Lunghezza coda 95° (veic)
n°	denominazione	Qe	Ce	Cs	LOS	Rc	d	Lm	Lc
A	SS12 dir TN	904	677	902	D	7.6%	34	8,5	14,3
B	via lagarina	68	431	67	A	87.2%	8,4	0,1	0,4
C	SS12 dir RO	1061	983	1058	E	-0.2%	48	14	17
D	via 13 settembre	64	524	63	A	88.2%	8,1	0,1	0,4
E	acc SAV	31	367	30	A	94.1%	7,6	0,1	0,2
	Totale	2128							

tab I6 Grandezze caratteristiche di esercizio – rotatoria – stato progetto – (17:00-18:00)







4.3.2. Intersezione 02 a T

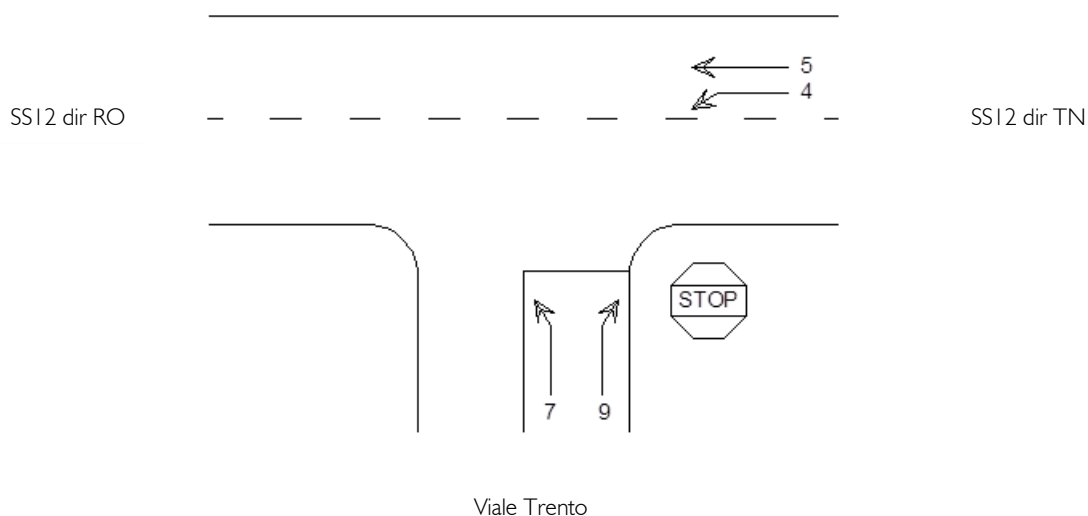
L'incrocio è caratterizzato da un aumento del traffico totale in ingresso di circa 94 vo/h (attestandosi sui 2152 vo/h), con un aumento di circa 46 vo/h in ingresso sulla SS12 dir TN (1020 vo/h totali), un incremento di 30 vo/h in ingresso sulla SS12 dir RO (887 vo/h complessivi) e un aumento di 18 vo/h in ingresso su viale Trento (245 vo/h complessivi)

L'attuale incrocio si caratterizza per la manovra di svolta a sinistra (4) dalla SS12 dir TN con 191 vo/h e per la manovra di svolta a destra dal viale Trento (9) con 245 vo/h, mentre la manovra di svolta a sinistra da viale Trento è inibita (tab 17)

Il livello di servizio della manovra (4) è caratterizzato da un (LOS B) e code non apprezzabili (tab 18), mentre la svolta da viale Trento (9) presenta un livello di servizio pari a (LOS D) e code massime di 5 veicoli (tab 18). Il livello di servizio complessivo dell'intersezione è soddisfacente.

ramo	SS 12 dir TN	SS 12 dir RO	Viale Trento	totale
SS 12 dir TN	0	830	191	1021
SS 12 dir RO	798	0	88	886
Viale Trento	245	0	0	245
totale	1043	830	279	2152

tab 17 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)	191	-	245
Portate di conflitto	$q_{c,x}$ (v/h)	886	-	842
Tempo critico	$T_{c,x}$ (s)	4,13	-	6,23
Intervallo di sequenza	$T_{f,x}$ (s)	2,2	-	3,3
Capacità potenziale della manovra	$C_{p,x}$ (v/h)	760	-	363
Probabilità di coda in attesa della manovra	p_{oj}	1	-	1
Fattore di impedenza	f_x	1	-	1
Capacità reale della manovra	$C_{e,x}$ (v/h)	760	-	363
Ritardo medio della manovra	d_x (s/v)	11,3	-	33
Livello di servizio	LOS	B	-	D
Capacità reale combinata della manovra	$C_{e,x/y}$ (v/h)	-	-	363
Ritardo medio combinato della manovra	d_{xy} (s/v)	11,3	-	33,3
Livello di servizio combinato	LOS	B	-	D
Lunghezza media della coda (m)	Q_{mx}	0,6	0,0	2,3
Lunghezza max della coda 95° percentile (m)	Q_{95x}	1,0	0,0	4,7

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



4.3.3. Intersezione 03 a T

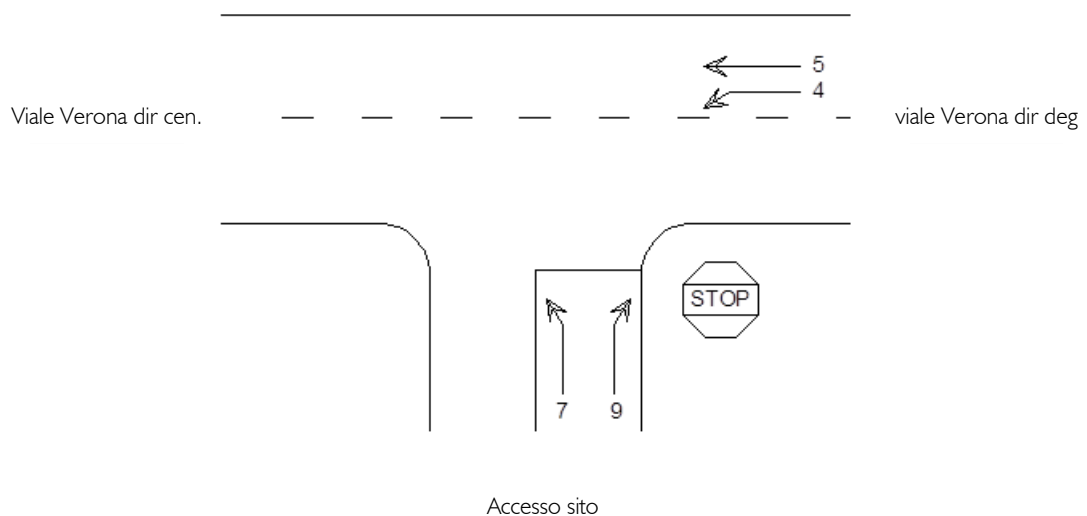
L'incrocio registra un aumento del traffico totale in ingresso di circa 92 vo/h (attestandosi sui 1757 vo/h), con un aumento di circa 29 vo/h in ingresso sulla SS12 dir TN (797 vo/h totali), un incremento di 47 vo/h in ingresso sulla SS12 dir RO (911 vo/h complessivi) e un aumento di 16 vo/h in ingresso su via Stivo (49 vo/h complessivi)

L'attuale incrocio riscontra una manovra di svolta a sinistra (4) dalla SS12 dir RO di 48 vo/h e una manovra di svolta a destra dal via Stivo (9) con 33 vo/h, mentre la manovra di svolta a sinistra da via Stivo (7) si attesta su 16 vo/h (tab 18).

Il livello di servizio della manovra (4) è caratterizzato da un (LOS A) e code massime non apprezzabili, mentre le manovre di svolta da via Stivo (9) (7) presentano un livello di servizio pari a (LOS D) e code massime non apprezzabili (tab 20). Il livello di servizio complessivo dell'intersezione è buono.

ramo	via Stivo	SS 12 dir RO	SS 12 dir TN	totale
via Stivo	0	33	16	49
SS 12 dir RO	48	0	863	911
SS 12 dir TN	32	765	0	797
totale	80	798	879	1757

tab 19 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)	48	16	33
Portate di conflitto	$q_{c,x}$ (v/h)	797	1734	781
Tempo critico	$T_{c,x}$ (s)	4,13	6,4	6,23
Intervallo di sequenza	$T_{f,x}$ (s)	2,2	3,5	3,3
Capacità potenziale della manovra	$C_{p,x}$ (v/h)	821	96	393
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)	821	91	393
Ritardo medio della manovra	dx (s/v)	9,6	53,1	15
Livello di servizio	LOS	A	F	B
Capacità reale combinata della manovra	$C_{e,x/y}$ (v/h)	-	175	175
Ritardo medio combinato della manovra	dxy (s/v)	9,6	27,6	29,2
Livello di servizio combinato	LOS	A	D	D
Lunghezza media della coda (m)	Q_{mx}	0,1	0,2	0,1
Lunghezza max della coda 95° percentile (m)	Q_{95x}	0,2	0,6	0,2

tab 20 Grandezze caratteristiche di esercizio– stato progetto - (17:00-18:00) – incrocio a T



5. CONCLUSIONI

Lo svolgimento dello studio della mobilità, riferito all'insediamento del complesso residenziale commerciale in loc. s. Ilario, ha evidenziato come i flussi indotti sono correlati alle attività residenziali e commerciali. Questi flussi sono influenzati dalla componente commerciale 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 traffico intercettato riconducibile al "pass-by" e al "cross-visits" legato alla struttura commerciale.

La realizzazione del complesso prevede la formazione di un'infrastrutturazione della mobilità che consta in:

- un accesso sulla SS12 a servizio del comparto residenziale commerciale posto a monte; in particolare un accesso e un recesso distinti, con la sola possibilità di svoltare a destra da e per la strada statale;
- una viabilità a servizio del comparto residenziale di valle, che connette via Stivo e via dei Roveri;
- nuove connessioni ciclopedonali e pedonali.

Per evitare che via dei Roveri, ora messa in comunicazione con la via Stivo, sia soggetta a fenomeni di attraversamento, si prevede una regolamentazione per la quale il transito è consentito ai soli frontisti della medesima via. Tale limitazione è connessa alla sezione deficitaria ad una sola corsia di via dei Roveri. In tal senso andrebbe valutata anche l'eventuale apposizione di un senso unico, visto che la strada non è più a fondo cieco.

I flussi di traffico nello stato di progetto sono stati assegnati alla rete sulle diverse direttrici in base alla distribuzione dedotta dai rilievi effettuati agli incroci nella fascia oraria significativa.



Nell'intersezione in rotatoria le manovre di ingresso più penalizzate sono quelle della SS12 dir TN (LOS D) e SS12 dir RO (LOS E). Questi tempi di attesa comportano code massime di 14 veic su SS12 dir TN e di 17 veic SS12 dir RO. Il livello di servizio complessivo della rotatoria è soddisfacente sia perchè il grado di saturazione della direttrice SS12 presenta un carattere transitorio, sia perché il limitato carico aggiuntivo del complesso edilizio assorbe modeste frazioni di riserve di capacità della rotatoria rispetto a quelle dello stato attuale.

Per l'incrocio a T con viale Trento la manovra di svolta a destra da viale Trento sulla SS12 è quella più penalizzata; il suo livello di servizio è (LOS D), con code massime di 4 veic. La manovra di svolta dalla SS12 su viale Trento è caratterizzata da un livello di servizio (LOS B) e code massime non apprezzabili. Il livello di servizio complessivo dell'intersezione è soddisfacente.

Sull'incrocio a T con via Stivo, le manovre di svolta da via Stivo sulla SS12 sono quelle più penalizzate; per queste manovre il livello di servizio è (LOS C) con code non significative.

La manovra di svolta a sinistra dalla SS12 verso via Stivo presenta un livello di servizio (LOS A) e code non apprezzabili. Il livello di servizio complessivo dell'intersezione è buono.

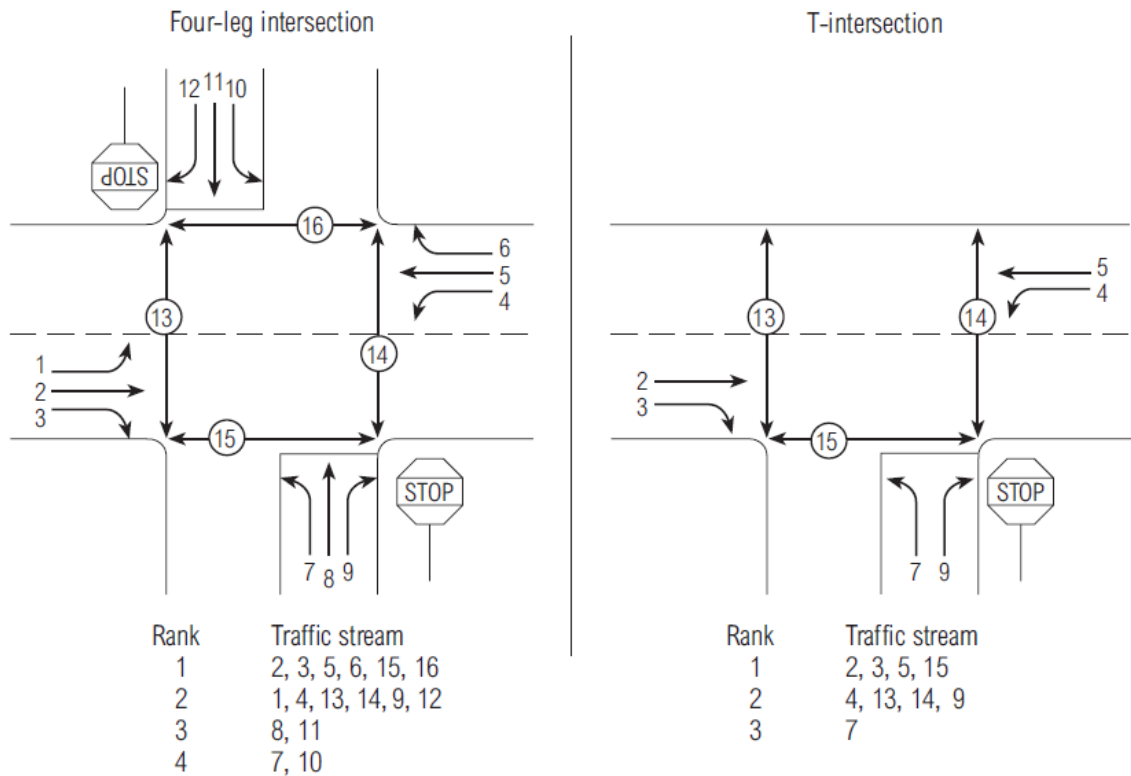


ALLEGATI



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_{fx})

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:

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

tf,x = follow-up time for minor movement x (s),

tf,b = base follow-up time (s),

tf,HV = adjustment factor for heavy vehicles

PHV = proportion of heavy vehicles for minor movement.

Capacità potenziale della manovra (C_{px})

La capacità potenziale della manovra è così determinata:

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

cp,x = potential capacity of minor movement x (veh/h),

qc,x = conflicting flow rate for movement x (veh/h),

tc,x = critical gap (i.e., the minimum time that allows intersection entry for one minor-stream vehicle) for minor movement x (s)

tf,x = 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_{ex})

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_k)

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_x)

Il ritardo medio della manovra è così determinato:

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

ce,x = capacità reale della manovra x

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

qx = 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

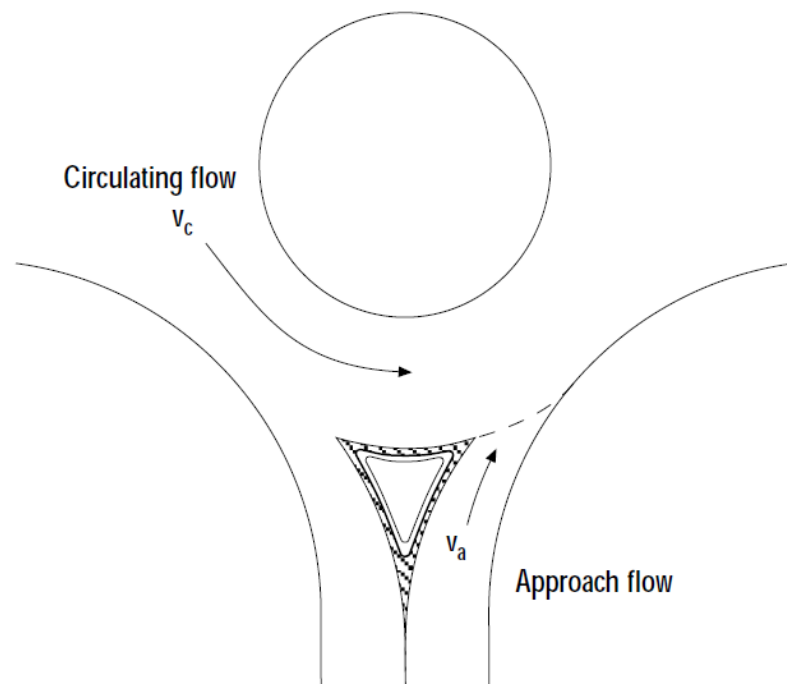
Il manuale HCM (Highway Capacity Manual) 2010 fornisce il calcolo delle grandezze caratteristiche di esercizio per un incrocio in rotatoria determinate in base ai fattori riportati di seguito:

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)



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
Single-lane circulating stream ($n_c = 1$)						
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
Multi-lane circulating stream ($n_c > 1$)						
Single-lane entry ($n_e = 1, n_c > 1$) *	1130	0.00070	3.19	4.11	2.52	0.776
Multi-lane entry ($n_e > 1, n_c > 1$)						
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

	t c - critica gap		
Lane	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:

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

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 (q_m)

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 ($C_s i$)

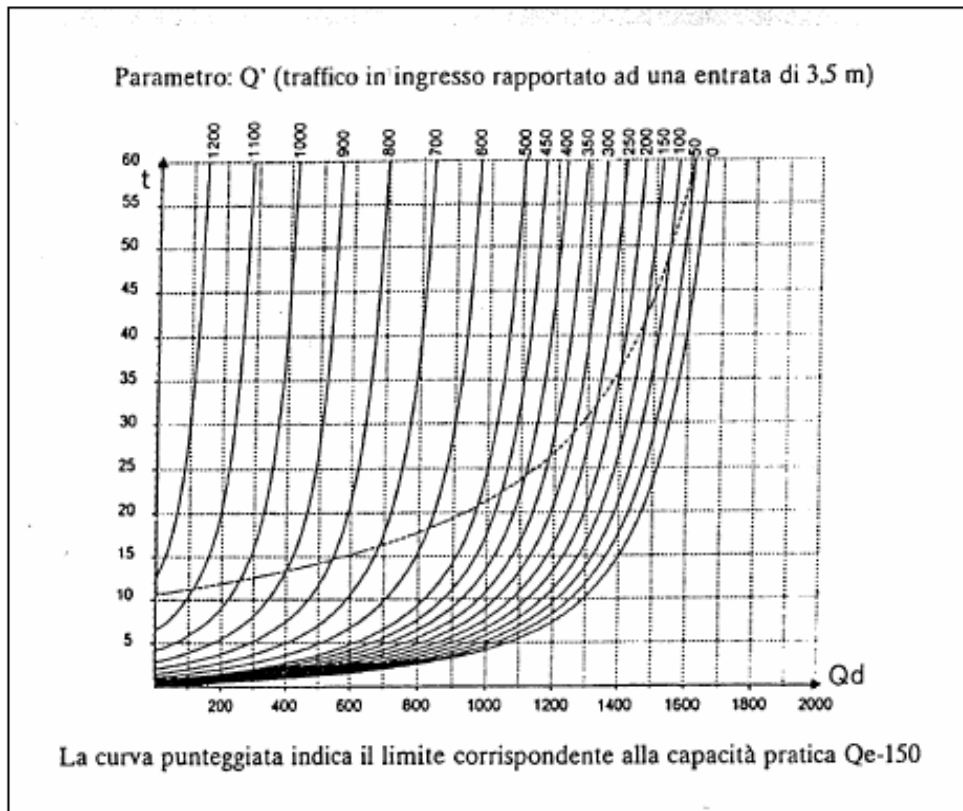
la somma della capacità d'entrata dei rami della rotatoria, allorché, per un aumento uniforme dei flussi della matrice O/D, uno dei rami risulta in condizioni di saturazione; individua quindi quel valore di flusso massimo che si può avere in entrata da ciascun ramo nell'istante in cui uno di essi si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

