

Alberto COMAZZI

ingegnere

c.Garibaldi, 195 - 13045 Gattinara (VC)

tel.-fax 0163 826228

e.mail : albertocomazzi@alice.it

INSEDIAMENTO DI UN EDIFICIO A DESTINAZIONE COMMERCIALE

di vendita di generi prettamente alimentari

SP233 Via Varese – Via Piccinelli

Comune di Mozzate (CO)

**STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO
media struttura di vendita**

Verifica rotatoria in progetto

PREMESSA E FLUSSI RILEVATI SUL CAMPO

CALCOLO DEL TRAFFICO INDOTTO

VERIFICA ROTATORIA E LIVELLO DI SERVIZIO IN CONDIZIONI ATTUALI

VERIFICA ROTATORIA E LIVELLO DI SERVIZIO IN CONDIZIONI DI PROGETTO

CONCLUSIONI

PREMESSA

Il progetto in esame prevede la realizzazione di una media struttura commerciale di superficie totale pari a circa 2280 mq di cui 1500 mq di vendita di generi prettamente alimentari.

Il sito oggetto di intervento fronteggia la Via Piccinelli nel Comune di Mozzate (CO). L'area è collocata a Est dell'intersezione che regola il traffico nel punto di confluenza con la SP233 - Via Varese. La rotatoria in progetto ha un diametro di 35,00 mt ed un anello di 8,50 mt, inoltre presenta tre bracci: Via Varese da Mozzate e Via Piccinelli con una corsia in ingresso, e Via Varese da Carbonate con due corsie in ingresso.

L'accesso e l'uscita dal nuovo punto vendita sono stati collocati sulla Via Piccinelli, in posizione sufficientemente arretrata rispetto alla rotatoria ai fini di ottenere una adeguata gestione dei flussi di traffico.

La relazione di verifica in oggetto riguarda la rotatoria in progetto sull'intersezione SP233 – Via Varese/Via Piccinelli nelle condizioni di traffico attuali e di progetto con l'aggiunta dei flussi di traffico derivanti dal nuovo insediamento.

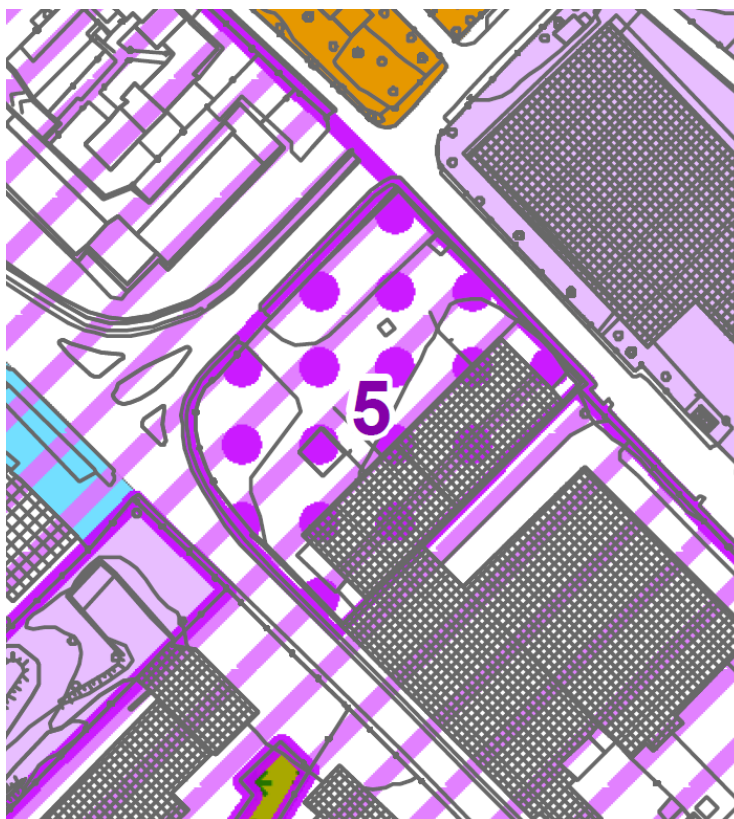


In considerazione della realizzazione di un nuovo insediamento commerciale che prevede la realizzazione di una media struttura, si è reso necessario affrontare la valutazione del traffico generato da questa attività ed il suo effetto sulle infrastrutture esistenti, con riferimento alla Delibera di Giunta Provinciale n. 127/2013, che richiama la necessità di verifica della sostenibilità del traffico in aree oggetto di trasformazione.

Al fine del corretto dimensionamento dell'infrastruttura, è stato preso il coefficiente indicato al punto 5 della DGR 20/12/2013 n. X/1193, che per superfici fino a 3000 mq nel settore alimentare nel giorno e nell'ora di massimo afflusso è fissato in 0,20 per la giornata di Venerdì e 0,25 per la Domenica, in considerazione che il Comune di Mozzate non rientra nell'elenco dei Comuni con zone critiche. (deliberazione Giunta Regionale n. 7/6501 del 19/10/2001 s.m.i.).

La rilevazione sul sito oggetto di intervento è stata condotta suddividendo le letture in intervalli di 15 min su tutte le direzioni nell'intento di valutare il momento di picco nell'ora di punta.

Di seguito l'estratto di PGT:



Area con possibilità di insediamento di MSV alimentare

FLUSSI RILEVATI

Nella giornata di Venerdì 20 Settembre e di Domenica 22 Settembre 2024, sono state effettuate le rilevazioni dei flussi di traffico presso l'intersezione in prossimità dell'area oggetto d'intervento sulla SP233 – Via Varese e su Via Piccinelli.

Il rilievo svolto per quarto d'ora permette di individuare le condizioni di massimo carico.

Rotatoria

L'ora di punta tra le 17:30 e le 18:30 del Venerdì ha dato i seguenti valori:

SP233 VIA VARESE - AUTO DA CARBONATE				SP233 VIA VARESE - AUTO DA MOZZATE			
1° QUARTO D'ORA - 17:30-17:45				1° QUARTO D'ORA - 17:30-17:45			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO	DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	134	3	6	SP233 - CARBONATE	130	5	5
VIA PICCINELLI	33	1	3	VIA PICCINELLI	14	1	0
2° QUARTO D'ORA - 17:45-18:00				2° QUARTO D'ORA - 17:45-18:00			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO	DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	137	3	6	SP233 - CARBONATE	147	2	6
VIA PICCINELLI	31	0	0	VIA PICCINELLI	19	3	0
3° QUARTO D'ORA - 18:00-18:15				3° QUARTO D'ORA - 18:00-18:15			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO	DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	174	3	6	SP233 - CARBONATE	152	2	2
VIA PICCINELLI	26	1	1	VIA PICCINELLI	21	0	1
4° QUARTO D'ORA - 18:15-18:30				4° QUARTO D'ORA - 18:15-18:30			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO	DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	153	2	4	SP233 - CARBONATE	153	0	6
VIA PICCINELLI	29	2	1	VIA PICCINELLI	18	0	1
TOTALE RILEVAZIONI				TOTALE RILEVAZIONI			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO	DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	598	11	22	SP233 - CARBONATE	582	9	19
VIA PICCINELLI	119	4	5	VIA PICCINELLI	72	4	2

VIA PICCINELLI - MOZZATE**1° QUARTO D'ORA - 17:30-17:45**

DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	17	2	0
SP233 - CARBONATE	32	0	1

2° QUARTO D'ORA - 17:45-18:00

DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	40	0	1
SP233 - CARBONATE	47	2	0

3° QUARTO D'ORA - 18:00-18:15

DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	28	2	0
SP233 - CARBONATE	25	0	0

4° QUARTO D'ORA - 18:15-18:30

DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	26	2	0
SP233 - CARBONATE	28	4	0

TOTALE RILEVAZIONI

DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	111	6	1
SP233 - CARBONATE	132	6	1

I flussi devono essere misurati in veicoli equivalenti per ora (Veq).

Per la trasformazione dei flussi di veicoli diversi dalle autovetture in Veq sono stati adottati i coefficienti di conversione proposti dalla DGR 27 Settembre 2006 - N. 8/3219 al paragrafo 3.A.2.1:

- 1 veicolo pesante/autobus 2.0 autovetture
- 1 ciclo o motociclo in ingresso 0.2 autovetture

In questo modo si ottengono i flussi di calcolo corretti del Venerdì per ogni direzione, come di seguito elencato:

SP233 VIA VARESE - AUTO DA CARBONATE

DIR/VEICOLO	AUTOVEICOLI EQUIVALENTI
SP233 - MOZZATE	624
VIA PICCINELLI	128

SP233 VIA VARESE - AUTO DA MOZZATE

DIR/VEICOLO	AUTOVEICOLI EQUIVALENTI
SP233 - CARBONATE	604
VIA PICCINELLI	80

VIA PICCINELLI - MOZZATE

DIR/VEICOLO	AUTOVEICOLI EQUIVALENTI
SP233 - MOZZATE	123
SP233 - CARBONATE	144

Rotatoria

L'ora di traffico di punta di Domenica ha dato i seguenti valori:

SP233 VIA VARESE - AUTO DA CARBONATE

1° QUARTO D'ORA - 17:30-17:45			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	95	0	3
VIA PICCINELLI	4	0	0

2° QUARTO D'ORA - 17:45-18:00			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	116	1	2
VIA PICCINELLI	6	0	0

3° QUARTO D'ORA - 18:00-18:15			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	103	1	1
VIA PICCINELLI	5	0	0

4° QUARTO D'ORA - 18:15-18:30			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	108	0	2
VIA PICCINELLI	5	0	0

TOTALE RILEVAZIONI			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	422	2	8
VIA PICCINELLI	20	0	0

SP233 VIA VARESE - AUTO DA MOZZATE

1° QUARTO D'ORA - 17:30-17:45			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - CARBONATE	80	0	1
VIA PICCINELLI	7	0	0

2° QUARTO D'ORA - 17:45-18:00			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - CARBONATE	91	0	2
VIA PICCINELLI	5	0	0

3° QUARTO D'ORA - 18:00-18:15			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - CARBONATE	104	1	2
VIA PICCINELLI	5	0	0

4° QUARTO D'ORA - 18:15-18:30			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - CARBONATE	109	0	2
VIA PICCINELLI	6	0	1

TOTALE RILEVAZIONI			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - CARBONATE	384	1	7
VIA PICCINELLI	23	0	1

VIA PICCINELLI - MOZZATE

1° QUARTO D'ORA - 17:30-17:45			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	6	0	1
SP233 - CARBONATE	8	0	0

2° QUARTO D'ORA - 17:45-18:00			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	9	0	0
SP233 - CARBONATE	8	0	0

3° QUARTO D'ORA - 18:00-18:15			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	7	0	1
SP233 - CARBONATE	5	0	0

4° QUARTO D'ORA - 18:15-18:30			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	10	0	1
SP233 - CARBONATE	7	0	0

TOTALE RILEVAZIONI			
DIR/VEICOLO	AUTO	CAMION/BUS	MOTO
SP233 - MOZZATE	32	0	3
SP233 - CARBONATE	28	0	0

I flussi devono essere misurati in veicoli equivalenti per ora (Veq).

Per la trasformazione dei flussi di veicoli diversi dalle autovetture in Veq sono stati adottati i coefficienti di conversione proposti dalla DGR 27 Settembre 2006 - N. 8/3219 al paragrafo 3.A.2.1:

- 1 veicolo pesante/autobus 2.0 autovetture
- 1 ciclo o motociclo in ingresso 0.2 autovetture

In questo modo si ottengono i flussi di calcolo corretti di Domenica per ogni direzione, come di seguito elencato:

SP233 VIA VARESE - AUTO DA CARBONATE	
DIR/VEICOLO	AUTOVEICOLI EQUIVALENTI
SP233 - MOZZATE	428
VIA PICCINELLI	20

SP233 VIA VARESE - AUTO DA MOZZATE	
DIR/VEICOLO	AUTOVEICOLI EQUIVALENTI
SP233 - CARBONATE	387
VIA PICCINELLI	23

VIA PICCINELLI - MOZZATE	
DIR/VEICOLO	AUTOVEICOLI EQUIVALENTI
SP233 - MOZZATE	33
SP233 - CARBONATE	28

NORMATIVE UTILIZZATE

Stima del traffico veicolare indotto dalle attività commerciali di progetto:

- DGR Lombardia 20/12/2013 - n.X/1193, punto 5.5

Verifica delle rotatorie alle condizioni attuali e di progetto:

- DGR 27 Settembre 2006 - N.8/3219

METODOLOGIA DI STIMA DEL TRAFFICO INDOTTO

La DGR 20/12/2013 n. X/1193, al punto 5.5 riporta la procedura da adottare per procedere nella stima del traffico generato da insediamenti commerciali. Il dispositivo indica i coefficienti da applicare sulla base delle superfici di vendita, differenziandoli tra settore alimentare e non alimentare, fissando i giorni e l'orario di punta.

Inoltre la Tab. n. 3 della medesima DGR, richiamando la deliberazione di Giunta Regionale n. 7/6501 del 19/10/2001 s.m.i., riporta il numero dei Comuni localizzati in zona critica, per i quali applicare il coefficiente più elevato. In tale elenco si osserva che il Comune di Mozzate non è ricompreso tra i Territori critici.

Pertanto, nel caso in esame sono stati presi a base del calcolo i parametri riportati in colonna (2) della Tabella 1 del punto 5.5 DGR 20/12/2013, che tratta la categoria "alimentare", in quanto il progetto di trasformazione dell'area prevede l'inserimento di una struttura alimentare di superficie di vendita pari a 1500 mq. Di seguito si riporta la tabella estratta dalla Delibera di Giunta Regionale sopra richiamata:

- Tab. 1 - Veicoli attratti + generati ogni mq di superficie di vendita alimentare:

Superficie di vendita alimentare [mq]	Veicoli ogni mq di superficie di vendita alimentare			
	Venerdi (1)	Venerdi (2)	Sabato-Domenica (1)	Sabato-Domenica (2)
0 - 3.000	0,25	0,20	0,30	0,25
3.000 - 6.000	0,12	0,10	0,17	0,14
> 6.000	0,04	0,03	0,05	0,03

Per il caso in oggetto vengono esplicitati i valori di base desunti dalla colonna "(2)", per superfici inferiori a 3.000 mq "alimentare":

Attività: Alimentare	Venerdi	Domenica
Coefficiente dell'indotto veicolare generato/attratto	0,20	0,25

Di seguito viene rappresentata la procedura di calcolo, in applicazione dei dettami indicati dalla Normativa Regionale:

Stima veicoli aggiuntivi, DGR 20/12/2013 n.X/1193

Rotatoria - Venerdì/Domenica

Attività: Alimentare	Venerdì	Domenica
Superficie di vendita (m2)	1500	1500
Coefficiente dell'indotto veicolare generato/attratto	0,20	0,25

Totale traffico generato dall'intervento	Venerdì	Domenica
	300 (veicoli)	375 (veicoli)

Considerando l'inserimento di 1500 mq di vendita alimentare si è valutato complessivamente un traffico generato pari a **300 veicoli/h** nell'ora di punta del Venerdì, e **375 veicoli/h** nell'ora di punta di Domenica.

In osservanza al testo della Delibera Regionale n. X/1193, i flussi vengono ripartiti nel 60% in ingresso e 40% in uscita dall'insediamento commerciale, come di seguito riportato:

Suddivisione in base alla Delibera Regionale n. X/1193	Venerdì	Domenica
Ingresso al centro commerciale - 60%	180	225
Uscita dal centro commerciale - 40%	120	150
	300 (veicoli)	375 (veicoli)

N.B.

L'accesso e l'uscita dal nuovo punto vendita sono stati collocati sulla Via Piccinelli. Di conseguenza tutti i veicoli attratti e generati transiteranno da tale Via per accedere ed uscire dall'insediamento commerciale.

Altro parametro fondamentale per la verifica della rotatoria è valutare la provenienza e la destinazione di questi veicoli. È realistico pensare che la maggior parte dei flussi di traffico arrivi dal Comune di Mozzate attraverso la Strada Provinciale SP233 ed in modo minore da Carbonate e dalla Via Piccinelli.

Di conseguenza sono state scelte le seguenti percentuali di suddivisione per la giornata di Venerdì e per quella di Domenica:

Percentuali di suddivisione

Venerdì	% - Ingresso	% - Uscita
SP233 - da Carbonate	35	35
SP233 - da Mozzate	40	40
Via Piccinelli - Mozzate	25	25
	100	100

Percentuali di suddivisione

Domenica	% - Ingresso	% - Uscita
SP233 - da Carbonate	35	35
SP233 - da Mozzate	40	40
Via Piccinelli - Mozzate	25	25
	100	100

Carichi veicolari indotti

Venerdì	Ingresso	Uscita
SP233 - da Carbonate	63	42
SP233 - da Mozzate	72	48
Via Piccinelli - Mozzate	45	30
	180	120
	300	

Carichi veicolari indotti

Domenica	Ingresso	Uscita
SP233 - da Carbonate	79	53
SP233 - da Mozzate	90	60
Via Piccinelli - Mozzate	56	37
	225	150
	375	

Situazione Attuale

Il nodo infrastrutturale in progetto presenta una rotatoria composta da tre bracci, nello specifico confluiscono la SP233 – Via Varese con direzioni Sud-Est/Nord-Ovest, e Via Piccinelli a Nord-Est da cui si accede all'area di intervento.

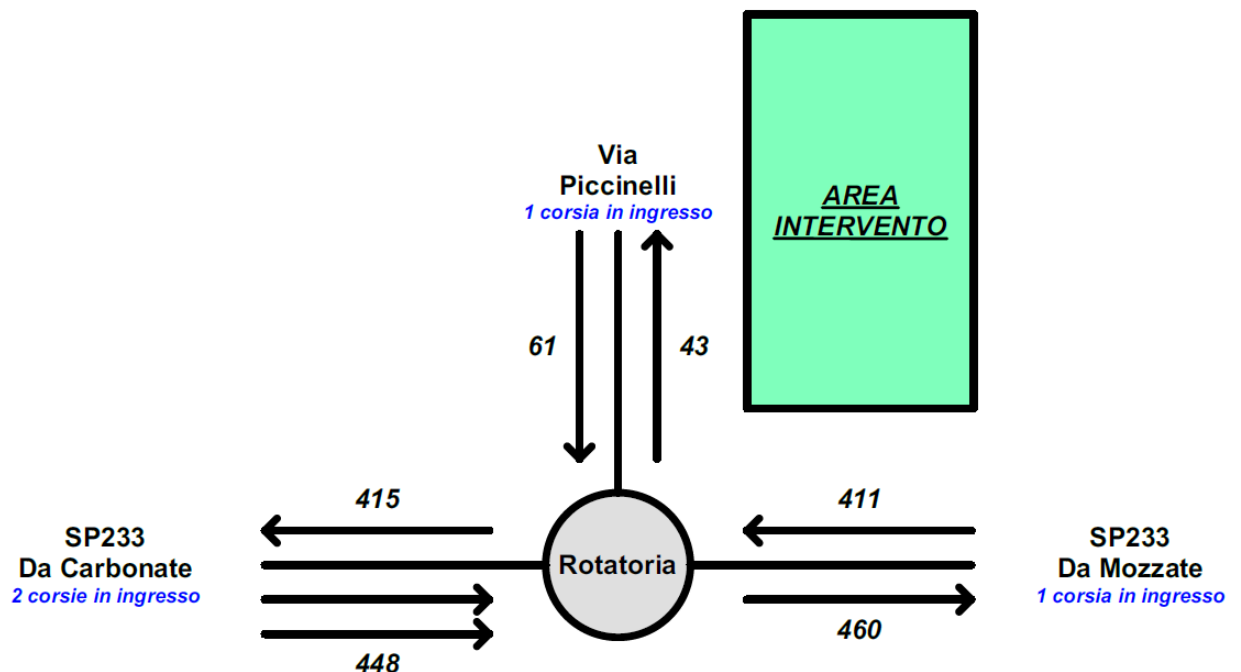
Le caratteristiche geometriche sono le seguenti:

Dati geometrici della rotatoria

Raggio "R"	17,5	mt
Anello "ANN"	9,0	mt

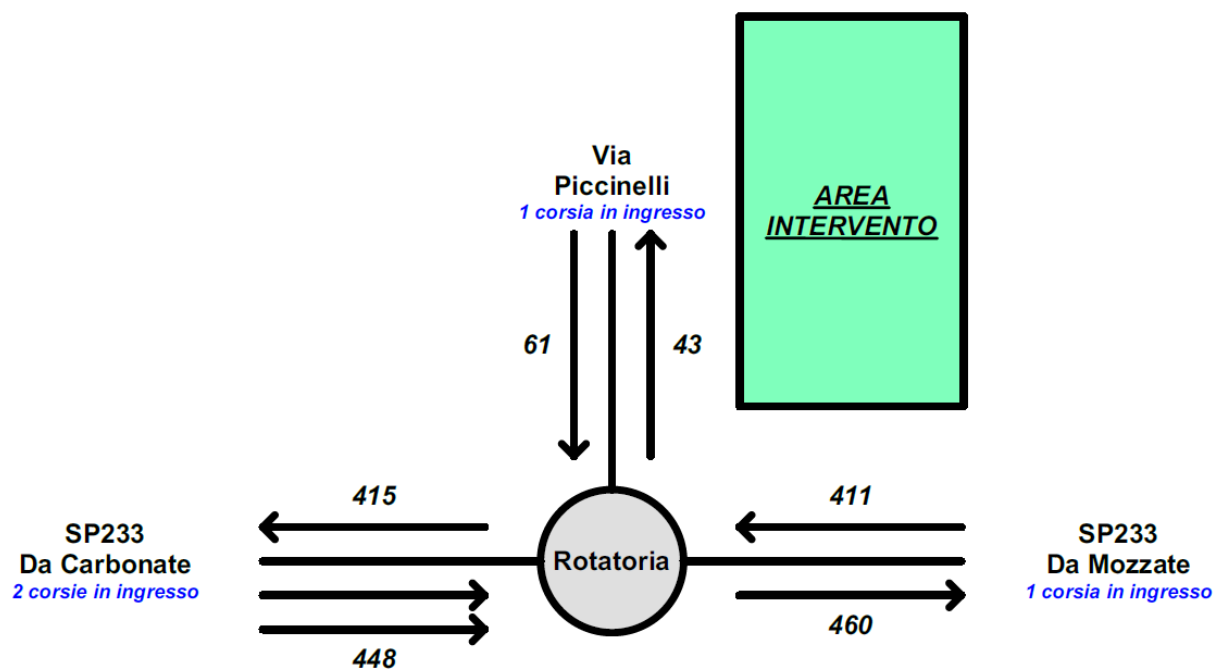
Lo schema seguente raffigura la situazione attuale con indicati, per ogni direzione, i carichi veicolari equivalenti rilevati sul campo Venerdì 20 Settembre 2024, durante l'ora di punta:

❖ Venerdì



In modo analogo lo schema seguente raffigura la situazione attuale con indicati, per ogni direzione, i carichi veicolari equivalenti rilevati sul campo Domenica 22 Settembre 2024, durante l'ora di punta:

❖ **Domenica**



Verifica Situazione Attuale

La DGR 27 Settembre 2006 - N.8/3219 al punto 3.A.2.1 fornisce il metodo di calcolo per la verifica di capacità della rotatoria. Per il calcolo della capacità della rotatoria di progetto è stato utilizzato il metodo CETUR, come di seguito indicato. Applicando le formulazioni di tale Normativa sono stati calcolati gli indicatori di prestazione. Per il metodo CETUR la capacità "Qe" di ogni braccio di ingresso è data dalla seguente formula:

$$Q_e = \gamma(1500 - 0,83Q_d)$$

nel caso in oggetto:

$\gamma = 1,5$ (per il braccio sulla SP233 da Carbonate, che ha due corsie in ingresso)

$\gamma = 1,0$ (gli altri due bracci in ingresso che hanno una sola corsia in ingresso)

Qd = traffico di disturbo (veic/h)

$$Q_d = \alpha Q_c + 0,2Q_u$$

dove:

$\alpha = 0,9$ (in quanto la rotatoria presenta un anello = 9,0 m e un raggio = 17,5 m)

Qc = traffico circolante nel nodo (veic/h)

Qu = traffico uscente equivalente dal nodo (veic/h).

❖ Venerdì

Di seguito si riportano i calcoli per la verifica della capacità dei bracci della rotatoria nella situazione attuale per la giornata di Venerdì.

SP233 - Auto da Carbonate		
Flusso entrante - Qent	752	veic/h
Flusso uscente - Qu	748	veic/h
Traffico circolante - Qc	123	veic/h
Traffico di disturbo - Qd	260	veic/h
Capacità braccio di ingresso - Qe	1926	veic/h

SP233 - Auto da Mozzate		
Flusso entrante - Qent	684	veic/h
Flusso uscente - Qu	748	veic/h
Traffico circolante - Qc	128	veic/h
Traffico di disturbo - Qd	265	veic/h
Capacità braccio di ingresso - Qe	1280	veic/h

Verifica della capacità		
Qent	752	veic/h
Qe	1926	veic/h
Qent < Qe	OK	
Riserva di capacità	61	%

Verifica della capacità		
Qent	684	veic/h
Qe	1280	veic/h
Qent < Qe	OK	
Riserva di capacità	47	%

Via Piccinelli		
Flusso entrante - Q _{ent}	267	veic/h
Flusso uscente - Q _u	208	veic/h
Traffico circolante - Q _c	604	veic/h
Traffico di disturbo - Q _d	585	veic/h
Capacità braccio di ingresso - Q _e	1014	veic/h

Verifica della capacità		
Q _{ent}	267	veic/h
Q _e	1014	veic/h
Q _{ent} < Q _e	OK	
Riserva di capacità	74	%

Analizzando i valori ottenuti dall'elaborazione dei dati, si può concludere che la rotatoria si dimostra in grado di sopportare pienamente il carico di veicoli circolanti nell'ora di punta, in quanto la riserva di capacità di ogni braccio risulta elevata. Anche nel caso peggiore, quello del braccio occupato dai veicoli provenienti da Mozzate tramite la SP233 è pari al 47%.

LOS - Livello di Servizio

Un altro parametro di verifica della qualità dell'intersezione è il LOS (Livello di Servizio) secondo la metodologia indicata dall'Highway Capacity Manual. Questa classificazione alfabetica permette di definire la qualità del servizio dell'intersezione in base al tempo di ritardo in coda, definito per l'appunto come "ritardo medio", per ogni braccio della stessa. La classificazione LOS per intersezioni non semaforizzate, come nel caso della rotatoria in oggetto, è la seguente:

Livello di Servizio - LOS	
Ritardo medio "d" (secondi)	LOS
< 10	A
10 - 15	B
15 - 25	C
25 - 35	D
35 - 50	E
> 50	F

Il ritardo medio viene calcolato per ogni braccio dell'intersezione tramite la seguente formula:

$$d = \frac{3600}{Q_e} + 900 * T * \left(X - 1 + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{(3600 * X)}{(450 * Q_e * T)}} \right)$$

dove:

d = ritardo medio (sec);

T = intervallo di simulazione - osservando il quarto d'ora di punta T è 0,25;

Qe= capacità del braccio considerato in ingresso (veic/h);

X = rapporto tra flusso entrante Qent e la capacità Qe del braccio considerato.

Un ulteriore parametro di interesse è il valore della lunghezza media della coda per il braccio considerato, ricavabile dalla seguente relazione:

$$L = \frac{Q_{ent} * d}{3600}$$

Quindi per il caso in oggetto otteniamo i seguenti risultati:

SP233 - Auto da Carbonate

Verifica LOS		
X (Qent/Qc)	0,39	
Ritardo di controllo - d	3,1	sec.
Lunghezza media della coda - L	0,6	m
LOS	A	

SP233 - Auto da Mozzate

Verifica LOS		
X (Qent/Qc)	0,53	
Ritardo di controllo - d	6,0	sec.
Lunghezza media della coda - L	1,1	m
LOS	A	

Via Piccinelli

Verifica LOS		
X (Qent/Qc)	0,26	
Ritardo di controllo - d	4,8	sec.
Lunghezza media della coda - L	0,4	m
LOS	A	

❖ Domenica

Di seguito si riportano i calcoli per la verifica della capacità dei bracci della rotatoria nella situazione attuale per la giornata di Domenica.

SP233 - Auto da Carbonate		
Flusso entrante - Qent	448	veic/h
Flusso uscente - Qu	415	veic/h
Traffico circolante - Qc	33	veic/h
Traffico di disturbo - Qd	112	veic/h
Capacità braccio di ingresso - Qe	2110	veic/h

SP233 - Auto da Mozzate		
Flusso entrante - Qent	411	veic/h
Flusso uscente - Qu	460	veic/h
Traffico circolante - Qc	20	veic/h
Traffico di disturbo - Qd	110	veic/h
Capacità braccio di ingresso - Qe	1409	veic/h

Verifica della capacità		
Qent	448	veic/h
Qe	2110	veic/h
Qent < Qe	OK	
Riserva di capacità	79	%

Verifica della capacità		
Qent	411	veic/h
Qe	1409	veic/h
Qent < Qe	OK	
Riserva di capacità	71	%

Via Piccinelli		
Flusso entrante - Qent	61	veic/h
Flusso uscente - Qu	43	veic/h
Traffico circolante - Qc	387	veic/h
Traffico di disturbo - Qd	357	veic/h
Capacità braccio di ingresso - Qe	1203	veic/h

Verifica della capacità		
Qent	61	veic/h
Qe	1203	veic/h
Qent < Qe	OK	
Riserva di capacità	95	%

Anche in questo caso si può concludere che la rotatoria si dimostra in grado di sopportare pienamente il carico di veicoli circolanti nell'ora di punta, in quanto la riserva di capacità di ogni braccio risulta molto elevata. Anche nel caso peggiore, quello del braccio occupato dai veicoli provenienti da Mozzate tramite la SP233 è pari al 71%.

LOS - Livello di Servizio

Per la giornata di Domenica otteniamo i seguenti risultati:

SP233 - Auto da Carbonate

Verifica LOS		
X (Qent/Qc)	0,21	
Ritardo di controllo - d	2,2	sec.
Lunghezza media della coda - L	0,3	m
LOS	A	

SP233 - Auto da Mozzate

Verifica LOS		
X (Qent/Qc)	0,29	
Ritardo di controllo - d	3,6	sec.
Lunghezza media della coda - L	0,4	m
LOS	A	

Via Piccinelli

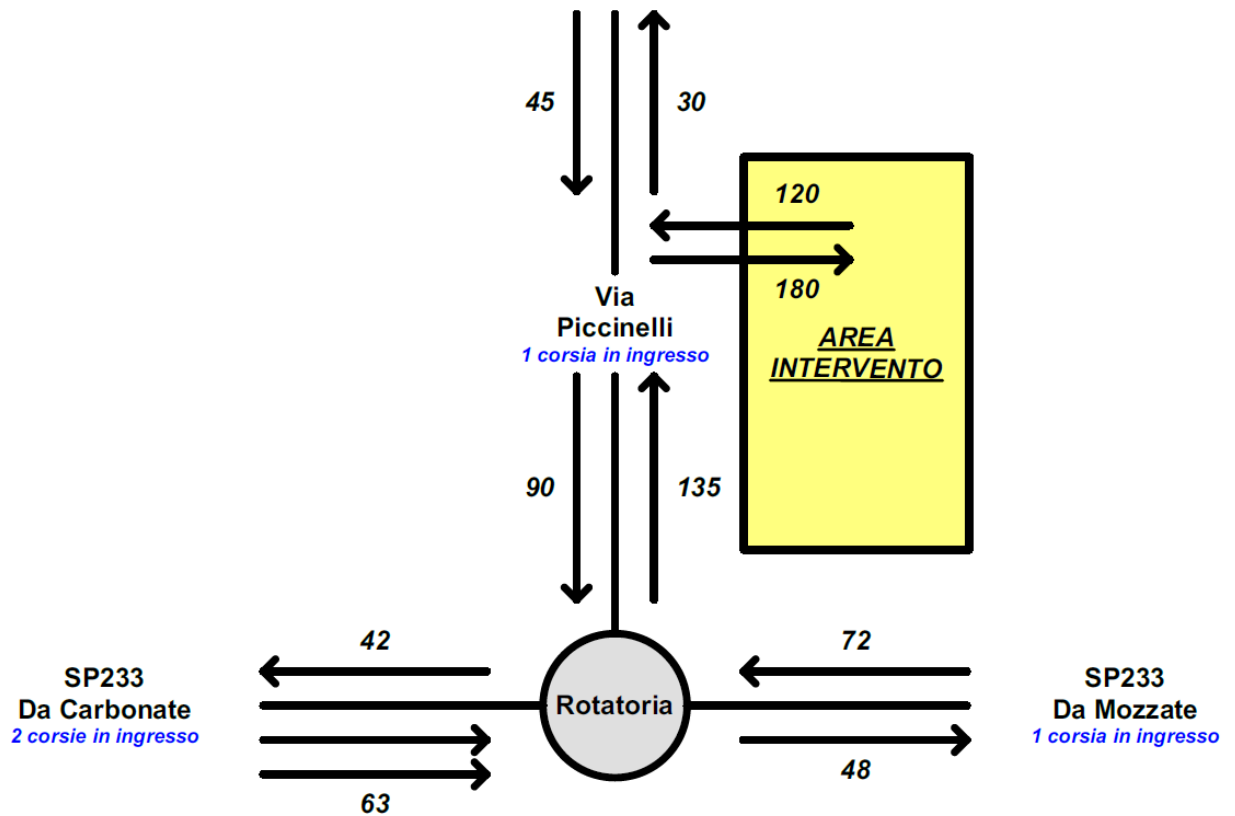
Verifica LOS		
X (Qent/Qc)	0,05	
Ritardo di controllo - d	3,1	sec.
Lunghezza media della coda - L	0,1	m
LOS	A	

Situazione di Progetto

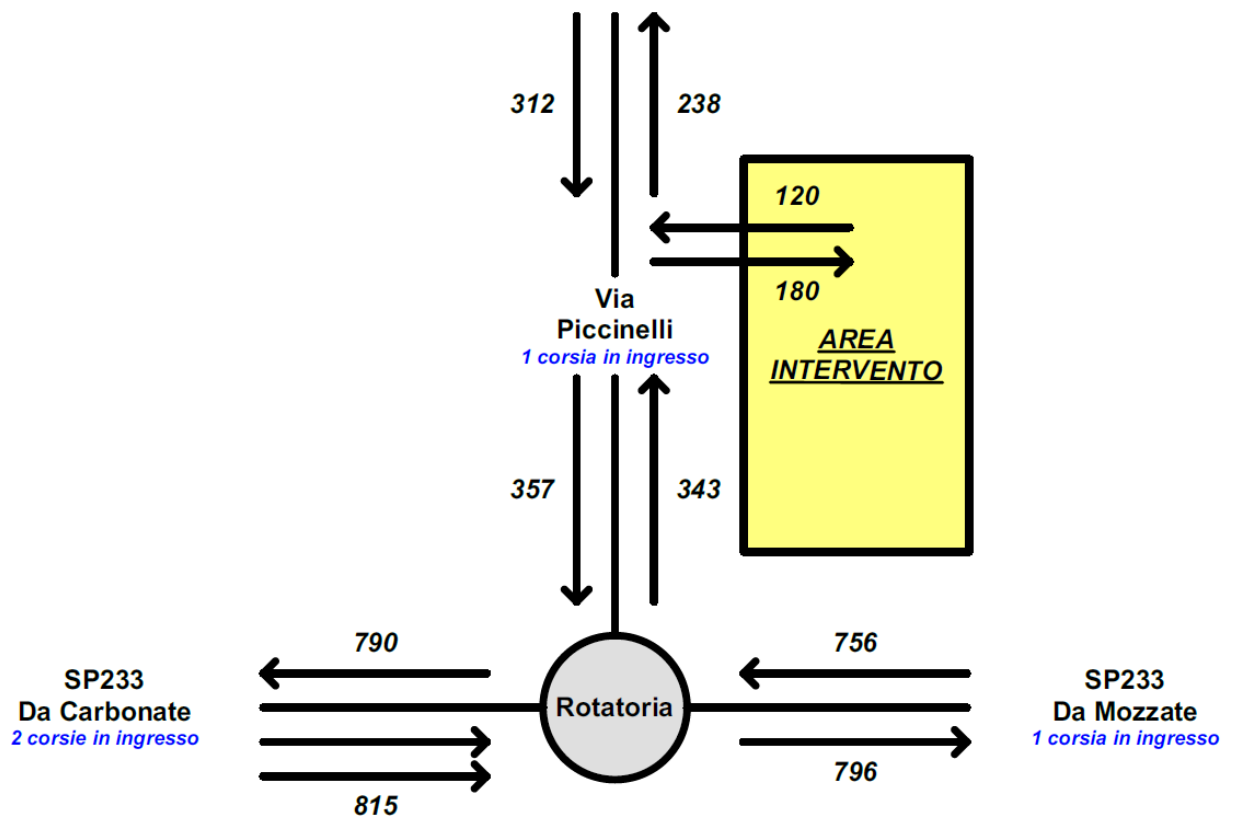
Le caratteristiche geometriche del nodo infrastrutturale in oggetto non variano. La situazione di progetto prevede l'aggiunta dei carichi attratti e generati dall'insediamento commerciale ai veicoli attualmente circolanti sulla rotatoria.

I carichi attratti e generati carichi con le relative direzioni sono descritti dalle seguenti figure:

❖ Venerdì

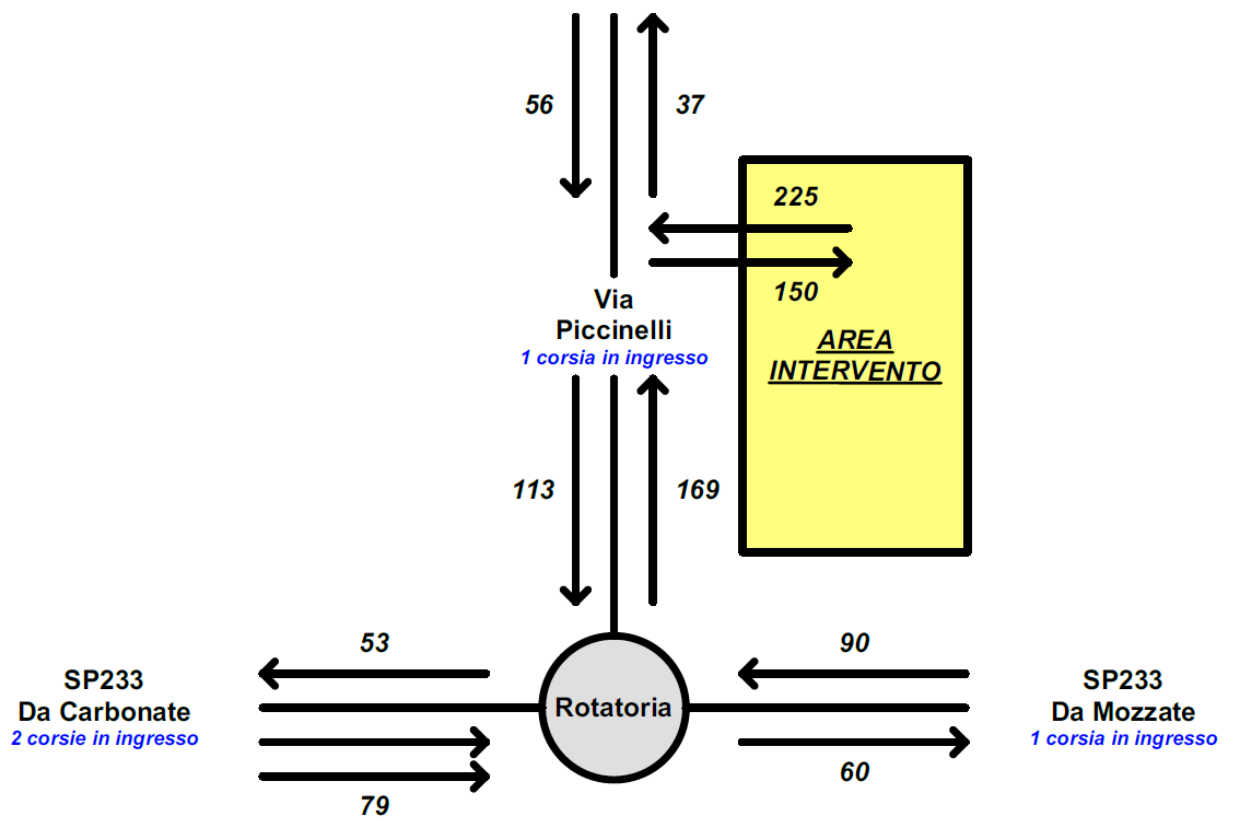


Tali carichi sommati a quelli attualmente circolanti secondo le rilevazioni (verificati in precedenza) determinano la distribuzione dei flussi di traffico di progetto, come descritto in figura:

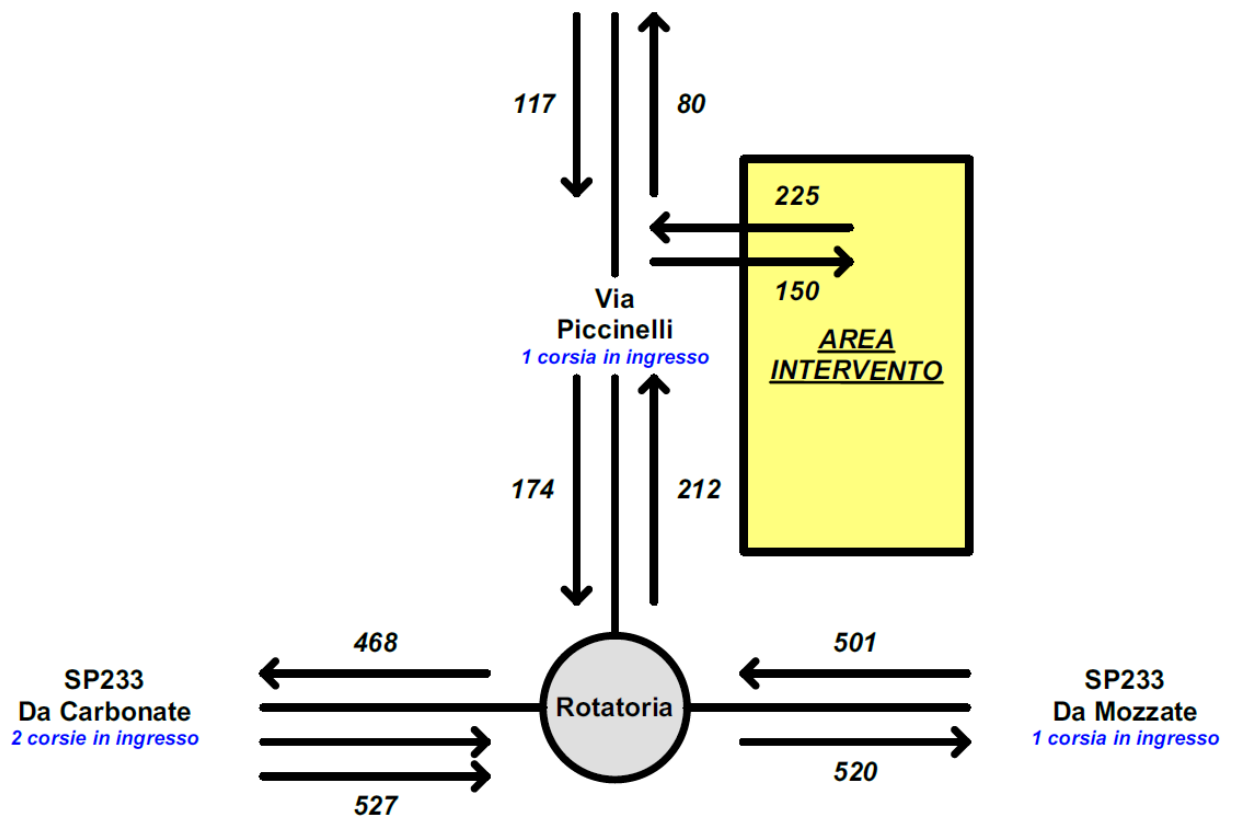


❖ **Domenica**

- traffico attratto e generato:



- traffico di progetto:



Verifica Situazione di Progetto

Il procedimento di verifica della rotatoria rispecchia quello precedente. Quindi per il calcolo della capacità della rotatoria di progetto è stato utilizzato il metodo CETUR. Le caratteristiche geometriche del nodo non cambiano rispetto alla verifica della situazione attuale, di conseguenza anche i parametri di calcolo non variano, come di seguito indicato:

$$Q_e = \gamma(1500 - 0,83Q_d)$$

nel caso in oggetto:

$\gamma = 1,5$ (per il braccio sulla SP233 da Carbonate, che ha due corsie in ingresso)

$\gamma = 1,0$ (gli altri due bracci in ingresso che hanno una sola corsia in ingresso)

Q_d = traffico di disturbo (veic/h)

$$Q_d = \alpha Q_c + 0,2Q_u$$

dove:

$\alpha = 0,9$ (in quanto la rotatoria presenta un anello = 9,0 m e un raggio = 17,5 m)

Q_c = traffico circolante nel nodo (veic/h)

Q_u = traffico uscente equivalente dal nodo (veic/h).

❖ Venerdì

Di seguito si riportano i calcoli per la verifica della capacità dei bracci della rotatoria nella situazione di progetto per la giornata di Venerdì.

SP233 - Auto da Carbonate		
Flusso entrante - Q_{ent}	815	veic/h
Flusso uscente - Q_u	790	veic/h
Traffico circolante - Q_c	171	veic/h
Traffico di disturbo - Q_d	312	veic/h
Capacità braccio di ingresso - Q_e	1861	veic/h

SP233 - Auto da Mozzate		
Flusso entrante - Q_{ent}	756	veic/h
Flusso uscente - Q_u	796	veic/h
Traffico circolante - Q_c	191	veic/h
Traffico di disturbo - Q_d	331	veic/h
Capacità braccio di ingresso - Q_e	1225	veic/h

Verifica della capacità		
Q_{ent}	815	veic/h
Q_e	1861	veic/h
$Q_{ent} < Q_e$	OK	
Riserva di capacità	56	%

Verifica della capacità		
Q_{ent}	756	veic/h
Q_e	1225	veic/h
$Q_{ent} < Q_e$	OK	
Riserva di capacità	38	%

Via Piccinelli		
Flusso entrante - Qent	357	veic/h
Flusso uscente - Qu	343	veic/h
Traffico circolante - Qc	604	veic/h
Traffico di disturbo - Qd	612	veic/h
Capacità braccio di ingresso - Qe	992	veic/h

Verifica della capacità		
Qent	357	veic/h
Qe	992	veic/h
Qent < Qe	OK	
Riserva di capacità	64	%

Analizzando i valori ottenuti dall'elaborazione dei dati, si può concludere che con l'incremento del traffico generato e attratto dal nuovo insediamento, la rotatoria risulta pienamente adeguata a sopportare il carico di veicoli circolanti nell'ora di punta. Anche nel caso peggiore, quello del braccio occupato dai veicoli provenienti da Mozzate tramite la SP233 è pari al 38%.

LOS - Livello di Servizio

Per la giornata di Venerdì otteniamo i seguenti risultati:

SP233 - Auto da Carbonate

Verifica LOS		
X (Qent/Qc)	0,44	
Ritardo di controllo - d	3,4	sec.
Lunghezza media della coda - L	0,8	m
LOS	A	

SP233 - Auto da Mozzate

Verifica LOS		
X (Qent/Qc)	0,62	
Ritardo di controllo - d	7,6	sec.
Lunghezza media della coda - L	1,6	m
LOS	A	

Via Piccinelli

Verifica LOS		
X (Qent/Qc)	0,36	
Ritardo di controllo - d	5,7	sec.
Lunghezza media della coda - L	0,6	m
LOS	A	

❖ Domenica

Di seguito si riportano i calcoli per la verifica della capacità dei bracci della rotatoria nella situazione di progetto per la giornata di Domenica.

SP233 - Auto da Carbonate		
Flusso entrante - Qent	527	veic/h
Flusso uscente - Qu	468	veic/h
Traffico circolante - Qc	93	veic/h
Traffico di disturbo - Qd	177	veic/h
Capacità braccio di ingresso - Qe	2030	veic/h

SP233 - Auto da Mozzate		
Flusso entrante - Qent	501	veic/h
Flusso uscente - Qu	520	veic/h
Traffico circolante - Qc	99	veic/h
Traffico di disturbo - Qd	193	veic/h
Capacità braccio di ingresso - Qe	1340	veic/h

Verifica della capacità		
Qent	527	veic/h
Qe	2030	veic/h
Qent < Qe	OK	
Riserva di capacità	74	%

Verifica della capacità		
Qent	501	veic/h
Qe	1340	veic/h
Qent < Qe	OK	
Riserva di capacità	63	%

Via Piccinelli		
Flusso entrante - Qent	174	veic/h
Flusso uscente - Qu	212	veic/h
Traffico circolante - Qc	387	veic/h
Traffico di disturbo - Qd	391	veic/h
Capacità braccio di ingresso - Qe	1175	veic/h

Verifica della capacità		
Qent	174	veic/h
Qe	1175	veic/h
Qent < Qe	OK	
Riserva di capacità	85	%

Anche in questo caso si può concludere che con l'incremento del traffico generato e attratto dal nuovo insediamento, la rotatoria risulta pienamente adeguata a sopportare il carico di veicoli circolanti nell'ora di punta. Anche nel caso peggiore, quello del braccio occupato dai veicoli provenienti da Mozzate tramite la SP233 la riserva di capacità è pari al 63%.

LOS - Livello di Servizio

Per la giornata di Domenica otteniamo i seguenti risultati:

SP233 - Auto da Carbonate

Verifica LOS		
X (Qent/Qc)	0,26	
Ritardo di controllo - d	2,4	sec.
Lunghezza media della coda - L	0,4	m
LOS	A	

SP233 - Auto da Mozzate

Verifica LOS		
X (Qent/Qc)	0,37	
Ritardo di controllo - d	4,3	sec.
Lunghezza media della coda - L	0,6	m
LOS	A	

Via Piccinelli

Verifica LOS		
X (Qent/Qc)	0,15	
Ritardo di controllo - d	3,6	sec.
Lunghezza media della coda - L	0,2	m
LOS	A	

Riepilogo

Di seguito il riassunto dei risultati dei calcoli di Riserva di Capacità e Livello di Servizio:

❖ Venerdì

Rotatoria	Attuale		Progetto	
	Riserva di capacità - %	LOS	Riserva di capacità - %	LOS
SP233 Carbonate	61	A	56	A
SP233 Mozzate	47	A	38	A
Via Piccinelli	74	A	64	A

❖ Domenica

Rotatoria	Attuale		Progetto	
	Riserva di capacità - %	LOS	Riserva di capacità - %	LOS
SP233 Carbonate	79	A	74	A
SP233 Mozzate	71	A	63	A
Via Piccinelli	95	A	85	A

Analizzando i valori ottenuti si ritiene che l'infrastruttura consente uno scorrevole deflusso dei veicoli in entrambe le giornate in quanto la Riserva di Capacità di ogni braccio risulta pienamente adeguata anche nella situazione di progetto.

CONCLUSIONI

Con la valutazione della stima del traffico indotto, applicando la metodologia proposta dalla DGR 20/12/2013 n. X/1193, con particolare riferimento al punto 5, sono stati verificati i bracci della rotatoria.

Tutte le verifiche svolte hanno dato esito positivo tenendo conto dei flussi di traffico rilevati sul campo nell'ora di punta stabilita, e dell'incremento dato da quelli generati dall'insediamento della nuova attività commerciale, calcolati con l'applicazione della Norma che regola le grandi strutture di vendita, sebbene il progetto in argomento riguarda la realizzazione di negozi rientranti nella tipologia di media struttura di vendita.

Volendo sintetizzare i risultati delle elaborazioni effettuate si può affermare che il picco di massimo traffico si presenta nella giornata di Venerdì.

❖ *Rotatoria*

La rotatoria in oggetto risulta in grado di assorbire i flussi di traffico attuali incrementati dall'intervento in progetto, con i seguenti valori di riserva di capacità su ogni braccio:

- 74% SP233 – Auto da Carbonate
- 63% SP233 – Auto da Mozzate
- 85% Via Piccinelli

Tutti i bracci della rotatoria sono particolarmente efficienti in considerazione dei limitati tempi di attesa come di seguito illustrato:

- 2,4 sec. SP233 – Auto da Carbonate
- 4,3 sec. SP233 – Auto da Mozzate
- 3,6 sec. Via Piccinelli

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA VERCELLI
Ing. Iunior Alberto COMAZZI
N. B 15
SEZIONE B - SETTORE CIVILE e AMBIENTALE

Alberto Comazzi

Mozzate (CO) – Maggio 2025