

# CITTA' di CASTELLANZA

Provincia di Varese

Regione Lombardia

## s.p.a. I.T.C. CANTONI

stabilimento Peplos

### Piano Attuativo



## **STIMA del TRAFFICO INDOTTO**

**nuova rotatoria di v. Bettinelli**  
**rotatoria su v. Milano-v. Saronnese**

---

progettazione

Gian Mario COMAZZI ingegnere

c.so Garibaldi, 195 - Gattinara 13045

tel./fax.: 0163 826228

e.mail: [info@comazzi.it](mailto:info@comazzi.it)

## PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la stima del traffico indotto sulla rotatoria di innesto al centro commerciale in progetto su via Bettinelli e la verifica della rotatoria esistente su via Milano, via Saronnese, a causa dell'incremento veicolare generato dall'intervento in progetto.

La rotatoria è un tipo di sistemazione delle intersezioni a raso, costituita da un anello sul quale confluiscono i bracci dell'intersezione stradale.

Le molteplici finalità della rotonda possono essere sintetizzate nei seguenti punti:

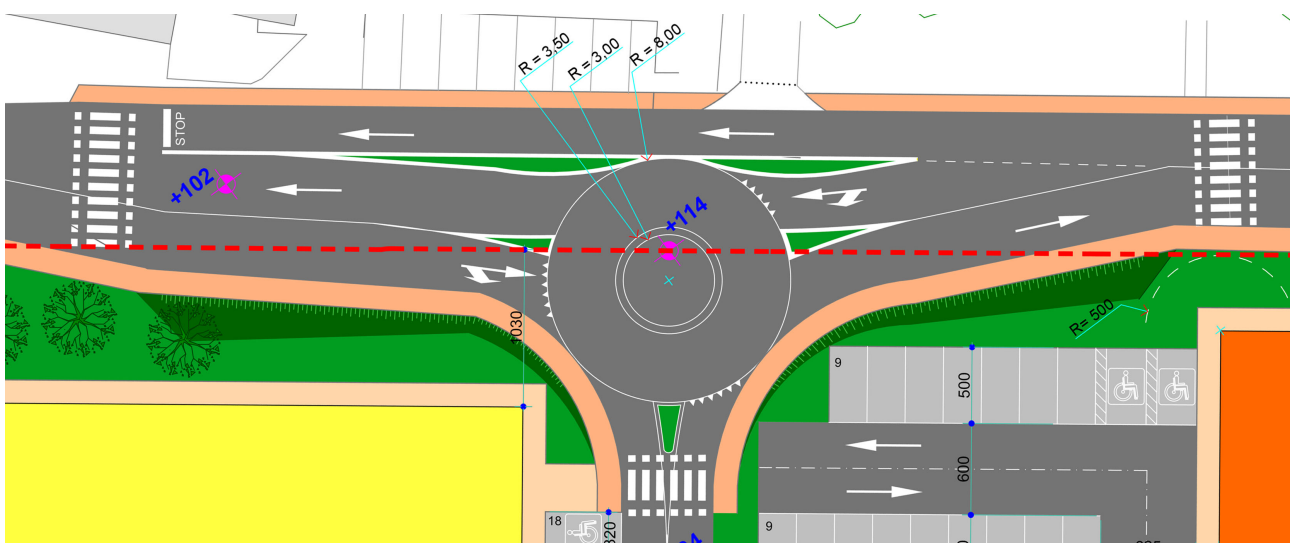
- aumentare la sicurezza alle intersezioni, costringendo i veicoli transitanti a rallentare
- rendere la circolazione dei mezzi più fluida permettendo l'eliminazione dei semafori
- evidenziare la presenza di un'intersezione con l'interruzione della linearità visiva delle strade rettilinee.

Sotto l'aspetto Normativo, il codice della strada D.P.R. 495/1992, fornisce alcune indicazioni di merito sulle intersezioni in rotatoria.

Le isole centrali sormontabili o meno, hanno la finalità di ridurre la velocità dei veicoli mediante la deviazione del percorso da rettilineo a curvo e ridurre i punti di conflitto tra i flussi di attraversamento delle intersezioni.

Negli ambiti urbani le rotatorie hanno dimensioni ridotte che oltre ad incrementare la sicurezza impediscono ai veicoli di collidere nel transito all'interno dell'anello.

Nel caso in esame le dimensioni geometriche del manufatto in progetto, sono state definite in relazione alle caratteristiche di livello di servizio, partendo dalla capacità del braccio per determinare la presenza permanente di veicoli in attesa di immettersi. Al fine di far rallentare i mezzi è necessario che la corsia non sia troppo ampia e la deflessione sia pronunciata. Alla luce di tali elementi è stata progettata una rotatoria del diametro esterno pari a 16 mt con isola centrale di 6.0 mt.



## INTRODUZIONE

In relazione al progetto di insediamento della nuova area commerciale nell'Area Peplos del Comune di Castellanza (VA) si è resa necessaria la stesura della presente relazione, che ha come oggetto la valutazione dell'incidenza della nuova rotatoria di accesso all'area commerciale e sulla qualità del servizio di Via Bettinelli, oggetto dell'intervento.

Nell'intento di razionalizzare i flussi ed evitare disagi in ingresso e uscita dalle residenze collocate sul lato opposto al centro, è stata inserita una via preferenziale atta a garantire gli accessi privati e al parcheggio pubblico, evitando il passaggio dalla rotatoria. In sostanza si tratta di una corsia di accumulo che sfocia a distanza di sicurezza dopo la rotatoria, previa l'osservanza dello stop.

L'immagine seguente descrive l'intervento che si intende attuare:



## **VALUTAZIONE DEL TRAFFICO su via Bettinelli.**

Il primo passo della progettazione, prevede il recupero dei dati relativi al traffico sulle infrastrutture esistenti nell'ora di punta serale del giorno feriale più caricato, cioè, secondo le norme, durante l'ora stabilita tra le 17:30 e le 18:30 di Venerdì.

La zona in oggetto è servita solamente da Via Bettinelli, sulla quale è previsto l'inserimento di una nuova rotatoria di accesso all'area. A tal proposito si è ritenuto di considerare come dati di input per il traffico veicolare, quelli riportati dal documento "Piano Generale del Traffico Urbano" della Città di Castellanza, in quanto rappresentano le rilevazioni sul traffico allo stato attuale; a questi dati sono stati aggiunti gli incrementi derivanti dall'incidenza sul traffico attratto dalla nuova area commerciale secondo una metodologia apposita.

### **METODOLOGIA DI STIMA**

Nel Manuale "Trip Generation" pubblicato dall'Institute of Transportation Engineers, o ITE, si ritrova una procedura di stima preliminare del traffico generato in presenza di differenti condizioni di destinazione ed uso del suolo che da tempo diffusa sia negli Stati Uniti che in altri Paesi.

Questa procedura standard si basa su funzioni di generazioni e/o indici per categoria di destinazione ed uso del suolo parametrizzati su grandezze caratteristiche, come superficie di vendita, numero di addetti, e così via. Le variabili indipendenti delle funzioni generative, ovvero questi indici parametrici, sono rapportate alle stesse grandezze nelle dimensioni del particolare caso in studio e consentono di arrivare ad una stima dei valori di traffico relativi al caso stesso. La determinazione delle funzioni di generazione e degli indici parametrici per categoria è basata sull'analisi statistica di strutture analoghe.

I criteri base per una corretta impostazione della rotatoria sono riassumibili in:

- i veicoli devono circolare in senso antiorario passando a destra dell'isola centrale e dare precedenza a quelli che circolano nell'anello
- le intersezioni fra strade non devono incorrere in flussi troppo diversi e non troppo elevati che generano squilibrio e code
- l'isola centrale non deve essere accessibile ai pedoni o ciclisti che potrebbero creare situazioni di conflitto
- le corsie di senso opposto in prossimità della rotatoria, devono avere uno spartitraffico rialzato per motivi di sicurezza e per aumentare la deflessione.
- l'ampiezza deve essere calibrata per consentire il passaggio di mezzi di servizio e di emergenza

La stima del traffico generato dalla particolare infrastruttura è quindi ottenuta moltiplicando il valore tipico di uso del suolo preso a riferimento (es., i metri quadrati di superficie coperta destinata all'attività) per l'indice di generazione del corrispondente intervallo riportato dal Manuale ITE, ovvero sostituendo il particolare parametro nella rispettiva equazione della curva di regressione dell'indice di generazione stesso.



Nel caso in esame ci si occuperà di fare una stima del traffico generato e la sua ripartizione sulla rotatoria in esame. In particolare per ciò che riguarda i riferimenti alla procedura sul manuale, si hanno le equivalenze tra le attività insediate e categorie ITE per le quali, rispettivamente si trovano i valori degli indici parametrici del traffico generato in rapporto a 1.000 square feet di superficie lorda affittabile (o 1000 sqf GLA) relativamente a diversi periodi temporali di interesse per ciò che riguarda il supermercato e le attività commerciali previste.

Le tabelle seguenti riportano i dati di traffico secondo tale stima:

Stima veicoli aggiuntivi, metodo ITE				
Rotonda				
Attività : Commerciale				
Superficie lorda affittabile (m2 - sqf)	3000	32,29		
Periodo	Equazione generatrice	Traffico medio (T medio)	% entrante (T ent. medio)	% uscente (T usc. medio)
Volume ora di punta mattino feriale (in un'ora tra le 7:00 e le 9:00) (veic/h)	$Ln(T) = 0,59Ln(X) + 2,32$	79	61% 48	39% 31
Volume ora di punta pomeriggio feriale (in un'ora tra le 16:00 e le 18:00) (veic/h)	$Ln(T) = 0,67Ln(X) + 3,37$	298	49% 146	51% 152
Volume ora di picco del giorno di Sabato (veic/h)	$Ln(T) = 0,65Ln(X) + 3,76$	411	52% 214	48% 197

Considerando 3000 mq, (2500 di vendita e 500 di ristorazione) di superficie aperta al pubblico nell'ora di punta del Venerdì pomeriggio si è valutato un traffico pari al **146** veicoli/h in entrata verso le attività commerciali e **152** veicoli/h in uscita.

## Riepilogo

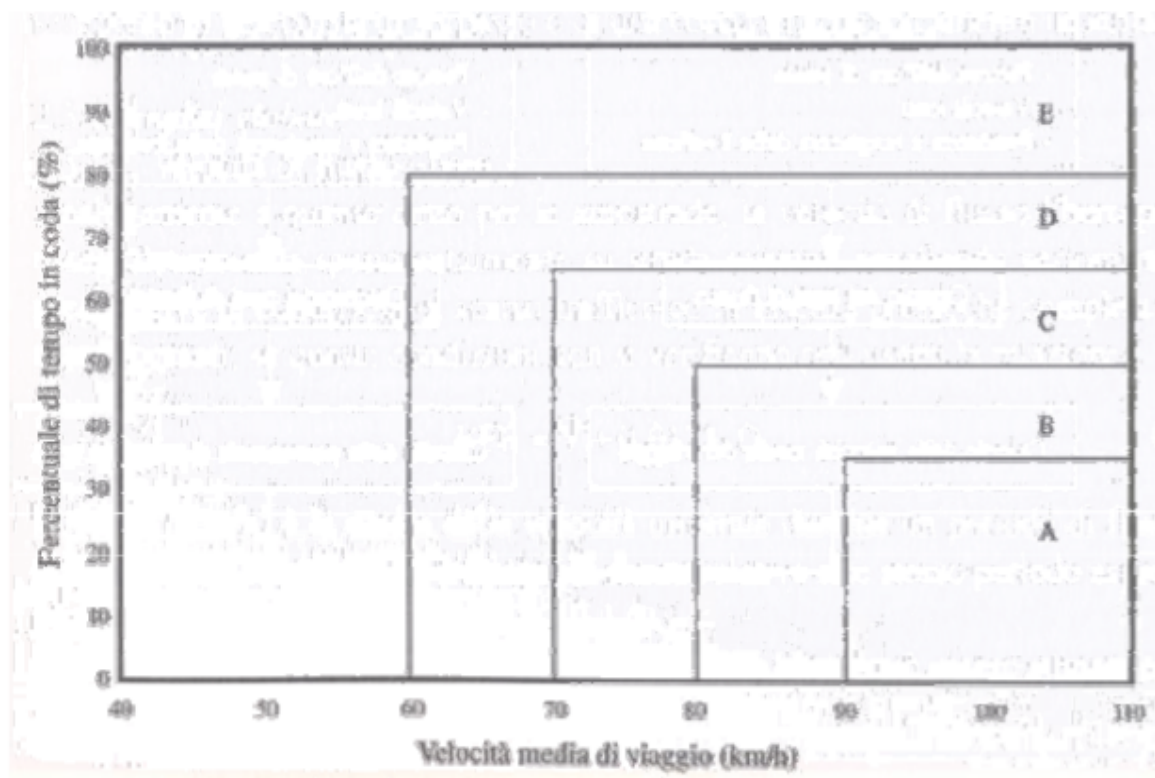
L'intervento legato all'Area Peplos richiede dunque un ingresso da rotatoria al fine di servire le attività commerciali in un ambito di traffico ordinato.

Tali dati statistici sono necessari al fine di verificare i rami confluenti nella rotatoria per stabilire il parametro LOS sulla qualità del servizio dell'intersezione e dell'infrastruttura di Via Bettinelli.

## TRAFFICO ATTUALE

La valutazione qualitativa prestazionale delle strade secondo HCM (Highway Capacity Manual), ripreso dalla normativa della Repubblica Italiana del Ministero dei Trasporti, consiste nella definizione del parametro di percentuale di tempo in coda e il parametro di velocità media di viaggio, i quali una volta inseriti nel diagramma apposito daranno il valore corrispondente di livello di servizio LOS.

## Strade a due corsie – LOS



Il passo preliminare consiste nella rilevazione dei veicoli che attraversano l'infrastruttura durante l'ora di punta nelle condizioni attuali delle infrastrutture che si innestano nei nodi considerati dove in seguito sorgeranno le rotatorie A e B.

Con riferimento alle rotatorie si definisce una velocità base di progetto, la quale si può scegliere in un intervallo che la norma definisce tra 70 e 90 Km/h. Dopodichè si passa a valutare la Velocità di flusso libero tramite la differenza tra il valore di velocità base e alcuni coefficienti correttivi in base alla geometria delle banchine e la frequenza degli accessi; poi VHP cioè il valore di volume orario di punta nell'ora considerata.

## Strade a due corsie

$$Q = \frac{VHP}{PHF \cdot f_{HV} \cdot f_G}$$

$f_{HV}$  = correzione per il traffico pesante  
 $f_G$  = correzione per l'andamento altimetrico

$\bar{V}_s = VFL - 0,0125 \cdot Q - f_{np}$

$PTC = 100 \cdot \left(1 - e^{-0,000879 \cdot Q}\right) + f_{d/np}$

VHP = AADT · K volume dell'ora di punta

**N.B.:**

**Il calcolo di Q viene eseguito due volte per il calcolo della velocità media del viaggio e della percentuale del tempo in coda. Nei due casi cambiano i valori di  $f_{HV}$  e di  $f_G$**

I valori dei vari coefficienti "f" sono tabellati (fnp è un coefficiente che tiene conto della percentuale di tracciato con sorpasso impedito).

Di seguito vengono riportati i procedimenti matematici tabellati:

<b>Stato Attuale</b>		
<b>Via Bettinelli (analisi bidirezionale)</b>		
BVFL (velocità base)	80	Km/h
fc <sub>b</sub> (correzione banchine)	2,8	Km/h
fa (frequenza accessi)	8	Km/h
VFL (velocità flusso libero)	69	Km/h
VHP (volume x fattore proporzionale)	39	
PHF	0,90	
f <sub>h<sub>v</sub></sub> (V <sub>s</sub> )	0,98	
f <sub>h<sub>v</sub></sub> (PTC)	1,00	
f <sub>g</sub>	1	
Q (veicoli eq./h) per V <sub>s</sub>	44	
Q (veicoli eq./h) per PTC	43	
f <sub>np</sub> (sorpasso impedito)	3,4	Km/h
V <sub>s</sub> (velocità media di viaggio)	65	Km/h
f <sub>d/np</sub>	7,9	
PTC (tempo in coda)	12	%
<b>LOS (livello di servizio)</b>	<b>D</b>	
Dati dell'ora di punta		
<b>Corsie</b>		
Via Bettinelli - direzione N/O		
Totale veicoli equivalenti	108	
Via Bettinelli - direzione S/E		
Totale veicoli equivalenti	283	
Totale veicoli equivalenti	391	



## DESCRIZIONE DEI DATI

I dati sopra elencati per il calcolo dei veicoli equivalenti tengono conto di un fattore 1 per i veicoli leggeri, mentre di 1,2 per quelli pesanti (secondo le tabelle del manuale HCM). In base alle rilevazioni del documento “Piano Generale del Traffico Urbano” della Città di Castellanza, tramite i procedimenti matematici, si giunge alla definizione del livello di servizio dell’infrastruttura su cui verrà ubicata la rotatoria. Per Via Bettinelli, attualmente, il livello risulta essere pari a D.

Quindi possiamo dire che, (con riferimento alle strade di categoria E urbane di quartiere), la Via consente un buon deflusso anche durante l’ora di punta, in quanto risulta inferiore al valore stabilito dalla normativa (Tab 3.4.c) di 800 veic/ora per corsia.

## CONDIZIONI POST-INTERVENTO

La variazione dei flussi di traffico a seguito dell’inserimento della rotatoria necessita una nuova valutazione delle infrastrutture esistenti, in questo caso Via Bettinelli.

Si è già stimato che, nell’ora di punta pomeridiana, il traffico medio generato dalle attività future determina degli incrementi rispetto alle rilevazioni effettuate secondo il “Piano Generale del Traffico Urbano” del Comune di Castellanza, si rende così necessario valutare nuovamente il Livello di Servizio per l’infrastruttura in oggetto secondo la medesima metodologia applicata in precedenza come di seguito riportato:

<b>Stato di Progetto</b>		
<b>Via Bettinelli (analisi bidirezionale)</b>		
BVFL (velocità base)	80	Km/h
fcb (correzione banchine)	2,8	Km/h
fa (frequenza accessi)	8	Km/h
VFL (velocità flusso libero)	69	Km/h
VHP (volume x fattore proporzionale)	69	
PHF	0,90	
fhv (Vs)	0,98	
fhv (PTC)	1,00	
fg	1	

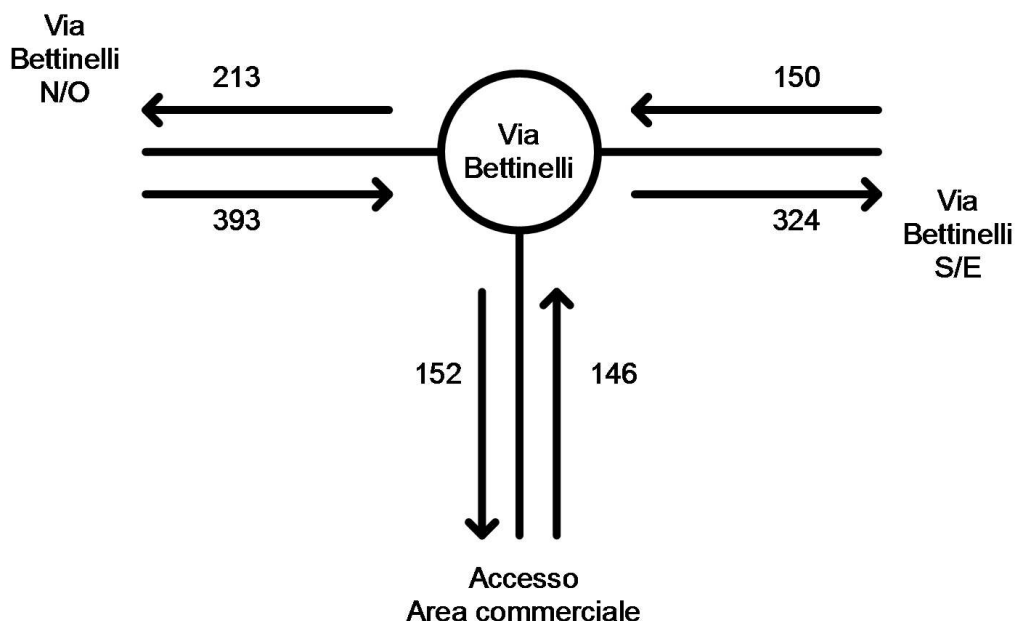
Q (veicoli eq./h) per Vs	78	
Q (veicoli eq./h) per PTC	77	
fnp (sorpasso impedito)	3,4	Km/h
Vs (velocità media di viaggio)	65	Km/h
fd/np	7,9	
PTC (tempo in coda)	14	%
<b>LOS (livello di servizio)</b>	<b>D</b>	
Totale veicoli equivalenti	689	

Sulla base di questi risultati si può pertanto concludere che il Livello di Servizio di Via Bettinelli rimane equivalente a quello dello stato attuale, anche a fronte di un aumento di veicoli dovuti all'intervento di progetto.

## **EFFETTI ATTESI SULLA VIABILITÀ**

Lo scenario infrastrutturale futuro di progetto prevede l'inserimento di una zona commerciale di superficie di vendita stimata pari a 3000 mq. Si rende necessaria dunque una valutazione statistica al fine di determinare la percentuale di veicoli che transiteranno in futuro su ciascun ramo della rotatoria, mediante l'applicazione di un metodo euristico, che opera una ripartizione iterativa in ragione delle proporzioni tra i valori dei flussi in gioco in entrata ed in uscita dai diversi rami, prima determinati.

Sotto le ipotesi descritte in precedenza, la distribuzione delle portate di traffico nel periodo d'interesse sull'intersezione considerata si può rappresentare secondo lo schema in figura:



## VERIFICA DELLA ROTATORIA

La rotatoria di Via Bettinelli avrà un diametro  $D$  del cerchio inscritto pari a 16 m che la fa ricadere nella categoria delle “Mini-Rotatorie”, ovvero quelle con  $D$  compreso tra 14 e 26 m. L’inserimento nell’area di progetto sarà caratterizzato dalla seguente geometria:

<b>Diametro del cerchio inscritto <math>D</math></b>	16 m
<b>Raggio aiuola centrale</b>	3,5 m
<b>Larghezza corsia anello ANN</b>	4,5 m

Lo scenario dell’ora di punta è stato quindi preso a base dei calcoli condotti secondo le prescrizioni per la valutazione della capacità delle grandi rotatorie contenute nella Normativa Francese CETUR. Secondo le formulazioni di tale Normativa sono stati calcolati gli indicatori di prestazione. Per il metodo CETUR la capacità “ $C$ ” degli ingressi alla rotatoria è funzione lineare del cosiddetto flusso di disturbo “ $Q_d$ ” ed i coefficienti di calibrazione del modello matematico sono definiti in maniera discreta tramite due tabelle in funzione delle caratteristiche geometriche di larghezza dell’anello “ANN” e del diametro “ $D$ ” della rotatoria. Il modello si esprime come segue:

$$C_e = B(1500 - \frac{5}{6}Q_d)$$

dove:

$$Q_d = A \cdot Q_c + 0.2 \cdot Q_u$$

Num. corsie	B
1	1
≥ 2	1,4

ANN [m]	D [m]	A
< 8	-	1
≥ 8	< 30	0,9
≥ 8	≥ 30	0,7

Ce = Capacità dell'ingresso del ramo considerato;

Qd = Flusso di ritardo;

Qc = Flusso circolante esclusa entrata e uscita dal ramo;

Qu = Flusso uscente sul ramo;

Nel caso in esame i parametri "A" e "B" risultano entrambi pari a 1.

Per la valutazione del livello di servizio prestazionale "LOS" dei rami confluenti nella rotatoria si calcola un parametro "d" (delay) che definisce il ritardo medio per veicolo in secondi. Tale valore si calcola tramite il valore di capacità "C" ed un fattore adimensionale "X" (grado di saturazione) definito come il rapporto tra il flusso entrante "Qe" e "C".

Per il "LOS" si fa riferimento a questa tabella:

Livello di servizio - LOS		Ritardo medio per veicolo [secondi]
<b>A</b>	Rapido smaltimento dei flussi veicolari	$d \leq 10$
<b>B</b>	Flussi in opposizione ridotti	$10 < d \leq 20$
<b>C</b>	Inizio di difficoltà di immissione sulla corona giratoria	$20 < d \leq 35$
<b>D</b>	Inizio di fenomeni di congestione	$35 < d \leq 55$
<b>E</b>	Limite accettabile della congestione	$55 < d \leq 80$
<b>F</b>	Verso la saturazione	$d > 80$

Tornando al caso in esame questi sono i risultati per la rotatoria:

Via Bettinelli direz. S/E				Via Bettinelli direz. N/O		
C	1358,50	veic/h	Capacità	C	1429,50	veic/h
Qc	105,00	veic/h	Flusso circolante	Qc	42,00	veic/h
Qu	324,00	veic/h	Flusso uscente	Qu	213,00	veic/h
Qd	169,80	veic/h	Flusso di disturbo	Qd	84,60	veic/h
Qe	150,00	veic/h		Qe	393,00	veic/h
X	0,11		Qe/C	X	0,27	
<b>d</b>	<b>2,98</b>	<b>sec/veic</b>	Ritardo	<b>d</b>	<b>3,47</b>	<b>sec/veic</b>

Area commerciale			
C	1238,83	veic/h	Capacità
Qc	283,00	veic/h	Flusso circolante
Qu	152,00	veic/h	Flusso uscente
Qd	313,40	veic/h	Flusso di disturbo
Qe	146,00	veic/h	
X	0,12		Qe/C
<b>d</b>	<b>3,29</b>	<b>sec/veic</b>	Ritardo

Conseguentemente con riferimento alla tabella del "LOS":

Via Bettinelli direz. S/E	Via Bettinelli direz. N/O	Area Commerciale
<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>



Sulla base di questi risultati si può pertanto concludere che la rotatoria prevista in Via Bettinelli si dimostra:

- adeguata all'inserimento nell'area di intervento;
- in grado di sopportare il maggior carico di traffico nell'ora di punta più critica determinato dalla attività commerciale prevista, mantenendo un ottimo livello di servizio (LoS "A") per le condizioni di circolazione.

## **CONCLUSIONI**

La stima del traffico generato dalle nuove attività di commercio previste è stata condotta con la metodologia del Manuale ITE. Queste stime di traffico sono comunque da considerare in eccesso a seguito del non aver detratto, per maggior cautela, la componente del traffico di fermata di passaggio, o pass-by-trips, di solito stimabile tra il 15 ed 25%.

I valori di traffico indotto così stimati con riferimento all'ora di punta pomeridiana del giorno feriale critico sono stati distribuiti ed aggiunti ai dati di traffico recentemente misurati sulle strade afferenti all'area oggetto di intervento.

Per quanto considerato in sovrastima, il traffico determinato dalle attività commerciali è stato utilizzato per verificare le prestazioni della rotatoria che permetterà l'accesso alle zone commerciali. Le verifiche di capacità e prestazioni così condotte hanno evidenziato la sussistenza di condizioni di traffico generalmente ottime per tutti i rami confluenti nella rotatoria in questione.

Si è inoltre verificato, attraverso il corrispondente grado di saturazione, che l'incremento di traffico sulla strada afferente, ossia Via Bettinelli, produce sempre condizioni di traffico nei limiti di accettabilità.

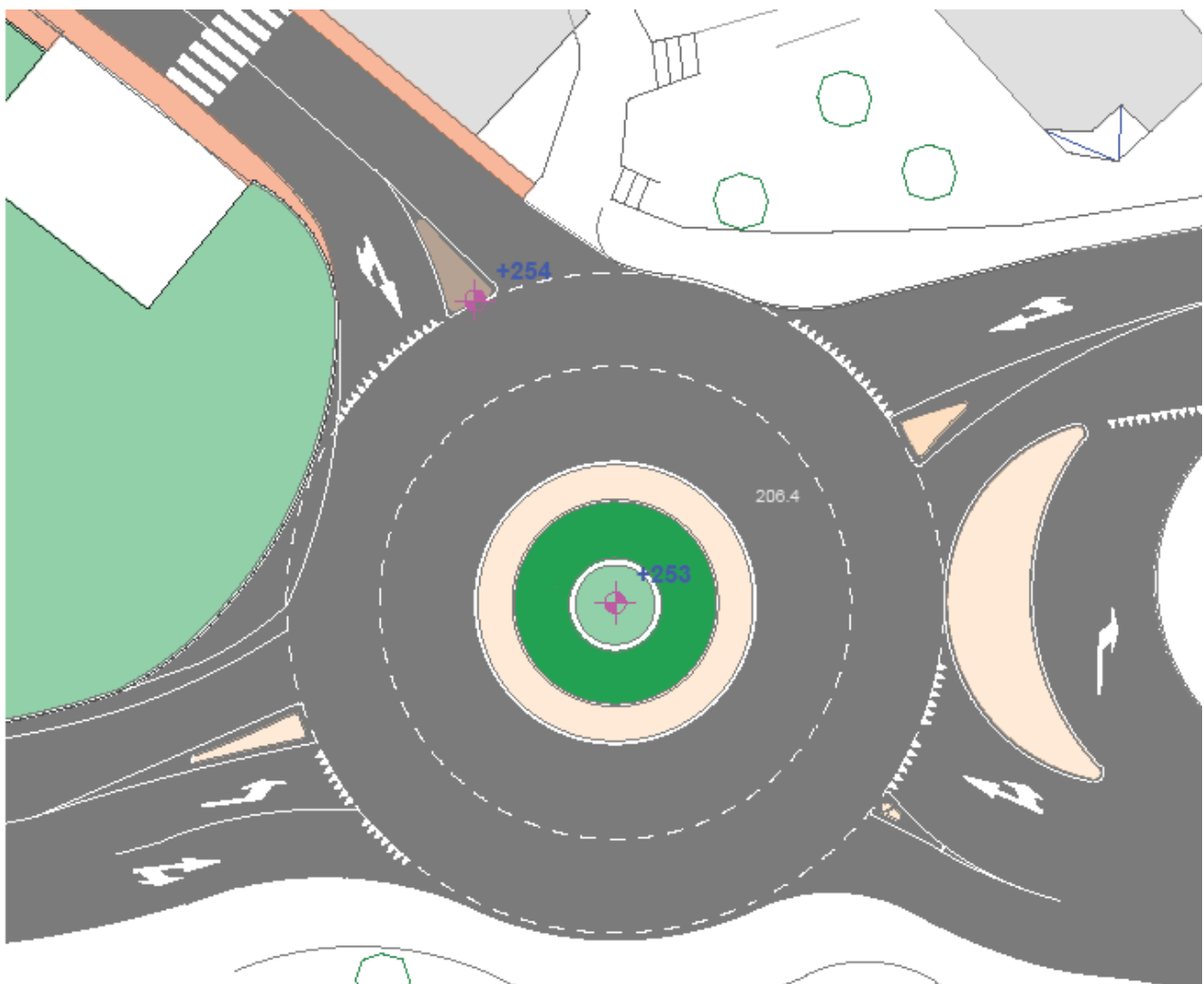
Per concludere, il traffico indotto dalle attività di commercio previste dall'intervento in questione non risulta praticamente in grado di poter modificare in modo sostanziale le attuali condizioni operative della viabilità afferente e di perimetro.

## VALUTAZIONE DEL TRAFFICO ROTATORIA ESISTENTE

### Via Bettinelli/C.so Matteotti/Via Milano/Via Saronno

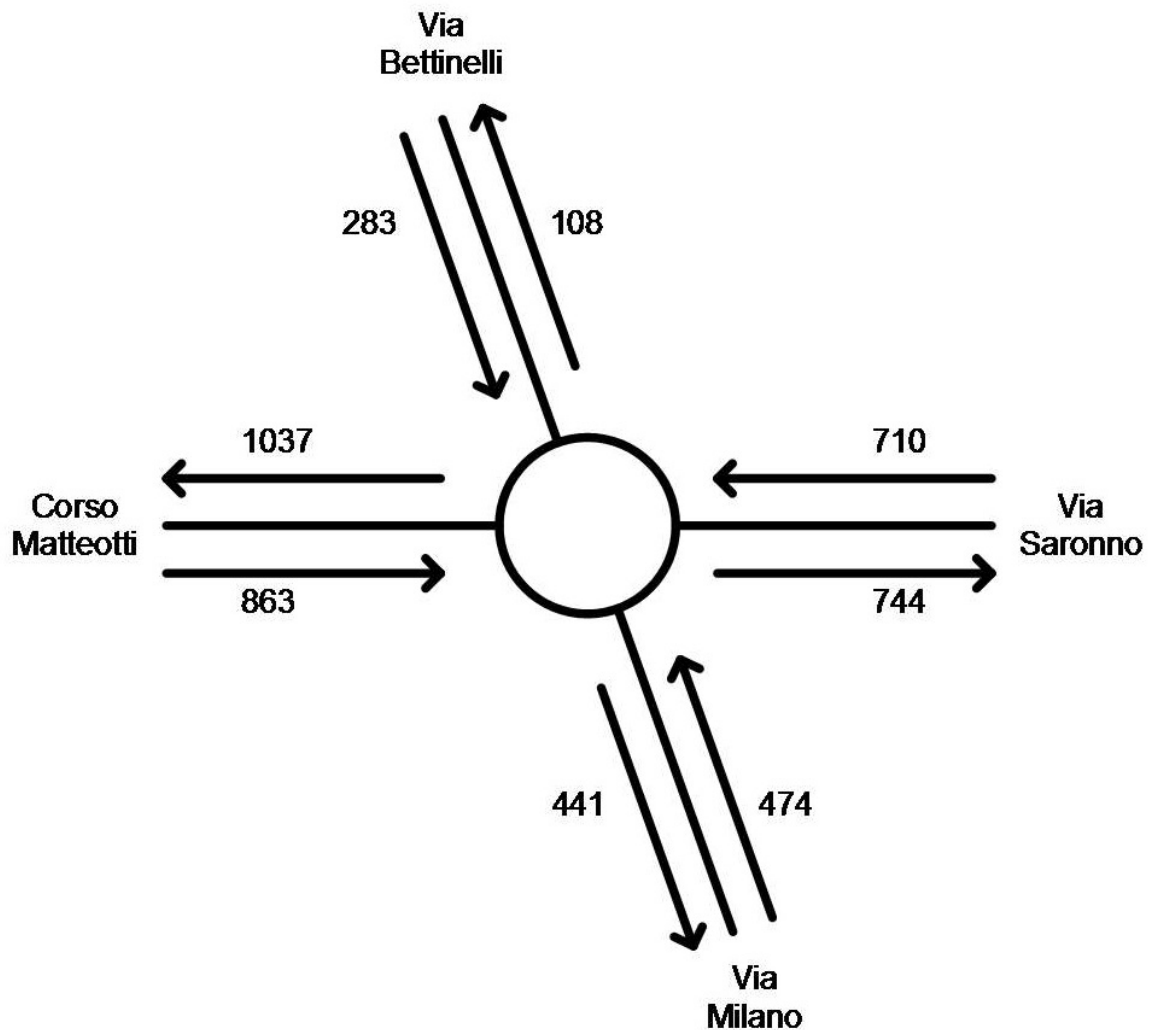
In seguito all'inserimento della zona commerciale nell'area Peplos, si è determinato un aumento di veicoli nelle due direzioni su Via Bettinelli. Questo aumento incide anche sui rami della rotatoria tra Via Bettinelli/C.so Matteotti/Via Milano/Via Saronno per cui si rende necessaria la valutazione delle condizioni di traffico ed il conseguente livello di servizio per ogni ramo di tale rotatoria. Prima di tutto verrà valutata la condizione allo stato attuale tramite i dati delle rilevazioni ottenute dal documento "Piano Generale del Traffico Urbano" della Città di Castellanza, dopodiché si valuterà la condizione relativa al futuro aumento di veicoli sui vari rami causata dall'inserimento dell'area commerciale nell'area Peplos.

La figura seguente mostra il posizionamento e la dimensione della rotatoria in esame, che si sviluppa su un raggio del cerchio inscritto pari a 19 m, un'aiuola centrale con raggio pari a 8 m e n.2 corsie sull'anello con larghezza pari a 5 m ciascuna:



## VERIFICA DELLA ROTATORIA - STATO DI TRAFFICO ATTUALE

Secondo i dati ottenuti dalle rilevazioni sul campo, la distribuzione attuale delle portate di traffico nell'ora di punta stabilita tra le 17:30 e le 18:30 di Venerdì, sull'intersezione considerata, si può rappresentare secondo lo schema in figura:



La rotatoria in esame ha un diametro  $D$  del cerchio inscritto pari a 38 m e due corsie di percorrenza dell'anello. L'inserimento nell'area di progetto sarà caratterizzato dalla seguente geometria:

<b>Diametro del cerchio inscritto <math>D</math></b>	38 m
<b>Raggio aiuola centrale</b>	4,0 m
<b>Larghezza di ciascuna corsia dell'anello ANN</b>	5,0 m

Lo scenario dell'ora di punta è stato quindi preso a base dei calcoli condotti secondo le prescrizioni per la valutazione della capacità delle grandi rotatorie contenute nella Normativa Francese CETUR. Secondo le formulazioni di tale Normativa sono stati calcolati gli indicatori di prestazione. Per il metodo CETUR la capacità "C" degli ingressi alla rotatoria è funzione lineare del cosiddetto flusso di disturbo "Qd" ed i coefficienti di calibrazione del modello matematico sono definiti in maniera discreta tramite due tabelle in funzione delle caratteristiche geometriche di larghezza dell'anello "ANN" e del diametro "D" della rotatoria. Il modello si esprime come segue:

$$C_e = B(1500 - \frac{5}{6} Q_d)$$

dove:

$$Q_d = A \cdot Q_c + 0.2 \cdot Q_u$$

Num. corsie	B
1	1
≥ 2	1,4

ANN [m]	D [m]	A
< 8	-	1
≥ 8	< 30	0,9
≥ 8	≥ 30	0,7

Ce = Capacità dell'ingresso del ramo considerato;

Qd = Flusso di ritardo;

Qc = Flusso circolante esclusa entrata e uscita dal ramo;

Qu = Flusso uscente sul ramo;

Nel caso in esame i parametri "A" è pari a 0,7 e "B" pari a 1,4.

Per la valutazione del livello di servizio prestazionale "LOS" dei rami confluenti nella rotatoria si calcola un parametro "d" (delay) che definisce il ritardo medio per veicolo in secondi. Tale valore si calcola tramite il valore di capacità "C" ed un fattore adimensionale "X" (grado di saturazione) definito come il rapporto tra il flusso entrante "Qe" e "C".

Per il "LOS" si fa riferimento a questa tabella:

Livello di servizio - LOS		Ritardo medio per veicolo [secondi]
<b>A</b>	<b>Rapido smaltimento dei flussi veicolari</b>	<b>d ≤ 10</b>
<b>B</b>	<b>Flussi in opposizione ridotti</b>	<b>10 &lt; d ≤ 20</b>
<b>C</b>	<b>Inizio di difficoltà di immissione sulla corona giratoria</b>	<b>20 &lt; d ≤ 35</b>
<b>D</b>	<b>Inizio di fenomeni di congestione</b>	<b>35 &lt; d ≤ 55</b>
<b>E</b>	<b>Limite accettabile della congestione</b>	<b>55 &lt; d ≤ 80</b>
<b>F</b>	<b>Verso la saturazione</b>	<b>d &gt; 80</b>

Tornando al caso in esame questi sono i risultati per la rotatoria:

Via Bettinelli				Corso Matteotti		
C	1254,87	veic/h	Capacità	C	1653,87	veic/h
Qc	1004,00	veic/h	Flusso circolante	Qc	250,00	veic/h
Qu	108,00	veic/h	Flusso uscente	Qu	1037,00	veic/h
Qd	724,40	veic/h	Flusso di disturbo	Qd	382,40	veic/h
Qe	283,00	veic/h		Qe	863,00	veic/h
X	0,23		Qe/C	X	0,52	
<b>d</b>	<b>3,70</b>	<b>sec/veic</b>	Ritardo	<b>d</b>	<b>4,53</b>	<b>sec/veic</b>

Via Milano				Via Saronno		
C	1411,55	veic/h	Capacità	C	1598,10	veic/h
Qc	717,00	veic/h	Flusso circolante	Qc	402,00	veic/h
Qu	441,00	veic/h	Flusso uscente	Qu	744,00	veic/h
Qd	590,10	veic/h	Flusso di disturbo	Qd	430,20	veic/h
Qe	474,00	veic/h		Qe	710,00	veic/h
X	0,34		Qe/C	X	0,44	
<b>d</b>	<b>3,83</b>	<b>sec/veic</b>	Ritardo	<b>d</b>	<b>4,04</b>	<b>sec/veic</b>

Conseguentemente con riferimento alla tabella del "LOS":

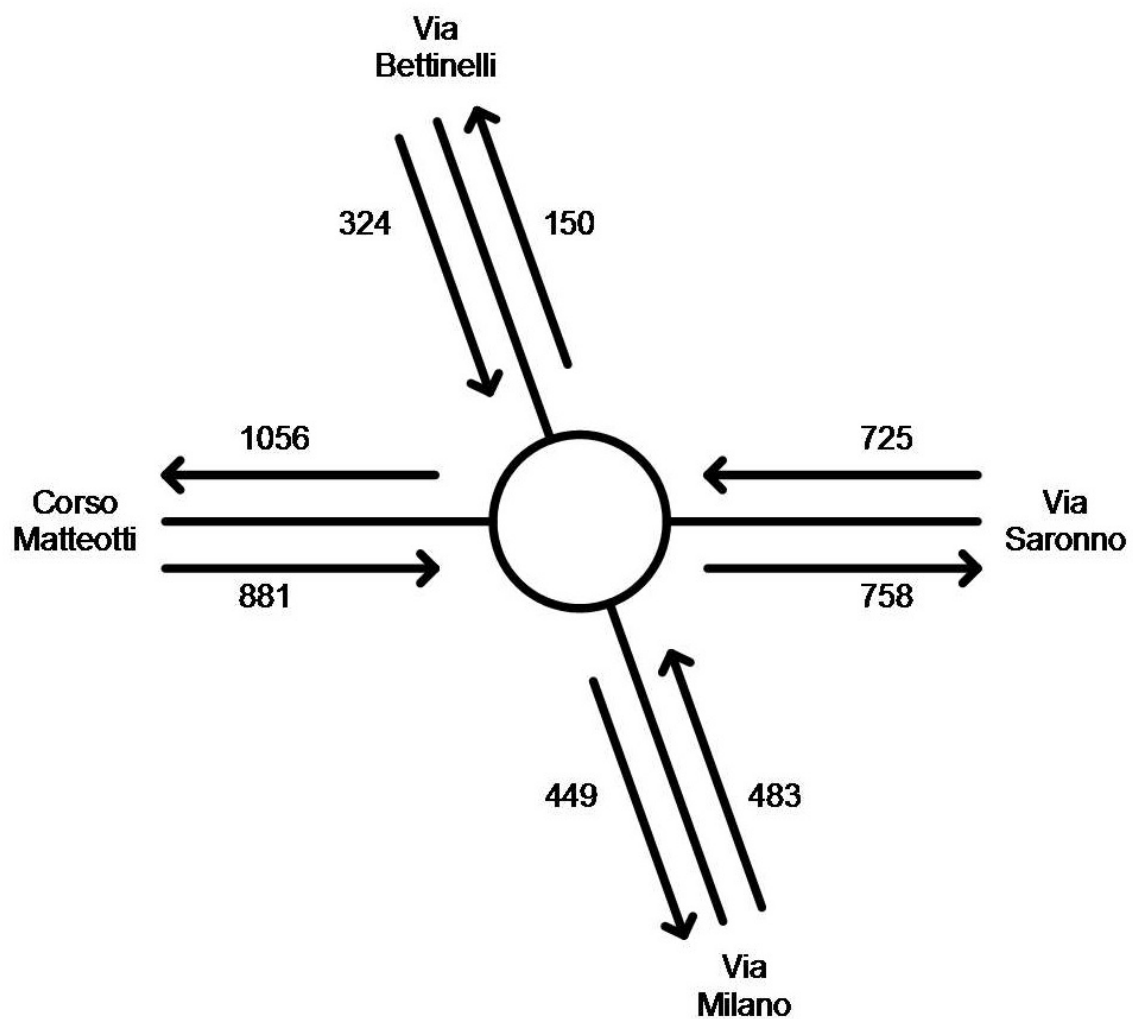
Via Bettinelli	Corso Matteotti	Via Milano	Via Saronno
<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>



## VERIFICA DELLA ROTATORIA - STATO DI TRAFFICO FUTURO

Le caratteristiche geometriche della rotatoria non vengono modificate, di conseguenza i parametri legati ad esse non si modificano nelle formule.

L'unica modifica riguarda i flussi di traffico sui vari rami, rappresentati nella seguente figura:



Di conseguenza applicando le modifiche riguardanti il traffico sulla rotatoria si può determinare il futuro Livello di Servizio "LOS" per ogni ramo dell'intersezione, come di seguito elencato:

Via Bettinelli				Corso Matteotti		
C	1223,02	veic/h	Capacità	C	1631,47	veic/h
Qc	1031,00	veic/h	Flusso circolante	Qc	272,00	veic/h
Qu	150,00	veic/h	Flusso uscente	Qu	1056,00	veic/h
Qd	751,70	veic/h	Flusso di disturbo	Qd	401,60	veic/h
Qe	324,00	veic/h		Qe	881,00	veic/h
X	0,26		Qe/C	X	0,54	
<b>d</b>	<b>4,00</b>	<b>sec/veic</b>	Ritardo	<b>d</b>	<b>4,77</b>	<b>sec/veic</b>

Via Milano				Via Saronno		
C	1363,95	veic/h	Capacità	C	1545,02	veic/h
Qc	773,00	veic/h	Flusso circolante	Qc	463,00	veic/h
Qu	449,00	veic/h	Flusso uscente	Qu	758,00	veic/h
Qd	630,90	veic/h	Flusso di disturbo	Qd	475,70	veic/h
Qe	483,00	veic/h		Qe	725,00	veic/h
X	0,35		Qe/C	X	0,47	
<b>d</b>	<b>4,08</b>	<b>sec/veic</b>	Ritardo	<b>d</b>	<b>4,37</b>	<b>sec/veic</b>

Conseguentemente con riferimento alla tabella del "LOS":

Via Bettinelli	Corso Matteotti	Via Milano	Via Saronno
<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>

## CONCLUSIONI

Avendo valutato il Livello di Servizio "LOS" per l'intersezione a rotatoria allo stato di traffico attuale e per le condizioni future, si è constatato che esso non cambia rimanendo in classe "A", la più performante, per ogni ramo.

In altre parole il traffico aggiuntivo dovuto ai veicoli attratti dalla nuova area commerciale di Via Bettinelli induce un aumento minimo del tempo di ritardo medio per ogni veicolo che si appresta ad entrare in rotatoria. Questa frazione di secondo di ritardo non comporta in ogni caso una riduzione del Livello di Servizio "LOS" rispetto alla situazione attuale, che risulta il più qualitativo per ogni ramo dell'intersezione, valutato nella situazione più critica, cioè quella dell'ora di punta del Venerdì tra le 17:30 e le 18:30.

---

Gian Mario Comazzi ingegnere

settembre 2015