



Regione del Veneto

Provincia di Vicenza



COMUNE DI MONTEVIALE

BERICA ECO INERTI s.a.s. di Pellattiero Antonio

Impianto di recupero rifiuti non pericolosi

Studio sull'impatto della viabilità

Committente

BERICA ECO INERTI s.a.s. di Pellattiero Antonio

via Fontanelle n. 8
36050 Monteviale (VI)

Ubicazione dell'insediamento

Zona industriale

Via Fontanelle
36050 Monteviale (Vi)

Progettazione:

ing. Milko Roncato

Via Brenta n. 21/b

31050 Veduggio (TV)

Tel. 349 8025319 0423451577 0423452853

E mail: milkoroncato@libero.it

studioroncato.eu

STUDIO RONCATO

Ingegneria Civile e Ambientale
studioroncato.eu

INDICE

1.	Premessa	3
2.	Descrizione dell'opera e delle nuove attività insediate	3
3.	Descrizione del contesto d'inserimento infrastrutturale, rete primaria e secondaria	4
4.	Descrizione delle tratte stradali interessate dall'intervento	5
5.	Il monitoraggio dei flussi di traffico	8
6.	Considerazioni di tecnica della circolazione: le intersezioni a T	10
7.	Considerazioni di tecnica della circolazione: livello di servizio di un'arteria stradale	19
8.	Valutazione delle condizioni attuali dell'intersezione a T.....	25
9.	Valutazione delle condizioni attuali della S.P. 36.....	27
10.	Valutazione delle condizioni attuali di via Canestrello	28
11.	Valutazione delle condizioni di progetto dell'intersezione a T.....	30
12.	Valutazione delle condizioni di progetto della S.P. 36.....	32
13.	Valutazione delle condizioni di progetto di via Canestrello.....	33
14.	Conclusioni	34

1. Premessa

La presente relazione costituisce documento per la Valutazione dell'impatto sul traffico veicolare all'interferenza di via Canestrello con la S.P. 36 via Biron, prodotto dal progetto di inserimento di una nuova attività di recupero rifiuti in via Fontanelle (laterale di via Canestrello) della ditta BERICA ECO INERTI s.a.s. di Pellattiero Antonio con sede sempre in via Fontanelle in Monteviale (VI).

2. Descrizione dell'opera e delle nuove attività insediate

Il nuovo impianto di recupero sarà ubicato in Comune di Monteviale (VI), via Fontanelle n. 8, presso la zona industriale del medesimo Comune. Le attività di recupero che si intendono avviare, ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., sono le seguenti:

- R13 - "Messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12;
- R12 - "Scambio di rifiuti per sottoporli ad una delle operazioni indicate da R1 a R11;
- R5 - "Riciclo/recupero di sostanze inorganiche".

A tale fine la Ditta BERICA ECO INERTI sas di Pellattiero Antonio, ha acquisito la disponibilità di un lotto, già in proprietà del sig. Antonio Pellattiero distinto al fg. 6 mappali 79-1215-1216 e 366. All'interno di tale area la Ditta intende realizzare l'impianto in oggetto.

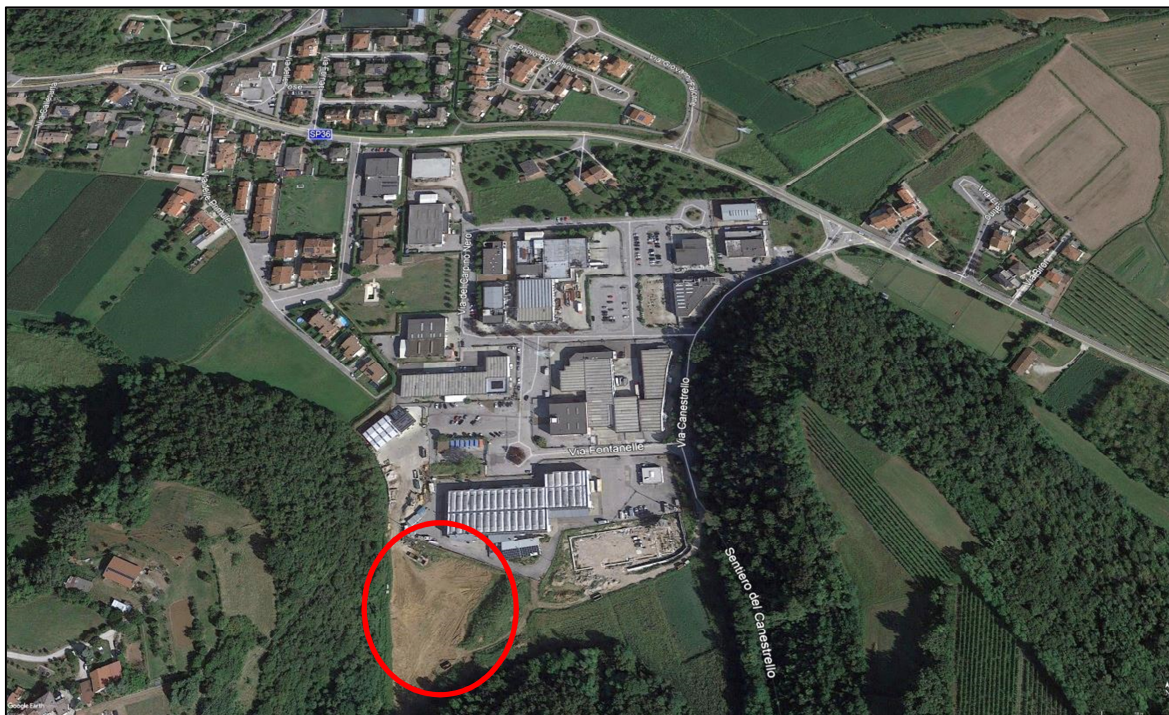
L'area è classificata dal Piano degli Interventi vigente come zona di cui all'art. 5 del P.I. ossia "Accordi tra soggetti pubblici e privati" e secondo il P.A.T. ricade nell'A.T.O. 2 – Pianura urbanizzata. Dalle verifiche eseguite presso il comune di Monteviale l'area può essere destinata ad area di completamento industriale.



Ubicazione del futuro impianto

3. Descrizione del contesto d'inserimento infrastrutturale, rete primaria e secondaria

L'intervento del quale si intende valutare l'impatto sulla viabilità si colloca nel territorio del Comune di Monteviale (VI), in un'area immediatamente adiacente alla zona industriale.



Ubicazione del futuro impianto

L'accesso avviene da via Canestrello e via Fontanelle, vie di penetrazione alla zona industriale dalla SP36 via Biron. La zona industriale è una superficie totalmente vocata all'insediamento di attività produttive e commerciali, dotata di densità edificatoria molto alta.

L'area è caratterizzata da una rete fitta ed irregolare di costruzioni del tipo comunemente individuate come "a capannone", capannoni all'interno dei quali sono insediate principalmente attività industriali e commerciali. Sono presenti, pertanto, molte sorgenti di traffico legate alle attività industriali, le quali sono molto difficilmente individuabili e descrivibili, sia spazialmente che temporalmente.

L'area individuata per il futuro impianto di recupero rifiuti è posizionata a sud e adiacente alla zona industriale.

Il centro dell'abitato di Monteviale si trova a 1.2 km circa.

Come suddetto, l'accesso avviene direttamente dalla SP36 tramite la bretella via Canestrello. Tale bretellina, senza via di uscita, è caricata da flussi veicolari generati solo dalla attività che si affacciano sulla zona industriale, ed è pertanto priva di flussi veicolari regolari.

La S.P. n. 36 "Gambugliano" costituisce l'asse principale della rete stradale di attraversamento del Comune di Monteviale, con inizio in corrispondenza del confine del Comune di Vicenza e termine in Comune di Gambugliano.

Tuttavia essa non è caricata da consistenti flussi veicolari, pur presentando alcune criticità geometriche ma non in prossimità dell'area in esame.

All'interno del Comune di Monteviale, che si sviluppa su di una superficie pari a 2'789 km², non sono presenti infrastrutture da attribuire alla rete primaria-principale.

Ai sensi del D.M. n. 6792 del 5/11/2001, infatti, l'unica strada di rilievo, la SP36 fa parte della rete "secondaria" (infrastrutture destinate alla penetrazione verso la rete locale, destinate a spostamenti su distanze ridotte per tutte le componenti di traffico).

Tutte le altre infrastrutture hanno caratteristiche meramente "locali".

4. Descrizione delle tratte stradali interessate dall'intervento

Lo studio seguente si concentra sulla valutazione della viabilità nei pressi dell'area di intervento, individuando il Livello di Servizio su via Canestrello, via Biron e sull'intersezione a "T" tra le due infrastrutture.

S.P. n. 36 "Gambugliano"

Classificazione della strada: extraurbana locale.

SEZIONE:

tracciato:	pianeggiante
senso di marcia:	doppio
corsie per senso di marcia:	n. 1
larghezza corsie:	3,50 m
larghezza banchine non pavimentate	0,50 m circa
larghezza banchine pavimentate	0,30 m circa
stalli di sosta	sosta non consentita

Lo stato di conservazione della pavimentazione è discreto, mentre la segnaletica orizzontale è sufficientemente ben mantenuta. La segnaletica verticale è presente.



S.P. n. 36 "Gambugliano"

Accesso all'area industriale: via Canestrello

Classificazione della strada: accesso alle attività della zona.

SEZIONE:

tracciato: pianeggiante

senso di marcia: doppio

corsie per senso di marcia: n. 1

sezione carreggiata di circa m. 6,00 con banchine di circa 0.50 m.

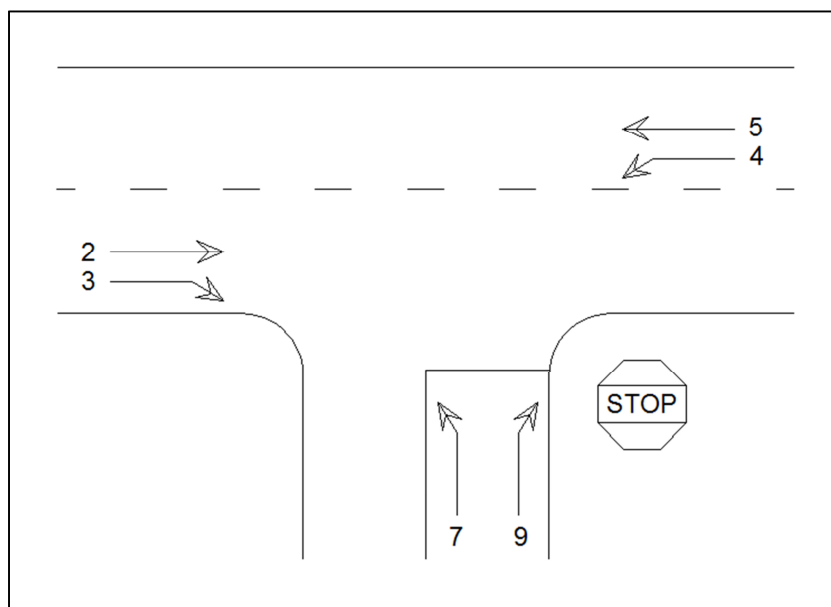
Lo stato di conservazione della pavimentazione è discreto, mentre la segnaletica orizzontale è parzialmente cancellata.



Via Canestrello

Intersezione tra S.P. 36 e accesso di via Canestrello

Classificazione dell'incrocio: intersezione a T a tre bracci non semaforizzato.



Manovre consentite

Rango* manovre:

Rango	Manovra
1	2, 3, 5
2	4, 9
3	7

* 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, 4) 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



Incrocio via Biron-via Canestrello

5. Il monitoraggio dei flussi di traffico

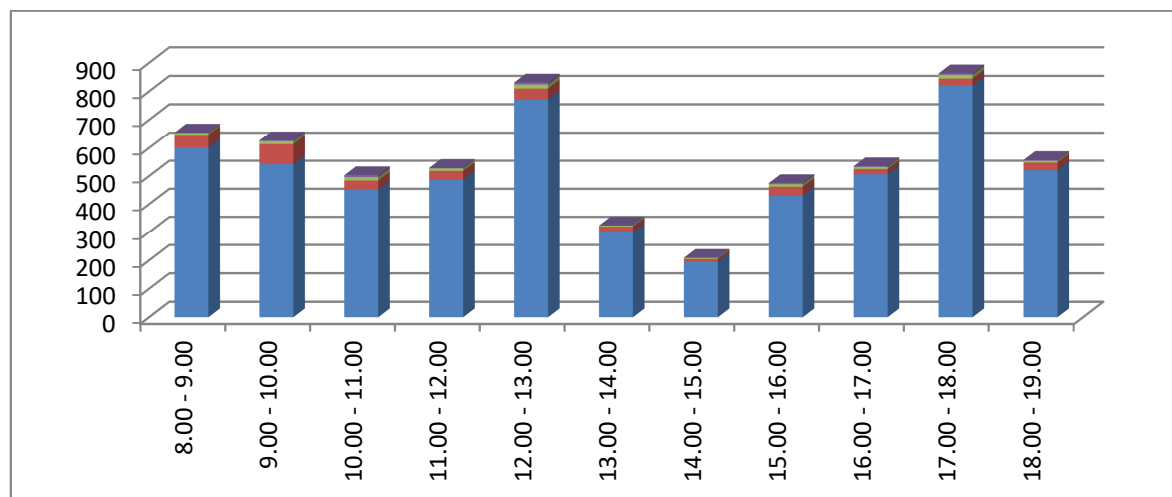
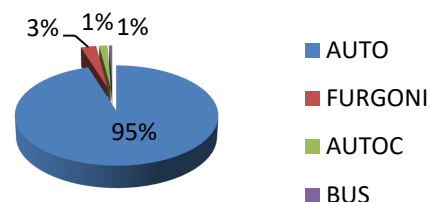
Di seguito si riportano (in forma tabellare) i dati delle medie del monitoraggio dei flussi di traffico relativamente ai rilievi effettuati in data 15 ottobre 2020 e 31 dicembre 2020 dalle 8.00 alle 19.00. I monitoraggi hanno riguardato la S.P. 36 e l'accesso di via Canestrello e tutte le manovre di svolta in prossimità dell'intersezione.

Via Biron (SP36), media traffico 15.10.2020 - 31.12.2020				
	AUTO	FURGONI 3,5ton	AUTOC >3,5ton	BUS
8.00 - 9.00	602	45	6	2
9.00 - 10.00	542	72	10	3
10.00 - 11.00	451	33	12	7
11.00 - 12.00	487	31	9	2
12.00 - 13.00	772	38	14	7
13.00 - 14.00	300	20	4	0
14.00 - 15.00	195	10	4	0
15.00 - 16.00	431	31	9	4
16.00 - 17.00	506	19	7	3
17.00 - 18.00	821	24	13	5
18.00 - 19.00	521	27	6	3
PM Peak	821	24	13	5
17.00-18.00				863

% VEICOLI PESANTI 1,5%

% BUS 0,6%

Ripartizione percentuale del traffico in classi veicolari



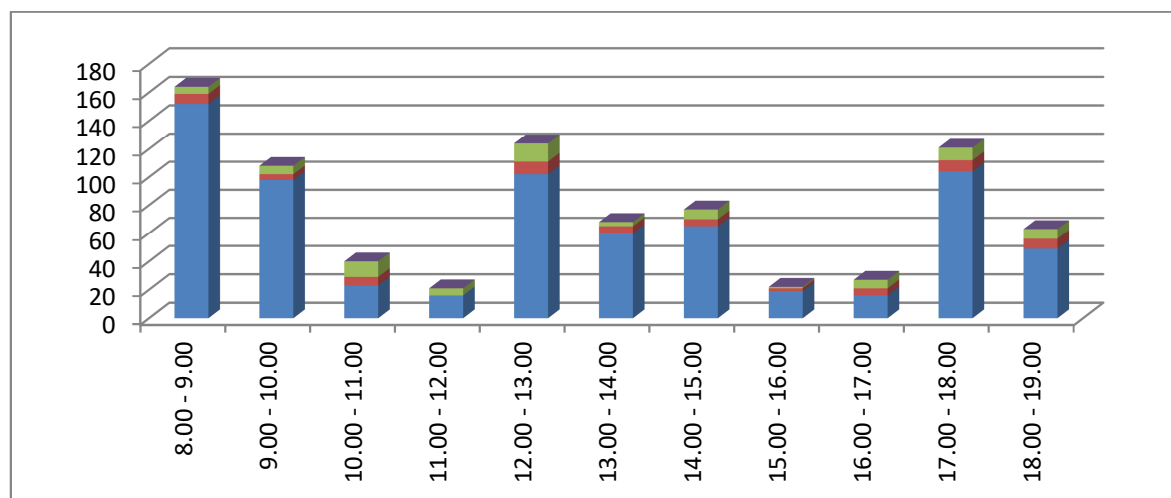
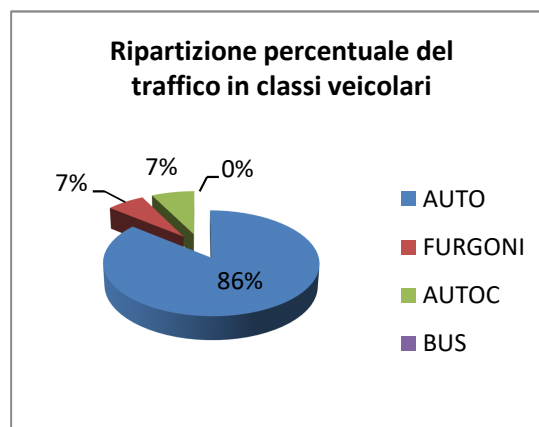
Via Canestrello, media traffico 15.10.2020 - 31.12.2020				
	AUTO	FURGONI 3,5ton	AUTOC >3,5ton	BUS
8.00 - 9.00	152	7	5	0
9.00 - 10.00	98	4	6	0
10.00 - 11.00	23	6	11	0
11.00 - 12.00	16	0	5	0
12.00 - 13.00	102	9	13	0
13.00 - 14.00	60	5	3	0
14.00 - 15.00	65	5	7	0
15.00 - 16.00	19	2	1	0
16.00 - 17.00	16	5	6	0
17.00 - 18.00	104	8	9	0
18.00 - 19.00	49	7	7	0
PM Peak	104	8	9	0
17.00-18.00				121

% VEICOLI PESANTI

7,4%

% BUS

0,0%



MATRICE DELLE MANOVRE DI SVOLTA

MATRICE ORIGINE DESTINAZIONE				
	OVEST	EST	NORD	SUD
OVEST		490,0		20,0
EST	252,0			48,0
NORD				
SUD	11,0	42,0		

Dall'analisi dei rilievi si denota che:

- La SP36 non ha flussi molto elevati, con un massimo nell'ora di punta tra le 17.00 e le 18.00 di 863 veicoli di cui il 1.5% sono veicoli pesanti (PM peak 863 veic/h);

- Via Canestrello si dimostra essere transitata unicamente dal traffico della zona industriale, con picchi tra le 8.00 e le 9.00, tra le 12.00 e le 13.00 e tra le 17.00 e le 18.00 (PM peak 121 veic/h). I veicoli pesanti raggiungono il 7.4% nell'ora di punta;
- La maggior parte dei veicoli in ingresso su via Canestrello arriva da est;
- La maggior parte dei mezzi uscenti da via Canestrello si dirige ad est.

6. Considerazioni di tecnica della circolazione: le intersezioni a T

Il primo obiettivo che ci si pone nelle presenti considerazioni di tecnica della circolazione, è quello di effettuare una valutazione qualitativa della circolazione dei veicoli che attraversano l'intersezione a T tra la S.P. 36 e la strada di accesso via Canestrello.

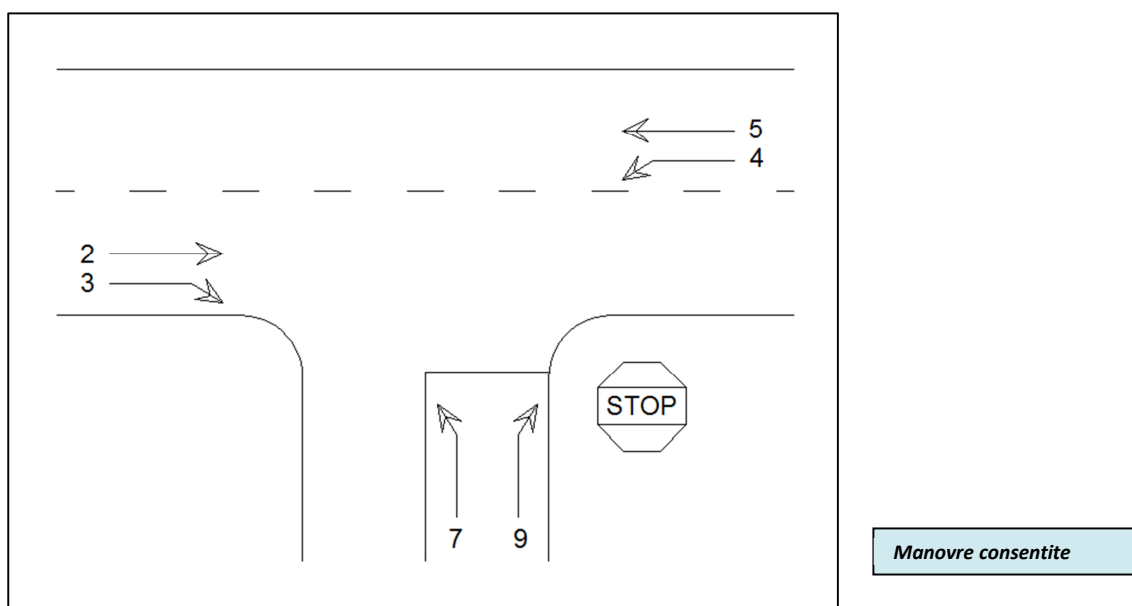
Per questo scopo è necessario definire una misura qualitativa che descriva sinteticamente la condizione di deflusso in una determinata intersezione. In letteratura si ritiene ormai per convenuto quanto indicato dall'“HIGHWAY CAPACITY MANUAL (H.C.M.)” del Transportation Research Board, Stati Uniti, che definisce tale grandezza con il nome di “livello di servizio” (Chapter 17).

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.

Nel manuale HCM 2000 il livello di servizio di una particolare manovra o di tutta l'intersezione non semaforizzata viene valutato in relazione al ritardo medio:

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

Le manovre consentite in una intersezione a 3 bracci sono illustrate nel seguito; ad ognuna di esse è stato associato un numero per individuarle con maggiore semplicità:



Ogni manovra sarà caratterizzata da una portata veicolare che dovrà essere ricavata direttamente sul posto tramite dei rilievi; i risultati verranno poi riassunti nella cosiddetta matrice origini-destinazioni. Questa avrà sulle righe i punti cardinali di origine del flusso veicolare e come colonne i punti cardinali di destinazione con la diagonale logicamente nulla; di seguito riportiamo un esempio:

Matrice Origine - Destinazione				
	OVEST	EST	NORD	SUD
OVEST				
EST				
NORD				
SUD				

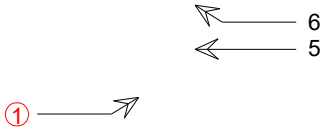
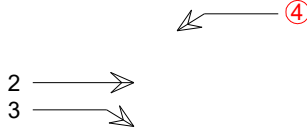
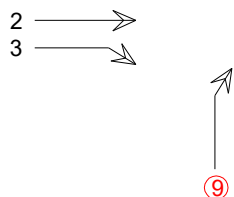
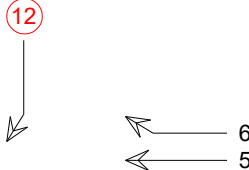
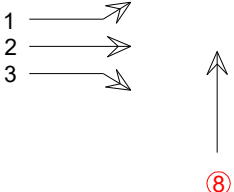
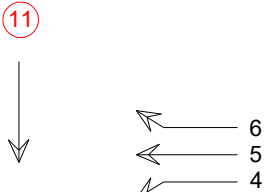
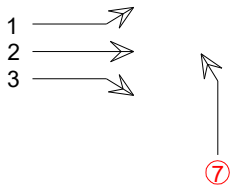
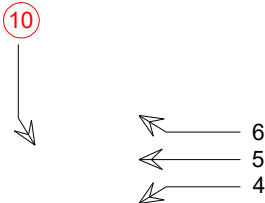
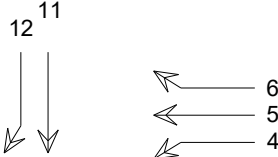
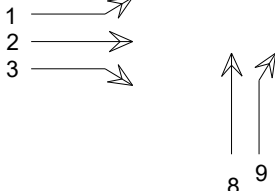
Il numero di veicoli (orario) inserito in matrice, sarà il numero di veicoli equivalenti, calcolato come somma dei mezzi leggeri più somma dei mezzi pesanti moltiplicati per idoneo coefficiente (veicoli pesanti e bus con moltiplicatore 2).

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, 4) 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.

Di seguito si riporta la classificazione delle varie manovre per l'intersezione a 3 bracci:

Intersezione a 3 bracci	
Rango	Manovra
1	2, 3, 5
2	4, 9
3	7

Le manovre di rango inferiore incontreranno dei conflitti; la portata di conflitto ($q_{c,x}$) di ogni manovra la si ottiene semplicemente come somma delle portate delle manovre che entrano in conflitto con quella presa in esame. Le manovre di conflitto le possiamo ricavare dalla tabella esposta nel seguito sia per un'intersezione a 4 bracci che per una a 3. Logicamente mancano le manovre di rango 1 in quanto come abbiamo già detto non incontrano alcun conflitto.

Subject Movement	Subject and Conflicting Movements	
Major LT (1, 4)		
Minor RT (9, 12)		
Minor TH (8, 11)		
Minor LT (7, 10)	Stage I 	
	Stage II 	

Exibit 17.04: conflitto tra manovre

L'obiettivo è, quindi, calcolare il livello di servizio di un'intersezione stradale non semaforizzata avendo a disposizione i seguenti dati:

- il tipo di intersezione (a 4 bracci oppure a 3 bracci)
- la matrice origine-destinazione
- l'intervallo di simulazione T
- il numero di corsie della strada principale
- la presenza o meno di corsie specialistiche
- la percentuale di veicoli pesanti (%)
- pendenza longitudinale ramo Nord
- pendenza longitudinale ramo Sud

Un fattore molto importante sarà la presenza o meno di corsie specialistiche per la canalizzazione dei flussi; nel caso di assenza la procedura per il calcolo del livello si modificherà leggermente. Logicamente in quest'ultimo caso ci aspetteremo un notevole peggioramento del livello di servizio.

In presenza di corsie specialistiche per la svolta, il ritardo medio della manovra si calcola come:

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

dove:

- $C_{e,x}$: capacità reale della manovra x
- T: intervallo di simulazione assunto pari a 0,25 (il quarto d'ora più carico)
- q_x : portata veicolare della manovra x presa in esame (dalla matrice origine-destinazione)

La capacità reale della manovra (espressa in veicoli/ora) è il numero di veicoli che possono compiere la manovra specifica in condizioni reali nell'intervallo T.

L'espressione da utilizzare per il suo calcolo dipende dal rango della manovra presa in esame:

- *Rango 2*

$$C_{e,x} = C_{p,x}$$

- *Rango 3*

$$C_{e,k} = f_k \cdot C_{p,k}$$

- *Rango 4*

$$C_{e,l} = f_l \cdot C_{p,l}$$

dove:

- C_p : capacità potenziale della generica manovra
- f : fattore di impedenza

Come possiamo osservare solo per le manovre di rango 2 la capacità reale della generica manovra coincide con la capacità potenziale; negli altri casi la capacità reale sarà minore di quella potenziale in quanto il fattore di impedenza è minore di 1.

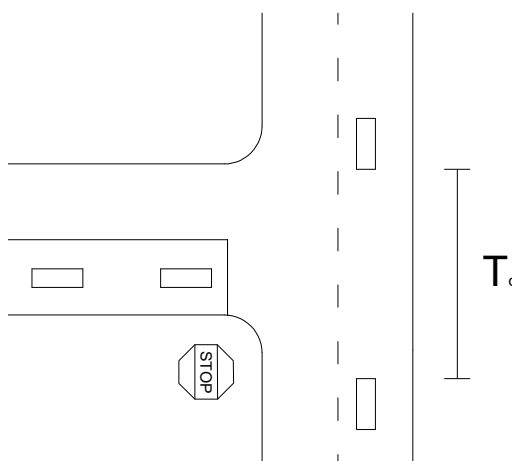
La capacità potenziale della manovra è calcolata attraverso la seguente espressione:

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

dove:

- $q_{c,x}$: portata di conflitto di ogni manovra ottenuta semplicemente come somma delle portate delle manovre che entrano in conflitto con quella presa in esame ;
- $T_{c,x}$: intervallo critico;
- $T_{f,x}$: intervallo di sequenza

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:



Sperimentalmente è stato osservato che esso vale circa quattro secondi, anche se varia da persona a persona e in base al veicolo a disposizione per compiere la manovra.

L'intervallo critico si calcola attraverso la seguente espressione:

$$T_{c,x} = T_{cb} + t_{CHV} \cdot P_{HV} + t_{CG} \cdot G - t_{3,C}$$

dove:

- T_{cb} : tempo critico di base; lo ricaviamo dalla seguente tabella in funzione della manovra che si compie dalla strada secondaria:

	Tempo critico di base	
	Strada principale a 2 corsie	Strada principale a 4 corsie
Svolta a sinistra dalla strada principale	4,1	4,1
Svolta a destra dalla strada secondaria	6,2	6,9
Attraversamento sulla strada secondaria	6,5	6,5
Svolta a sinistra dalla strada secondaria	7,1	7,5

- t_{CHV} : fattore funzione dei veicoli pesanti

$$t_{CHV} = \begin{cases} 1 & \text{Per strada principale a 2 corsie} \\ 2 & \text{Per strada principale a 4 corsie} \end{cases}$$

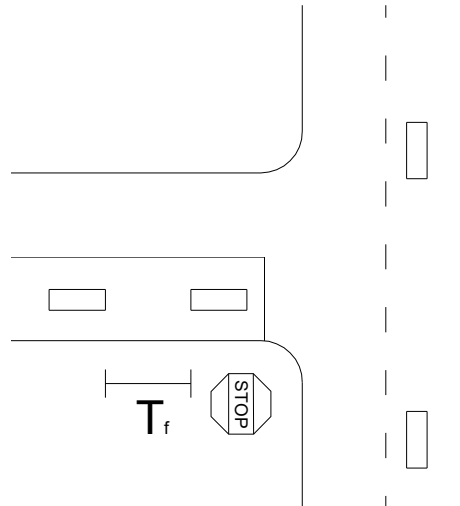
- P_{HV} : percentuale di veicoli pesanti
- t_{CG} : fattore che tiene conto della pendenza longitudinale della strada secondaria

$$t_{CG} = \begin{cases} 0,1 & \text{Per le manovre 9 e 12} \\ 0,2 & \text{Per le manovre 7, 8, 10, 11} \end{cases}$$

- G : pendenza longitudinale strada secondaria (da inserire in %)
- $t_{3,C}$: coefficiente funzione del tipo di intersezione

$$t_{CG} = \begin{cases} 0,7 & \text{Per la svolta a sinistra dalla strada secondaria negli incroci a T} \\ 0 & \text{In tutti gli altri casi} \end{cases}$$

L'intervallo di sequenza, invece, 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:



L'intervallo di sequenza si calcola attraverso la seguente espressione:

$$T_{f,x} = T_{fb} + t_{fH} \cdot P_{HV}$$

dove:

- T_{fb} : intervallo di sequenza di base; lo ricaviamo dalla seguente tabella in funzione della manovra che si compie dalla strada secondaria:

	Intervallo di sequenza base
Svolta a sinistra dalla strada principale	2,2
Svolta a destra dalla strada secondaria	3,3
Attraversamento sulla strada secondaria	4
Svolta a sinistra dalla strada secondaria	3,5

- t_{fH} : fattore funzione dei veicoli pesanti

$$t_{CHV} = \begin{cases} 0,9 & \text{Per strada principale a 2 corsie} \\ 1 & \text{Per strada principale a 4 corsie} \end{cases}$$

- P_{HV} : percentuale di veicoli pesanti

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):

$$f_k = \prod p_{0,j}$$

dove :

$$p_{0,j} = 1 - \frac{q_j}{C_{e,j}}$$

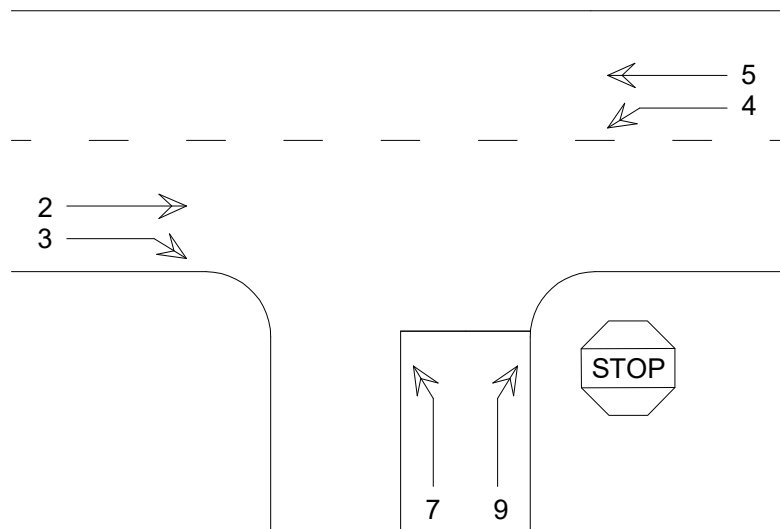
- q_j : portata della j-esima manovra di rango $n-1$
- $C_{e,j}$: capacità reale della j-esima manovra di rango $n-1$

Possiamo quindi avere 2 casi:

- a. Il pedice j si riferisce alla manovra 4
- b. Il pedice k si riferisce alla manovra 7

Nel caso di assenza di corsie specialistiche dedicate allo svolgimento di una particolare manovra, il livello di servizio peggiora notevolmente. 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.

Consideriamo ad esempio che il ramo sud dell’intersezione a 3 bracci della figura seguente sia sprovvisto di corsie specialistiche:



La capacità reale “combinata” delle manovre 7 e 9 sarà data dalla seguente espressione:

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

dove:

- q_j : portata reale della manovra considerata
- $C_{e,j}$: capacità reale della j-esima manovra considerata

Come possiamo osservare sarà sempre necessario calcolare la capacità reale della j-esima manovra.

Per il calcolo del ritardo medio in assenza di corsie specialistiche della manovra 7, ad esempio, basterà inserire nella nota formula per il calcolo di d la capacità reale “combinata” delle manovre 7 e 9 così come riportato di seguito:

$$d_7 = 5 + \frac{3600}{C_{e,7/9}} + 900 \cdot T \cdot \left[\frac{q_7}{C_{e,7/9}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{q_7}{C_{e,7/9}} - 1 \right)^2 + \frac{\frac{3600}{C_{e,7/9}} \cdot \frac{q_7}{C_{e,7/9}}}{450 \cdot T}} \right]$$

Avendo a disposizione il ritardo medio delle varie manovre, risulterà facile calcolare per ognuna di esse il livello di servizio attraverso la tabella sopra riportata.

Si può calcolare anche il livello di servizio dell'intera intersezione sfruttando sempre la stessa tabella ma inserendo il ritardo medio complessivo ottenuto come:

$$d = \frac{\sum q_x \cdot d_x}{3600}$$

dove:

- q_x : portata reale della manovra x-esima
- d_x : ritardo medio della manovra x-esima

Un'altra informazione interessante è conoscere il numero di veicoli in coda in attesa di compiere la manovra x-esima:

$$Q_{M,x} = \frac{q_x \cdot d_x}{3600}$$

Nel caso di assenza di corsie specialistiche, e riferendoci a titolo di esempio al ramo sud dell'intersezione a 3 bracci, inseriremo nella precedente formula i seguenti valori:

$$q_x = q_7 + q_9$$

e al posto del ritardo medio della singola manovra d_x inseriremo un ritardo medio “combinato”:

$$d' = \frac{d_7 \cdot q_7 + d_9 \cdot q_9}{q_7 + q_9}$$

Infine si riporta un ulteriore parametro indicatore Q_{95} ; si tratta della portata riferita alla probabilità che la coda non venga superata nel 95% delle volte:

$$Q_{95} = 900 \cdot T \cdot \left[\frac{q_x}{C_{e,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{q_x}{C_{e,x}} - 1 \right)^2 + \frac{3600}{150 \cdot T} \cdot \frac{q_x}{C_{e,x}}} \right] \cdot \frac{C_{e,x}}{3600}$$

dove:

- q_x : portata reale della manovra considerata
- $C_{e,x}$: capacità reale della x-esima manovra considerata

Nel caso di assenza di corsie specialistiche nella formula si scambierà per ogni manovra considerata la capacità reale combinata al posto della capacità reale $C_{e,x}$.

7. Considerazioni di tecnica della circolazione: livello di servizio di un'arteria stradale

Il secondo obiettivo che ci si pone nelle presenti considerazioni di tecnica della circolazione, è quello di effettuare una valutazione qualitativa della tipologia di deflusso della corrente veicolare lungo l'asse principale della rete stradale in esame, ossia la S.P. 36.

A titolo puramente informativo si inserisce anche il calcolo dell'arteria via Canestrello di accesso alla zona industriale.

Per questo scopo è necessario definire una misura qualitativa che descriva sinteticamente la condizione di deflusso in una determinata arteria.

In letteratura si ritiene ormai per convenuto, anche per questo caso, quanto indicato dall'“HIGHWAY CAPACITY MANUAL (H.C.M.)” del Transportation Research Board, Stati Uniti, che definisce tale grandezza con il nome di “livello di servizio” (Chapter 20).

Si definisce *livello di servizio* (L.O.S.-Level of service) di una determinata arteria la misura della predisposizione di una strada a far defluire il traffico veicolare.

Esso è funzione di diversi parametri, fra cui le dimensioni della carreggiata, l'andamento plano-altimetrico del tracciato, il volume dei flussi veicolari, la presenza di ostacoli, di intersezioni, di semafori, la tipologia di veicoli circolanti, etc... Sono definiti sei gradi di livello di servizio, indicati con le lettere A ed F, che determinano i seguenti stati di circolazione:

- *livello A*: circolazione libera. Ogni veicolo si muove senza alcun vincolo e in libertà assoluta di manovra entro la corrente di appartenenza: massimo comfort, flusso stabile;
- *livello B*: circolazione ancora libera, ma con modesta riduzione della velocità. Le manovre cominciano a risentire della presenza di altri utenti: comfort accettabile, flusso stabile;
- *livello C*: la presenza di altri veicoli determina vincoli sempre maggiori sulla velocità desiderata e la libertà di manovra. Si hanno riduzioni di comfort, anche se il flusso è ancora stabile;
- *livello D*: il campo di scelta della velocità e la libertà di manovra si riducono. Si ha elevata densità veicolare nel tratto stradale considerato ed insorgono problemi di disturbo: si abbassa il comfort ed il flusso può divenire instabile;
- *livello E*: il flusso si avvicina al limite della capacità compatibile e si riducono velocità e libertà di manovra. Il flusso diviene instabile (anche modeste perturbazioni possono causare fenomeni di congestione);
- *livello F*: flusso forzato. Il volume si abbassa insieme alla velocità e si verificano facilmente condizioni instabili di deflusso fino alla paralisi.

L'obiettivo che ci si pone ora è quello di individuare la metodologia per riuscire a determinare, dati certi valori un input, il livello di servizio fornito dalla S.P. 36 e via Canestrello nelle attuali condizioni di impiego e in quelle stimabili con l'inserimento del nuovo impianto.

L'Highway Capacity Manual per i tratti di strade a due corsie bidirezionali suggerisce un procedimento passo-passo creato sulle caratteristiche altimetriche del terreno, sui dati geometrici della piattaforma stradale e sulle condizioni di deflusso del traffico.

Un passo chiave sulla valutazione del L.O.S. è quello di determinare la velocità a flusso libero (F.F.S. – free flow speed). Questa può essere ricavata o attraverso rilievi diretti sulle correnti veicolari in movimento, o alternativamente, in maniera indiretta, mediante una relativamente complessa procedura basata sulle condizioni operative di funzionamento dell'infrastruttura.

In questo caso il valore della velocità a flusso libero – F.F.S. – può essere ricavata dalla relazione $F.F.S. = B.F.F.S. \cdot f_{LS} \cdot f_A$, dove i diversi termini hanno il seguente significato:

1. $B.F.F.S.$ = *base free slow speed* (Km/h)
2. f_{LS} = termine correttivo relativo alla larghezza delle corsie e delle banchine
3. f_A = termine correttivo relativo al numero di accessi diretti sull'arteria in fase di valutazione

Il valore di f_{LS} può essere ricavato dalla seguente tabella, così come f_A . Il valore del numero di punti di accesso diretto deve essere valutato in termini di densità e quindi sarà necessario dividere il numero totale di intersezioni e di passi carrai, presenti su entrambi i lati, per la lunghezza del tratto di strada in esame. I passi carrai e le intersezioni che non vengono percepiti direttamente dagli automobilisti o che non hanno un'attività significativa, non devono essere presi in considerazione.

Lane Width (m)	Reduction in FFS (Km/h)			
	Shoulder Width (m)			
	≥ 0.0 < 0.6	≥ 0.6 < 1.2	≥ 1.2 < 1.8	≥ 1.8
2.7 < 3.0	10.3	7.7	5.6	3.5
≥ 3.0 < 3.3	8.5	5.9	3.8	1.7
≥ 3.3 < 3.6	7.5	4.9	2.8	0.7
≥ 3.6	6.8	4.2	2.1	0.0

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

Il valore della B.F.F.S. non viene fornito in valori tabulati, questo perché il suo reale valore è fortemente influenzato dalle condizioni locali. Una stima della B.F.F.S. può essere fatta sulla base dei valori di limite di velocità imposti o sulla scorta dei valori di velocità di progetto, ponendo attenzione però al fatto che questi valori sono generalmente disattesi dagli automobilisti.

Successivamente l'Highway Capacity Manual indica le modalità per determinare un altro importante parametro, necessario alla valutazione del L.O.S., ossia l'indice di flusso vp . Questo indice rappresenta un adattamento del valore del flusso veicolare V dell'ora di punta attraverso i seguenti fattori:

1. PHF = *point hour factor*-fattore dell'ora di punta;
2. f_G = fattore di adattamento del terreno;
3. f_{HV} = fattore di adattamento per veicoli pesanti.

Il fattore dell'ora di punta tiene conto della variazione del flusso di traffico all'interno dell'ora di riferimento. Esso si ottiene come rapporto tra volume orario e volume massimo in quindici minuti riferito all'ora.

Per tenere in considerazione l'effetto che l'andamento altimetrico dell'arteria in analisi ha sulla velocità di spostamento, è stato introdotto il fattore f_G . Esso per il terreno pianeggiante ha un valore pari ad 1, ossia non influisce sulla velocità tenuta dagli automezzi.

Il fattore di adattamento per veicoli pesanti (che comprende autotreni, autoarticolati e bus) viene calcolato mediante la relazione:

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

I termini PR ed ER sono riferiti ad una componente di traffico tipicamente americana, identificata come Recreational Vehicles (RVs), che in Europa non trova corrispondenza; essa infatti considera mezzi come caravan, roulotte, pick-up che nel nostro contesto rappresentano frazioni di traffico irrilevanti. Pertanto il termine Pr (Er -1) può essere sostanzialmente considerato pari a 0.

Il valore di PT rappresenta la porzione di mezzi pesanti (compresi i bus) che è presente nella corrente di traffico; esso deve essere espresso come decimale.

ET è invece definito come il fattore di equivalenza per trasformare il numero di automezzi pesanti rilevati in un numero corrispondente di unità di veicoli, generalmente definito come numero di veicoli equivalenti. Il valore di ET viene ricavato dalle tabelle di seguito riportate in funzione della metodologia di calcolo del L.O.S. (di seguito descritta), potendo questa essere in funzione della velocità o del tempo di ritardo (percent time-spent-following).

Vehicle Type	Range of Two – Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
			Level	Rolling
Trucks E _T	0 – 600	0 - 300	1.7	2.5
	> 600 - 1200	> 300 - 600	1.2	1.9
	> 1200	> 600	1.1	1.5
RVs E _R	0 – 600	0 - 300	1.0	1.1
	> 600 - 1200	> 300 - 600	1.0	1.1
	> 1200	> 600	1.0	1.1

Vehicle Type	Range of Two – Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
			Level	Rolling
Trucks E _T	0 – 600	0 - 300	1.1	1.8
	> 600 - 1200	> 300 - 600	1.1	1.5
	> 1200	> 600	1.0	1.0
RVs E _R	0 – 600	0 - 300	1.0	1.0
	> 600 - 1200	> 300 - 600	1.0	1.0
	> 1200	> 600	1.0	1.0

Noti tutti gli elementi finora indicati è possibile determinare i valori delle grandezze direttamente correlate con il livello di servizio. Queste grandezze sono più precisamente due e tramite ciascuna di esse è possibile determinare con legame diretto il L.O.S.-Livello di servizio. Questo non sarà necessariamente lo stesso nei due casi a seguito delle diverse grandezze in gioco, ma realisticamente sarà assai più probabile che i due LOS coincidano piuttosto che si distinguano.

Metodo della velocità media di spostamento

La velocità media è stimata, noti i valori della velocità a flusso libero F.F.S. e v_P - indice di flusso (veic.equivalenti/h) - attraverso l'equazione $ATS = F.F.S. - 0,0125 v_P - f_{np}$. Il parametro f_{np} tiene conto della percentuale di tratti lungo la strada in riferimento nei quali non è possibile eseguire il sorpasso, ed è riportato nella seguente tabella in funzione dell'indice di flusso. Il valore di f_{HV} è quello della tabella relativa al presente metodo.

Two – Way Demand Flow Rate, v_p (pc/h)	Reduction in Average Travel Speed (Km/h)					
	No-Passing Zones (%)					
	0	20	40	60	80	100
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
200	0.0	1.0	2.3	3.8	4.2	5.6
400	0.0	2.7	4.3	.7	6.3	7.3
600	0.0	2.5	3.8	4.9	5.5	6.2
800	0.0	2.2	3.1	3.9	4.3	4.9
1000	0.0	1.8	2.5	3.2	3.6	4.2
1200	0.0	1.3	2.0	2.6	3.0	3.4
1400	0.0	0.9	1.4	1.9	2.3	2.7
1600	0.0	0.9	1.3	1.7	2.1	2.4
1800	0.0	0.8	1.1	1.6	1.8	2.1
2000	0.0	0.8	1.0	1.4	1.6	1.8
2200	0.0	0.8	1.0	1.4	1.5	1.7
2400	0.0	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7
2600	0.0	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6
2800	0.0	0.8	1.0	1.2	1.3	1.4
3000	0.0	0.8	0.9	1.1	1.1	1.3
3200	0.0	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1

Metodo del tempo di ritardo

Il tempo di ritardo (P.T.S.F.= percent time-spent-following) è rappresentato dalla percentuale media di tempo che i veicoli sono costretti a perdere, rispetto a quello teoricamente necessario, per difficoltà legate al transito e all'esecuzione di sorpassi. Esso è individuato mediante la formula:

$$P.T.S.F.=B.P.T.S.F.+f_{d/np}$$

dove B.P.T.S.F. (*base percent time-spent-following*) è ricavato mediante l'equazione

$$B.P.T.S.F. = 100 (1-e^{-0.000879v_p}),$$

ricordandosi di ottenere v_p indice flusso con il valore di fHV relativo a questo metodo; $f_{d/np}$ è il valore di adattamento per tenere in considerazione gli effetti combinati della differente distribuzione dei flussi sulle due direzioni, e della percentuale di tratti in cui è impossibile eseguire il sorpasso. Tale valore è riportato nella tabella "Exhibit 20-12" del manuale, in funzione della percentuale di sorpasso impedito, della distribuzione dei flussi dei due sensi e dell'indice di flusso v_p .

Al termine di questa serie di passaggi intermedi è finalmente possibile determinare il livello di servizio fornito dal tratto di arco rete stradale analizzato.

Il primo passo da affrontare è quello di valutare se v_p , indice di flusso, valutato in veicoli equivalenti/ora, superi la capacità massima, che per una strada a due corsie bidirezionale è stimato in 3.200 veicoli equivalenti/ora. Se ciò avvenisse il livello di servizio corrispondente da indicare sarebbe ovviamente il peggiore e quindi L.O.S. F.

In tutti gli altri casi risulta necessario distinguere l'appartenenza dell'infrastruttura alla Classe di tipo I o di tipo II. Un'infrastruttura è definita come appartenente alla Classe I se per essa la garanzia di efficienza nello spostamento è massima; viceversa, se è presente la possibilità di incontrare degli ostacoli di qualsiasi natura che pregiudichino l'immediatezza dello spostamento, allora in questo caso l'infrastruttura appartiene alla Classe II. Nel caso di applicazione alla rete stradale italiana, potrebbe definirsi una strada appartenente alla Classe I ad esempio una tangenziale o una bretella di raccordo, privo di accessi laterali, per cui si è (quasi) certi della durata dello spostamento. Viceversa una strada di II Classe potrebbe essere una qualunque strada urbana, dove sono privilegiati gli spostamenti brevi e dove le interruzioni del movimento sono frequenti.

Per le arterie di Classe I è possibile individuare il LOS mediante entrambi i metodi illustrati. Viceversa per le arterie di Classe II è possibile determinare il LOS solo con il metodo del tempo di ritardo.

L.O.S.	Percent Time – Spent - Following
A	≤ 40
B	> 40 – 55
C	> 55 – 70
D	> 70 – 85
E	> 85

8. Valutazione delle condizioni attuali dell'intersezione a T

Matrice O/D in veic/h:

MATRICE ORIGINE DESTINAZIONE				
	OVEST	EST	NORD	SUD
OVEST		490,0		22,0
EST	252,0			51,0
NORD				
SUD	13,0	44,0		

dalla quale si rivano le portate reali (in veic/h) della manovra e il rango corrispondente:

	RANGO	qx
MANOVRA 4 DA EST A SUD	2	51,0
MANOVRA 9 DA SUD A EST	2	44,0
MANOVRA 7 DA SUD A OVEST	3	13,0

Con riferimento alle formule sopra trattate, si riportano i risultati in forma tabellare.

CALCOLO DELL'INTERVALLO CRITICO $T_{c,x}$

MANOVRA	T_{cb}	t_{CHV}	P_{HV}	t_{CG}	G	$t_{3,c}$
4	4,1	1	0,9	0	0,3	0
9	6,2	1	5,1	0,1	0,3	0
7	7,1	1	2,3	0,2	0,3	0,7

$T_{c,4}$	4,109	sec
$T_{c,9}$	6,281	sec
$T_{c,7}$	6,483	sec

CALCOLO DELL'INTERVALLO DI SEQUENZA $T_{f,x}$

MANOVRA	T_{fb}	t_{fH}	P_{HV}
4	2,2	0,9	0,9
9	3,3	0,9	5,1
7	3,5	0,9	2,3

$T_{f,4}$	2,2081	sec
$T_{f,9}$	3,3459	sec
$T_{f,7}$	3,5207	sec

CALCOLO DELLA CAPACITA' POTENZIALE DELLA MANOVRA

q_{c,4}	512,0	veic/h
q_{c,9}	501,0	veic/h
q_{c,7}	855,0	veic/h

**portata di conflitto*

C_{p,4}	1059,00	veic/h
C_{p,9}	561,52	veic/h
C_{p,7}	323,58	veic/h

CALCOLO DELLA CAPACITA' REALE DELLA MANOVRA

Per la manovra 7:

p_{o,j}= 0,95

C_{e,4}	1059	veic/h
C_{e,9}	561,5207	veic/h
C_{e,7}	307,9935	veic/h

CALCOLO DEL RITARDO MEDIO DELLA MANOVRA E LIVELLO DI SERVIZIO

MANOVRA 4

d₄	8,57	sec
----------------------	------	-----

LIVELLO DI SERVIZIO MANOVRA 4	A
--------------------------------------	----------

LUNGHEZZA DELLA CODA PER LA MANOVRA 4:	0,12	veic
95 PERCENTILE DELLA CODA	0,15	veic

MANOVRA 7 e 9 (con calcolo capacità reale condivisa)

C_{e,7/9}= 472,76 veic/h

d₉	13,39	sec
d₇	12,83	sec

Ritardo medio combinato d' =

d'	13,27
-----------	-------

 sec

LIVELLO DI SERVIZIO MANOVRA 7-9	B
--	----------

LUNGHEZZA DELLA CODA PER LA MANOVRA 7-9:	0,21	veic
--	------	------

95 PERCENTILE DELLA CODA	0,08	veic
--------------------------	------	------

9. Valutazione delle condizioni attuali della S.P. 36

Nel caso in esame, si intendono determinare le attuali condizioni di deflusso lungo via S.P. 36 nei pressi dell'incrocio con via Canestrello.

Innanzitutto, come già illustrato nei paragrafi precedenti, è necessario stabilire a quale classe di infrastruttura sia afferente le due vie. Evidentemente, viste le definizioni riportate nell'Highway Capacity Manual, la S.P. 36 - i tratti in esame sono definibili come appartenenti alla seconda classe, e pertanto per essa è possibile determinare il livello di servizio esclusivamente con il metodo del tempo di ritardo – P.T.S.F. percent time-spent- following. La relazione che deve essere utilizzata per la valutazione del tempo di ritardo P.T.S.F. è:

$$P.T.S.F.=B.P.T.S.F.+f_{d/np} \text{ con } B.P.T.S.F.=100 (1-e^{-0.000879v_p})$$

E' pertanto necessario determinare innanzitutto l'indice di flusso v_p . Questo è espresso dalla relazione

$$v_p=V/(P.H.F. f_G f_{HV}),$$

con i significati dei termini come indicati al paragrafo precedente.

I dati di input sono:

BFFS	Velocità di deflusso libero in condizioni ideali	50	km/h
Lc	Larghezza corsia	3,25	m
Lb	Larghezza banchina	0,5	m
Na	Numero accessi per km	12	
V	Volume orario di progetto	863	veic/h
pt	Percentuale veicoli pesanti	1,5	%
pr	Percentuale veicoli turistici	0,6	%
PHF	Fattore dell'ora di punta	0,9	
	Percentuale tracciato con sorpasso impedito	60	%
	Distribuzione del flusso nelle due corsie	60/40	

CALCOLO DELLA VELOCITA' A FLUSSO LIBERO REALE

f_{ls}	5,9
f_a	8

FFS	36,1	km/h	velocità a flusso libero reale
-----	------	------	--------------------------------

** da "Exhibit 20-5 e 20-6" del manuale HCM

Et	1.1
Er	1
Fhv (BPTC)	1
f _g	1

** da "Exhibit 20-8 e 20-10" del manuale HCM

V _p (BPTC)	Indice di flusso	960,9	veic/h
-----------------------	------------------	-------	--------

CALCOLO DEL TEMPO DI RITARDO

f _{np/d}	9.9	Da exhibit 20-12
BPTSF	57,03	%
PTSF=	67,03	%
		LIVELLO DI SERVIZIO C

10. Valutazione delle condizioni attuali di via Canestrello

Nel caso in esame, si intendono determinare le attuali condizioni di deflusso lungo via Canestrello nei pressi dell'incrocio con via Biron.

Innanzitutto, come già illustrato nei paragrafi precedenti, è necessario stabilire a quale classe di infrastruttura sia afferente le due vie. Evidentemente, viste le definizioni riportate nell'Highway Capacity Manual, via Canestrello - i tratti in esame sono definibili come appartenenti alla seconda classe, e pertanto per essa è possibile determinare il livello di servizio esclusivamente con il metodo del tempo di ritardo – P.T.S.F. percent time-spent- following. La relazione che deve essere utilizzata per la valutazione del tempo di ritardo P.T.S.F. è:

$$P.T.S.F.=B.P.T.S.F.+f_{d/np} \text{ con } B.P.T.S.F.=100 (1-e^{-0.000879vp})$$

E' pertanto necessario determinare innanzitutto l'indice di flusso vp. Questo è espresso dalla relazione

$$v_p=V/(P.H.F. f_G f_{HV}),$$

con i significati dei termini come indicati al paragrafo precedente.

I dati di input sono:

BFFS	Velocità di deflusso libero in condizioni ideali	30	km/h
Lc	Larghezza corsia	3,00	m
Lb	Larghezza banchina	0,5	m
Na	Numero accessi per km	2	
V	Volume orario di progetto	121	veic/h
pt	Percentuale veicoli pesanti	7,4	%
pr	Percentuale veicoli turistici	0	%

PHF	Fattore dell'ora di punta	0,9	
	Percentuale tracciato con sorpasso impedito	100	%
	Distribuzione del flusso nelle due corsie	50/50	

CALCOLO DELLA VELOCITA' A FLUSSO LIBERO REALE

f _{ls}	8,5
f _a	4

FFS	17,5	km/h	velocità a flusso libero reale
-----	------	------	--------------------------------

** da "Exhibit 20-5 e 20-6" del manuale HCM

E _t	1.1
E _r	1
F _{hv} (BPTC)	0.99
f _g	1

** da "Exhibit 20-8 e 20-10" del manuale HCM

V _p (BPTC)	Indice di flusso	135,4	veic/h
-----------------------	------------------	-------	--------

CALCOLO DEL TEMPO DI RITARDO

f _{np/d}	21.8	Da exhibit 20-12
BPTSF	11,22	%
PTSF=	33,02 %	LIVELLO DI SERVIZIO A

11. Valutazione delle condizioni di progetto dell'intersezione a T

A seguito dell'introduzione del nuovo impianto di recupero rifiuti non pericolosi è possibile prevedere una variazione dei flussi di traffico nelle aree stradali più prossime ad essa (intersezione a T e S.P. 36).

A tale proposito si fanno le seguenti ipotesi:

1. Generazione di nuovo traffico veicolare pesante ipotizzabile in 4 mezzi all'ora (2 in ingresso e 2 in uscita)
2. Distribuzione nella S.P. 36 di tale nuova componente di traffico all' 80% da e verso est e al 20% da e verso ovest.

Di seguito si riporta la nuova valutazione del livello di servizio dell'intersezione con l'aumento del volume orario di traffico nella matrice O/D.

MATRICE ORIGINE DESTINAZIONE				
	OVEST	EST	NORD	SUD
OVEST		490,0		25,0
EST	252,0			54,0
NORD				
SUD	14,0	45,0		

	RANGO	qx
MANOVRA 4 DA EST A SUD	2	54,0
MANOVRA 9 DA SUD A EST	2	45,0
MANOVRA 7 DA SUD A OVEST	3	14,0

qx=portata reale della manovra x-esima

CALCOLO DELL'INTERVALLO CRITICO $T_{c,x}$

MANOVRA	T_{cb}	t_{CHV}	P_{HV}	t_{CG}	G	$t_{3,c}$
4	4,1	1	0,9	0	0,3	0
9	6,2	1	5,2	0,1	0,3	0
7	7,1	1	2,4	0,2	0,3	0,7

$T_{c,4}$	4,109	sec
$T_{c,9}$	6,282	sec
$T_{c,7}$	6,484	sec

CALCOLO DELL'INTERVALLO DI SEQUENZA $T_{f,x}$

MANOVRA	T_{fb}	t_{fh}	P_{Hv}
4	2,2	0,9	0,9
9	3,3	0,9	5,2
7	3,5	0,9	2,4

$T_{f,4}$	2,2081	sec
$T_{f,9}$	3,3468	sec
$T_{f,7}$	3,5216	sec

CALCOLO DELLA CAPACITA' POTENZIALE DELLA MANOVRA

$q_{c,4}$	515,00	veic/h
$q_{c,9}$	502,50	veic/h
$q_{c,7}$	862,50	veic/h

**portata di conflitto*

$C_{p,4}$	1056,3	veic/h
$C_{p,9}$	560,2169	veic/h
$C_{p,7}$	320,1171	veic/h

CALCOLO DELLA CAPACITA' REALE DELLA MANOVRA

$p_{o,j} = 0,95$

$C_{e,4}$	1056,3	veic/h
$C_{e,9}$	560,2169	veic/h
$C_{e,7}$	303,7522	veic/h

CALCOLO DEL RITARDO MEDIO DELLA MANOVRA

MANOVRA 4:

d_4	8,59	sec
-------	------	-----

LIVELLO DI SERVIZIO MANOVRA 4	A
--------------------------------------	----------

LUNGHEZZA DELLA CODA PER LA MANOVRA 4:
95 PERCENTILE DELLA CODA

0,13	veic
0,16	veic

MANOVRA 7-9: (con capacità reale condivisa)

$C_{e,7/9} = 466,71$ veic/h

d_9	13,53	sec
d_7	12,95	sec

Ritardo medio combinato d'=

d'	13,40
-----------	-------

 sec

LIVELLO DI SERVIZIO MANOVRA 7-9

B

LUNGHEZZA DELLA CODA PER LA MANOVRA 7-9:

0,22

 veic

95 PERCENTILE DELLA CODA

0,09

 veic

12. Valutazione delle condizioni di progetto della S.P. 36

Di seguito si riporta la nuova valutazione del livello di servizio della S.P. 36 in seguito all'immissione in rete dei nuovi veicoli circolanti.

I nuovi dati di input sono:

BFFS	Velocità di deflusso libero in condizioni ideali	50	km/h
Lc	Larghezza corsia	3,25	m
Lb	Larghezza banchina	0,5	m
Na	Numero accessi per km	12	
V	Volume orario di progetto	867	veic/h
pt	Percentuale veicoli pesanti	1,5	%
pr	Percentuale veicoli turistici	0,6	%
PHF	Fattore dell'ora di punta	0,9	
	Percentuale tracciato con sorpasso impedito	60	%
	Distribuzione del flusso nelle due corsie	60/40	

CALCOLO DELLA VELOCITA' A FLUSSO LIBERO REALE

f _{ls}	5,9
f _a	8

FFS	36,1
-----	------

 km/h velocità a flusso libero reale

** da "Exhibit 20-5 e 20-6" del manuale HCM

E _t	1,1
E _r	1
F _{hv} (BPTC)	1
f _g	1

** da "Exhibit 20-8 e 20-10" del manuale HCM

V _p (BPTC)	Indice di flusso	965,4	veic/h
-----------------------	------------------	-------	--------

CALCOLO DEL TEMPO DI RITARDO

f _{np/d}	10
BPTSF	57,20 %
PTSF=	67,20 %
LIVELLO DI SERVIZIO C	

13. Valutazione delle condizioni di progetto di via Canestrello

Di seguito si riporta la nuova valutazione del livello di servizio di via Canestrello in seguito all'immissione in rete dei nuovi veicoli circolanti.

I dati di input sono:

BFFS	Velocità di deflusso libero in condizioni ideali	30	km/h
L_c	Larghezza corsia	3,00	m
L_b	Larghezza banchina	0,5	m
N_a	Numero accessi per km	2	
V	Volume orario di progetto	125	veic/h
p_t	Percentuale veicoli pesanti	7,4	%
p_r	Percentuale veicoli turistici	0	%
PHF	Fattore dell'ora di punta	0,9	
	Percentuale tracciato con sorpasso impedito	100	%
	Distribuzione del flusso nelle due corsie	50/50	

CALCOLO DELLA VELOCITA' A FLUSSO LIBERO REALE

f _{ls}	8,5
f _a	4

FFS	17,5	km/h	velocità a flusso libero reale
-----	------	------	--------------------------------

** da "Exhibit 20-5 e 20-6" del manuale HCM

E _t	1.1
E _r	1
F _{hv} (BPTC)	0.99
f _g	1

** da "Exhibit 20-8 e 20-10" del manuale HCM

$V_p(\text{BPTC})$	Indice di flusso	140	veic/h
--------------------	------------------	-----	--------

CALCOLO DEL TEMPO DI RITARDO

$f_{np/d}$	21.8	Da exhibit 20-12
BPTSF	11,57	%
PTSF=	33,37	% LIVELLO DI SERVIZIO A

14. Conclusioni

Le considerazioni sopra riportate mettono in risalto la presenza, allo stato attuale, di un'ottima risposta da parte dell'intersezione esistente alla domanda di mobilità dell'area, mentre per l'infrastruttura S.P. 36 il livello di servizio esistente è buono. Ovviamente il livello di servizio di via Canestrello è ottimo, in quanto la bretella ha sola funzione di accesso all'area industriale.

Queste forniscono infatti i seguenti livelli di servizio:

- Intersezione, manovra 4 (est-sud), livello di servizio **A**
- Intersezione, manovra 7/9 (combinata sud-est / sud-ovest), livello di servizio **B**
- S.P. 36., Livello di servizio **C**
- Via Canestrello, livello di servizio **A**

L'aumento di volume di traffico, conseguente l'inserimento dell'impianto, non è in grado di apportare sostanziali variazioni ai livelli di servizio calcolati nello stato attuale:

- Intersezione, manovra 4 (est-sud), livello di servizio di progetto **A**
- Intersezione, manovra 7/9 (combinata sud-est / sud-ovest), livello di servizio **B**
- S.P. 36., Livello di servizio **C**
- Via Canestrello, livello di servizio **A**

E' pertanto possibile concludere, che l'inserimento del nuovo impianto sia destinato a determinare un **impatto sulla viabilità praticamente nullo e quindi compatibile con le caratteristiche di esercizio e di progetto della rete stradale esistente**, essendosi dimostrato in questa sede come la situazione viabile si conserverà assai simile.

Marzo 2021

Il tecnico incaricato
Ing. Milko Roncato