

INDICE

1.	STRUMENTI URBANISTICI VIGENTI	pag. 1
2.	LA PROPOSTA PROGETTUALE	pag. 2
3.	DATI RILEVATI	pag. 5
4.	DETERMINAZIONE DEI L.d.S.	pag. 8
5.	CALCOLO DELL'INDOTTO VEICOLARE	pag. 11
6.	CALCOLO DELLA CAPACITA' IN ENTRATA NELLA ROTATORIA	pag. 13
7.	ANALISI DEI FLUSSI INDOTTI	pag. 34

1. STRUMENTI URBANISTICI VIGENTI

Il progetto di variante al piano di lottizzazione PL Vignetta prevede, conformemente a quanto prescritto all'art. 56 del PTCP, la realizzazione di un comparto commerciale ove saranno ubicate medie strutture con superficie di vendita massima pari a mq. 1.500.

Il PTCP di Como all'art. 56 punto 4 prescrive che la localizzazione di medie strutture con superficie di vendita superiori a mq. 800, deve trovare preventiva validazione attraverso idonei approfondimenti in sede di studio di impatto viabilistico con analisi di traffico e risoluzione dell'accessibilità diretta alla nuova area commerciale.



2. LA PROPOSTA PROGETTUALE

L'accesso è strutturato con corsia di decelerazione e corsia di uscita con obbligo di svolta a destra.

Corsia di decelerazione

L'accesso è ubicato ad una distanza di circa 90 mt. dalla rotatoria esistente, avverrà con obbligo di svolta a destra in corsia di decelerazione dimensionata nel rispetto di quanto prescritto dalla Deliberazione Giunta Regionale n. 3219 del 27/09/2006.

Nel dettaglio la corsia di decelerazione ha una lunghezza complessiva di circa 46 mt. con pendenza nel primo tratto del 3,5% e nel secondo tratto del 6,5%; il raggio di svolta ha una curvatura minima di mt. 10,00.

La corsia di decelerazione ha un calibro di mt. 4,50 ed è costituita da cassonetto da 60 cm con materiale proveniente da cava, scavi o riciclato di demolizioni, stabilizzato dallo spessore variabile, strato di base (Tout-Venant bitumato) dello spessore di cm. 12, strato di collegamento (binder) dello spessore di cm. 6 e tappeto anti usura di cm. 4.

Corsia di uscita

L'uscita dal P.L. in progetto si avrà tramite corsia con inclinazione a 45° ed obbligo di svolta a destra dimensionata nel rispetto di quanto prescritto dalla Deliberazione Giunta Regionale n. 3219 del 27/09/2006.

L'uscita dalla strada di P.L. si avrà tramite una rampa con pendenza pari a 5.4% mentre la corsia di accelerazione costeggia la S.P. 23 ed ha pendenza 1.7%.

La formazione della corsia comporta lo spostamento della pista ciclabile.

Nel dettaglio la corsia di uscita ha una pendenza del 4,7%; il raggio di svolta ha una curvatura minima di mt. 10,00.

La corsia di uscita ha un calibro di mt. 4,50 ed è costituita da cassonetto da 60 cm con materiale proveniente da cava, scavi o riciclato di demolizioni, stabilizzato dallo spessore variabile, strato di base (Tout-Venant bitumato) dello spessore di cm. 12, strato di collegamento (binder) dello spessore di cm. 6 e tappeto anti usura di cm. 4.

Interventi d'interferenza con la SP23

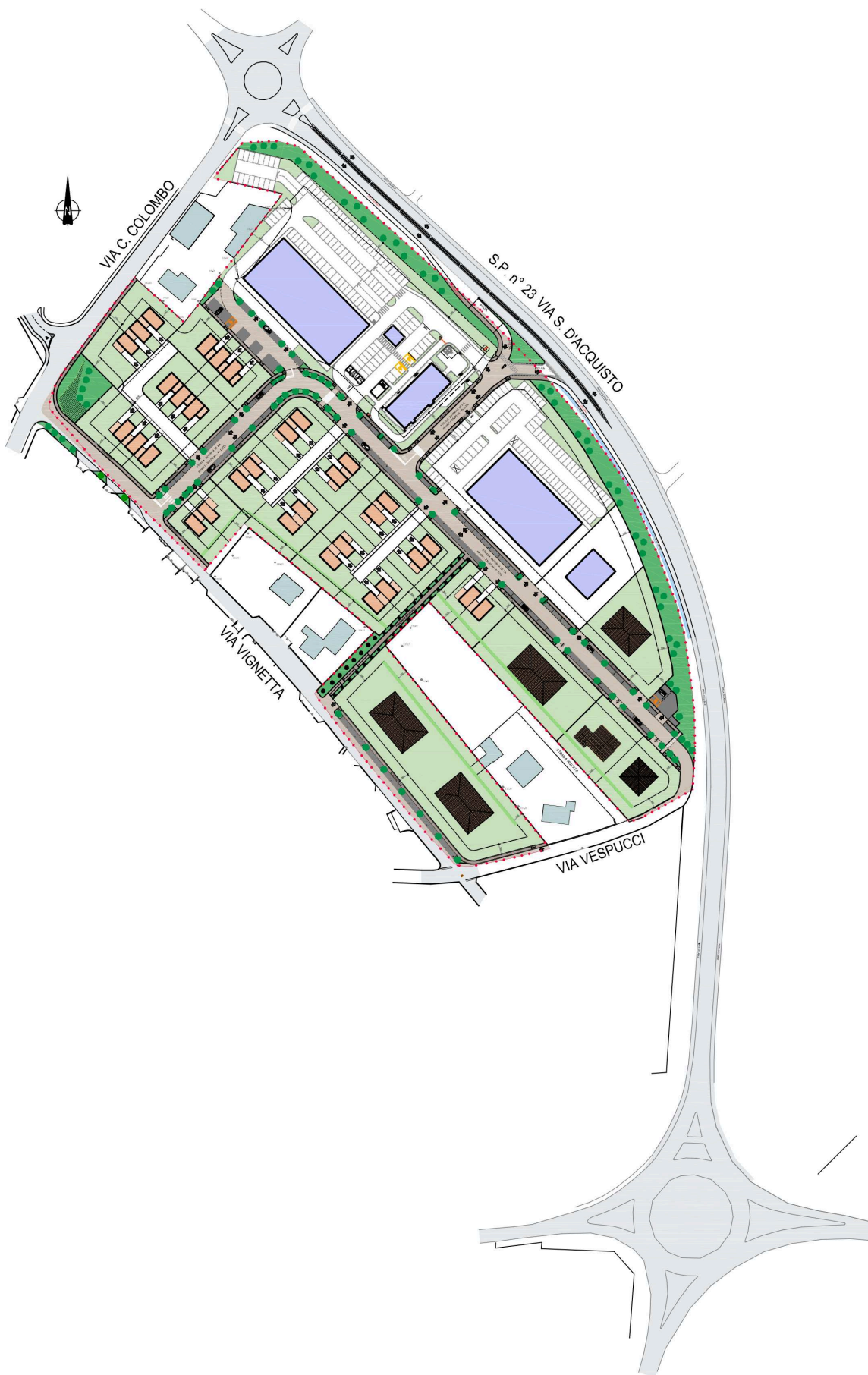
Lungo la SP23 dalla rotatoria di via Cesare Colombo fino all'uscita dal P.L. è prevista la realizzazione di un'aiuola spartitraffico di dimensione pari a mt. 2,00 composta da cordatura stradale e spazi di delimitazione; le corsie della SP23 avranno un calibro di mt. 3,75 così come previsto prescritto le strade di categoria C1.

La pista ciclabile in corrispondenza dell'intersezione verrà deviata su sedime di cui è prevista la cessione gratuita all'amministrazione comunale di Appiano Gentile.

Il tratto della SP23 dalla rotatoria di via Cesare Colombo fino all'intersezione oggetto di richiesta d'autorizzazione sarà illuminata con l'impiego di proiettori a LED su pali da mt. 12.

Le acque meteoriche che defluiscono sulle corsie d'accesso e di uscita saranno convogliate da canaline collocate trasversalmente alla sezione stradale e da qui recapitate nel collettore delle acque chiare comunale.

E' previsto altresì il mantenimento e la riconfigurazione del fosso di guardia per la raccolta delle acque lungo il fronte del piano di lottizzazione.



3. DATI RILEVATI

I rilievi sono stati effettuati con l'impiego di personale qualificato e metodologia "a vista" previa interpolazione estesa ad un intervallo temporale di 15 minuti delle analisi condotte su un arco di 5 minuti ripetuto per 4 volte nell'ora di osservazione. I dati, relativi alle giornate di venerdì 13/02/2015, 20/02/2015, 06/03/2015 e 13/03/2015, sono stati elaborati al fine di ottenere dei valori medi che saranno utilizzati per la determinazione dei livelli di servizio.

DIREZIONE SUD**Venerdì 13/02**

8.00-9.00	8.00-8.15	305 veicoli
	8.15-8.30	290 veicoli
	8.30-8.45	240 veicoli
	8.45-9.00	<u>205 veicoli</u>
		1.040 veicoli/ora

17.00-18.00	17.00-17.15	249 veicoli
	17.15-17.30	260 veicoli
	17.30-17.45	289 veicoli
	17.45-18.00	<u>292 veicoli</u>
		1.090 veicoli/ora

Venerdì 20/02

8.00-9.00	8.00-8.15	315 veicoli
	8.15-8.30	285 veicoli
	8.30-8.45	235 veicoli
	8.45-9.00	<u>210 veicoli</u>
		1.045 veicoli/ora

17.00-18.00	17.00-17.15	248 veicoli
	17.15-17.30	254 veicoli
	17.30-17.45	270 veicoli
	17.45-18.00	<u>276 veicoli</u>
		1.048 veicoli/ora

Venerdì 06/03

8.00-9.00	8.00-8.15	295 veicoli
	8.15-8.30	285 veicoli
	8.30-8.45	250 veicoli
	8.45-9.00	<u>205 veicoli</u>
		1.035 veicoli/ora

17.00-18.00	17.00-17.15	249 veicoli
	17.15-17.30	256 veicoli
	17.30-17.45	275 veicoli
	17.45-18.00	<u>276 veicoli</u>
		1.042 veicoli/ora

Venerdì 13/03

8.00-9.00	8.00-8.15	320 veicoli
	8.15-8.30	290 veicoli
	8.30-8.45	240 veicoli
	8.45-9.00	<u>220 veicoli</u>
		1.070 veicoli/ora

17.00-18.00	17.00-17.15	258 veicoli
	17.15-17.30	264 veicoli
	17.30-17.45	280 veicoli
	17.45-18.00	<u>292 veicoli</u>
		1.094 veicoli/ora

Flusso medio	direzione sud	8.00-9.00	1.048 veicoli/ora
Flusso medio	direzione sud	17.00-18.00	1.072 veicoli/ora

DIREZIONE NORDVenerdì 13/02

8.00-9.00	8.00-8.15	295 veicoli
	8.15-8.30	290 veicoli
	8.30-8.45	235 veicoli
	8.45-9.00	<u>210 veicoli</u>
		1.030 veicoli/ora

17.00-18.00	17.00-17.15	245 veicoli
	17.15-17.30	260 veicoli
	17.30-17.45	260 veicoli
	17.45-18.00	<u>273 veicoli</u>
		1.038 veicoli/ora

Venerdì 20/02

8.00-9.00	8.00-8.15	310 veicoli
	8.15-8.30	285 veicoli
	8.30-8.45	225 veicoli
	8.45-9.00	<u>215 veicoli</u>
		1.035 veicoli/ora

17.00-18.00	17.00-17.15	248 veicoli
	17.15-17.30	254 veicoli
	17.30-17.45	270 veicoli
	17.45-18.00	<u>276 veicoli</u>
		1.048 veicoli/ora

Venerdì 06/03

8.00-9.00	8.00-8.15	295 veicoli
	8.15-8.30	280 veicoli
	8.30-8.45	245 veicoli
	8.45-9.00	<u>215 veicoli</u>
		1.035 veicoli/ora

17.00-18.00	17.00-17.15	240 veicoli
	17.15-17.30	252 veicoli
	17.30-17.45	275 veicoli
	17.45-18.00	<u>275 veicoli</u>
		1.042 veicoli/ora

Venerdì 13/03

8.00-9.00	8.00-8.15	315 veicoli
	8.15-8.30	285 veicoli
	8.30-8.45	225 veicoli
	8.45-9.00	<u>215 veicoli</u>
		1.040 veicoli/ora

17.00-18.00	17.00-17.15	256 veicoli
	17.15-17.30	245 veicoli
	17.30-17.45	276 veicoli
	17.45-18.00	<u>279 veicoli</u>
		1.056 veicoli/ora

Flusso medio	direzione sud	8.00-9.00	1.035 veicoli/ora
Flusso medio	direzione sud	17.00-18.00	1.046 veicoli/ora

4. DETERMINAZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO

La stima del livello di servizio di una tratta stradale avviene facendo riferimento a modelli analitici. Quelli che riscontano maggiore consenso e credibilità a livello internazionale sono contenuti nell' Highway Capacity Manual (HCM) nelle versioni del 1985 e 2000.

Il livello di servizio (L.d.S.) è un indicatore del grado di libertà di manovra dei conducenti durante la marcia e rappresenta una misura della qualità di deflusso veicolare in uno specifico arco stradale. Esistono 6 livelli di servizio: A, B, C, D, E ed F. Essi descrivono tutto il campo delle condizioni di circolazione, dalle situazioni operative migliori (L.d.S. A) a quelle peggiori (L.d.S. F).

Al tratto della SP23 nelle direzioni sud e nord, ricompreso fra le due rotatorie di cui alla progressiva PK 05+040 – PK 05+640, viene attribuito uno specifico L.d.S. che definisce lo stadio della circolazione.

In particolare i diversi stadi di circolazione sono così caratterizzati:

- L.d.S. A: circolazione libera, cioè ogni veicolo si muove senza alcun vincolo e in libertà assoluta di manovra entro la corrente; massimo comfort, flusso stabile;
- L.d.S. B: il tipo di circolazione può considerarsi ancora libera ma si verifica una modesta riduzione nella velocità e le manovre cominciano a risentire della presenza di altri utenti;
- L.d.S. C: la presenza degli altri veicoli determina vincoli sempre maggiori nel mantenere la velocità desiderata e nella libertà di manovra: si riduce il comfort ma il flusso rimane ancora stabile;
- L.d.S. D: si restringe il campo di scelta della velocità e la libertà di manovra; si ha elevata densità e insorgono problemi di disturbo: il comfort si abbassa ed il flusso diventa instabile;
- L.d.S. E: il flusso si avvicina al limite della capacità compatibile con l'arteria e si riducono la velocità e la libertà di manovra: il flusso diviene instabile in quanto anche modeste perturbazioni possono causare fenomeni di congestione;
- L.d.S. F: flusso forzato; il volume veicolare smaltibile si abbassa insieme alla velocità; si verificano facilmente condizioni instabili di deflusso fino all'insorgere di forti fenomeni di accodamento.

L'HCM utilizza come indicatore per lo studio di correnti veicolari a flusso ininterrotto il grado di saturazione x , definito come il rapporto tra il flusso F e la capacità fisica della strada in esame C :

$$x = F/C$$

L.d.S.	Grado di saturazione $x(\%)$
A	1 – 35
B	35 – 55
C	55 – 77
D	77 – 92
E	92 – 100
F	➤ 100

(Descrizione dei livelli di servizio e delle fasce corrispondenti)

Il Flusso (F) è la quantità di veicoli che, in un dato intervallo temporale, transitano o transiteranno su una specifica infrastruttura stradale. Il flusso attuale è stato determinato con rilievi effettuati nelle ore di punta 8.00-9.00 e 17.00-18.00 (venerdì 09/01 – 16/01) nelle direzioni nord/sud.

La capacità fisica del tronco della SP23 è la massima portata veicolare che vi può transitare; essa dipende dalla capacità teorica (C_b), la quale viene corretta tramite una serie di fattori correttivi.

Assumiamo quale parametro di riferimento la capacità teorica di una strada a due corsie (una per senso di marcia) senza spartitraffico centrale:

$$C_b = 2000 \text{ veicoli/ora}$$

Questa capacità si ha in condizioni ideali della infrastruttura e del traffico.

Le condizioni ideali della infrastruttura sono:

1. Flusso ininterrotto, ossia assenza di cause esterne che possano provocare l'interruzione del flusso, come presenza di pedoni, auto in sosta, etc.;
2. Sezione trasversale dotata di corsie di larghezza $L > 3,66$ m e banchine pavimentate con $L > 1,83$ m;

3. Minima distanza di visibilità consentita sul 100% del tracciato.

Tutte le condizioni ideali dell'infrastruttura vengono soddisfatte in quanto la carreggiata presenta corsie di transito con $L=3,75$ m, banchine laterali con $L=2,00$ m, non vi sono situazioni d'interferenza con pedoni o auto in sosta e la distanza minima di visibilità è consentita sull'intero tratto della SP23.

Non risulta quindi necessario applicare alcun coefficiente correttivo per l'infrastruttura.

Le condizioni ideali di traffico consistono nella omogeneità dei flussi, cioè nella composizione con sole vetture adibite al trasporto passeggeri.

Questa condizione non può essere verificata in quanto la SP23 è normalmente utilizzata sia dal traffico veicolare che dal traffico pesante.

Trattandosi nella fattispecie di un terreno pianeggiante con flussi di traffico compresi nell'ordine di 1200 veicoli/ora, il fattore di adeguamento viene assunto pari a 1,15.

La capacità effettiva del tratto della SP23 in esame risulta:

$$C_{eff} = 2000/1,15 = 1.740 \text{ veicoli/ora}$$

I rilievi effettuati hanno fornito come risultato medio nell'ora di punta 17.00-18.00:

direzione sud	1.072 veicoli/ora
direzione nord	1.046 veicoli/ora

I dati di traffico rilevati, rapportati alla capacità effettiva della strada portano alla conclusione che il grado di saturazione nella direzione sud è pari a circa il 61,61% cui corrisponde un L.d.S. di tipo C (il cui grado di saturazione x varia in un intervallo compreso fra 55 e 77).

5. CALCOLO DELL'INDOTTO VEICOLARE

Il calcolo dell'indotto veicolare generato/attratto dall'intervento commerciale, nelle ore di punta, viene effettuato con l'applicazione dei coefficienti indicati nella D.g.r. 20 Dicembre 2013 n. X/1193 "Disposizioni attuative finalizzate alla valutazione delle istanze per l'autorizzazione all'apertura o alla modificazione delle grandi strutture di vendita conseguenti alla D.c.r. 12 Novembre 2013 n. X/187.

Non essendo Appiano Gentile ricompreso fra i comuni in zona critica i coefficienti da applicarsi risultano:

superficie di vendita alimentari	ven (0,20)
superficie di vendita non alimentare	ven (0,09)

Le SLP commerciali previste dal piano di lottizzazione risultano così composte:

- SLP alimentare 1.500 mq
- SLP ristorazione 400 mq
- SLP non alimentare 1.895 mq

Ai fini della determinazione dell'indotto veicolare si applicherà alla SLP un coefficiente riduttivo di 0,75 per determinare l'effettiva superficie di vendita (la quota di 0,25 è destinata a magazzini, uffici, servizi igienici, ecc.); la SLP per ristorazione viene equiparata alla SLP alimentare

Indotto veicolare generato/attratto nelle ore di punta di venerdì

$$(1.500+400) \times 0,75 \times 0,20 + 1.895 \times 0,75 \times 0,09 = 413 \text{ veicoli}$$

Il traffico generato/attratto dall'intervento commerciale transiterà in misura preponderante sulla SP23 sulla quale è prevista la realizzazione dello svincolo con obbligo di svolta a destra; una parte del traffico confluirà/defluirà invece dalla esistente viabilità comunale in quanto il comparto commerciale è direttamente accessibile nella direttrice nord da via Vespucci e nella direttrice sud da via Vignetta.

Considerando che sia in direzione nord quanto in direzione sud a distanza di circa 1 Km sono presenti altre aree commerciali a carattere alimentare, si può assumere nella misura del 25% il traffico a carattere locale che non impegnerà la SP23 ma confluirà/defluirà attraverso la viabilità comunale.

Incremento di traffico lungo la SP23 nelle ore di punta 17.00-18.00

Direttrice sud $1.072 + 413 \times 0,75 = 1.382$ veicoli/ora

I dati di traffico ipotizzati, rapportati alla capacità effettiva della strada, portano alla conclusione che il grado di saturazione x , nella direzione sud nell'ora di punta 17.00-18.00, risulterebbe pari al 79,42%, valore indicativo per un L.d.S. di tipo D.

Incremento di traffico lungo la SP23 nelle ore di punta 17.00-18.00

Direttrice nord $1.046 + 413 \times 0,75 = 1.356$ veicoli/ora

I dati di traffico ipotizzati, rapportati alla capacità effettiva della strada, portano alla conclusione che il grado di saturazione x , nella direzione sud nell'ora di punta 17.00-18.00, risulterebbe pari al 77,93%, valore indicativo per un L.d.S. di tipo D.

6. CALCOLO DELLA CAPACITA' IN ENTRATA NELLA ROTATORIA

Il calcolo viene effettuato con il metodo SETRA il quale ha il pregio di fornire, oltre al valore della capacità, anche altri elementi utili per la conoscenza del livello di servizio di una rotatoria quali tempo di attesa e lunghezza massima di una coda all'ingresso.

Il metodo SETRA fa intervenire nel calcolo della capacità, oltre al traffico che percorre l'anello in corrispondenza di un'immissione, anche il traffico che si allontana all'uscita immediatamente precedente; per cui definisce una relazione lineare fra capacità ed un traffico complessivo di disturbo Q_d , nel quale intervengono sia il flusso che percorre l'anello sia quello in uscita precedentemente definito.

Nella figura 1 è rappresentato il particolare della rotatoria in corrispondenza di un braccio d'ingresso. Sia Q_c il flusso che percorre l'anello all'altezza dell'immissione, Q_e il flusso entrante, Q_u il flusso uscente. Siano ancora: SEP la larghezza dell'isola spartitraffico all'estremità del braccio, ANN la larghezza dell'anello, ENT quella della semicarreggiata del braccio misurata dietro il primo veicolo fermo all'altezza della linea "dare precedenza".

L'analisi è stata condotta sulla base dei rilievi effettuati nell'ora di punta 17.00-18.00 del giorno 13/02/2015 e con i volumi di traffico incrementali che si avranno a seguito della completa attuazione del comparto commerciale.

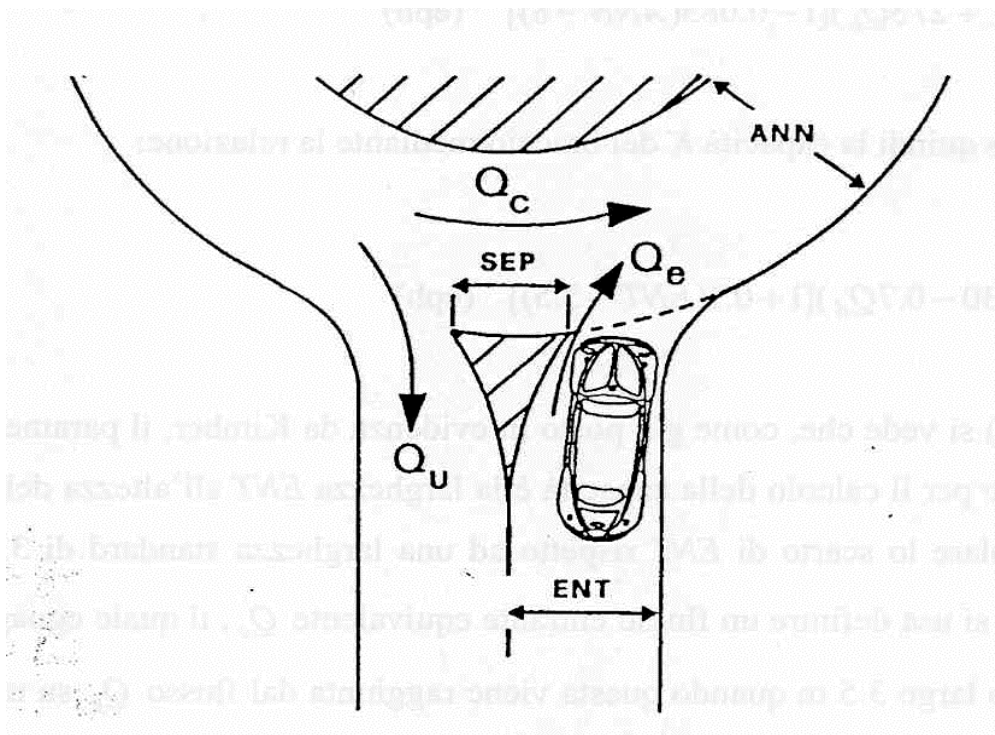
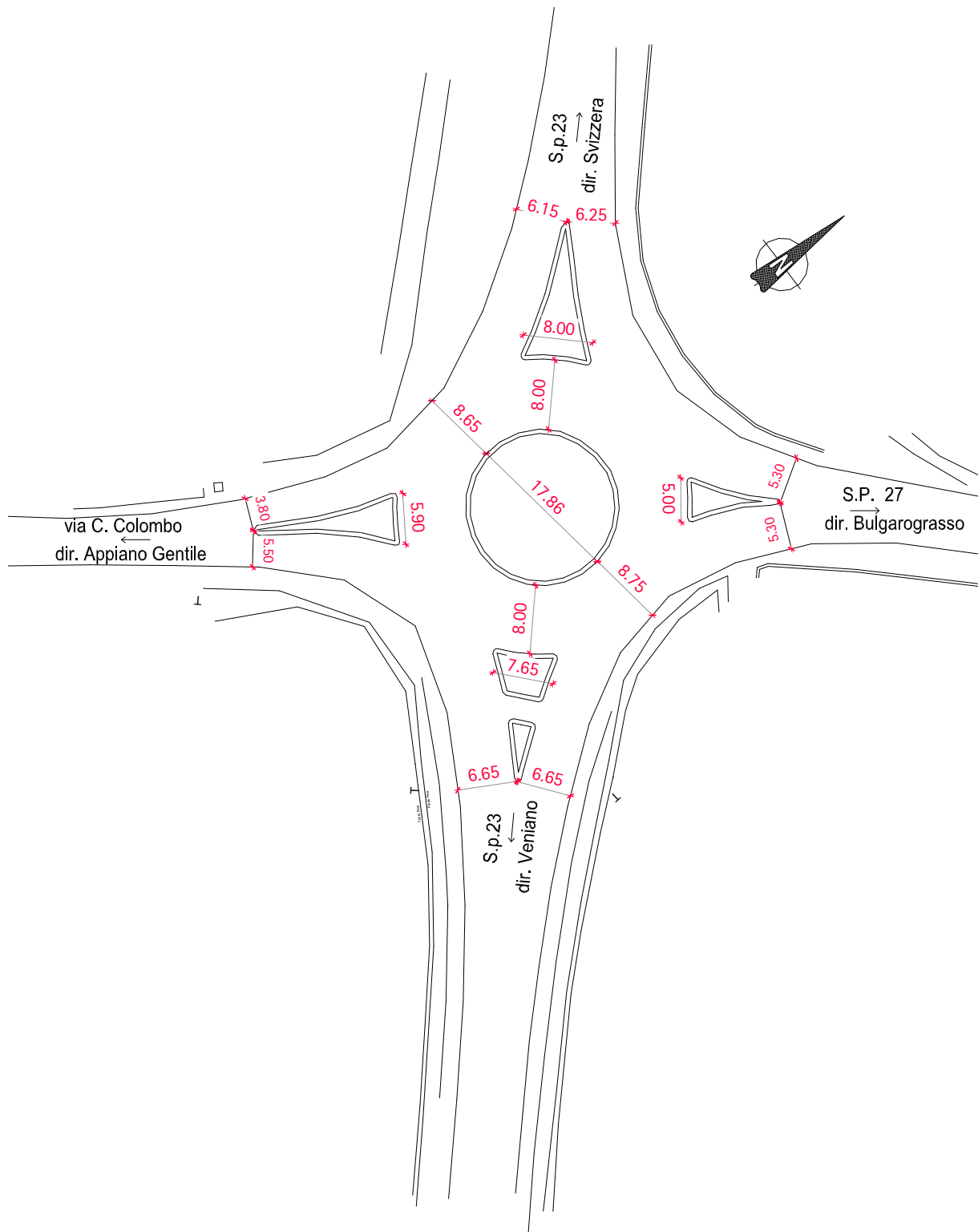
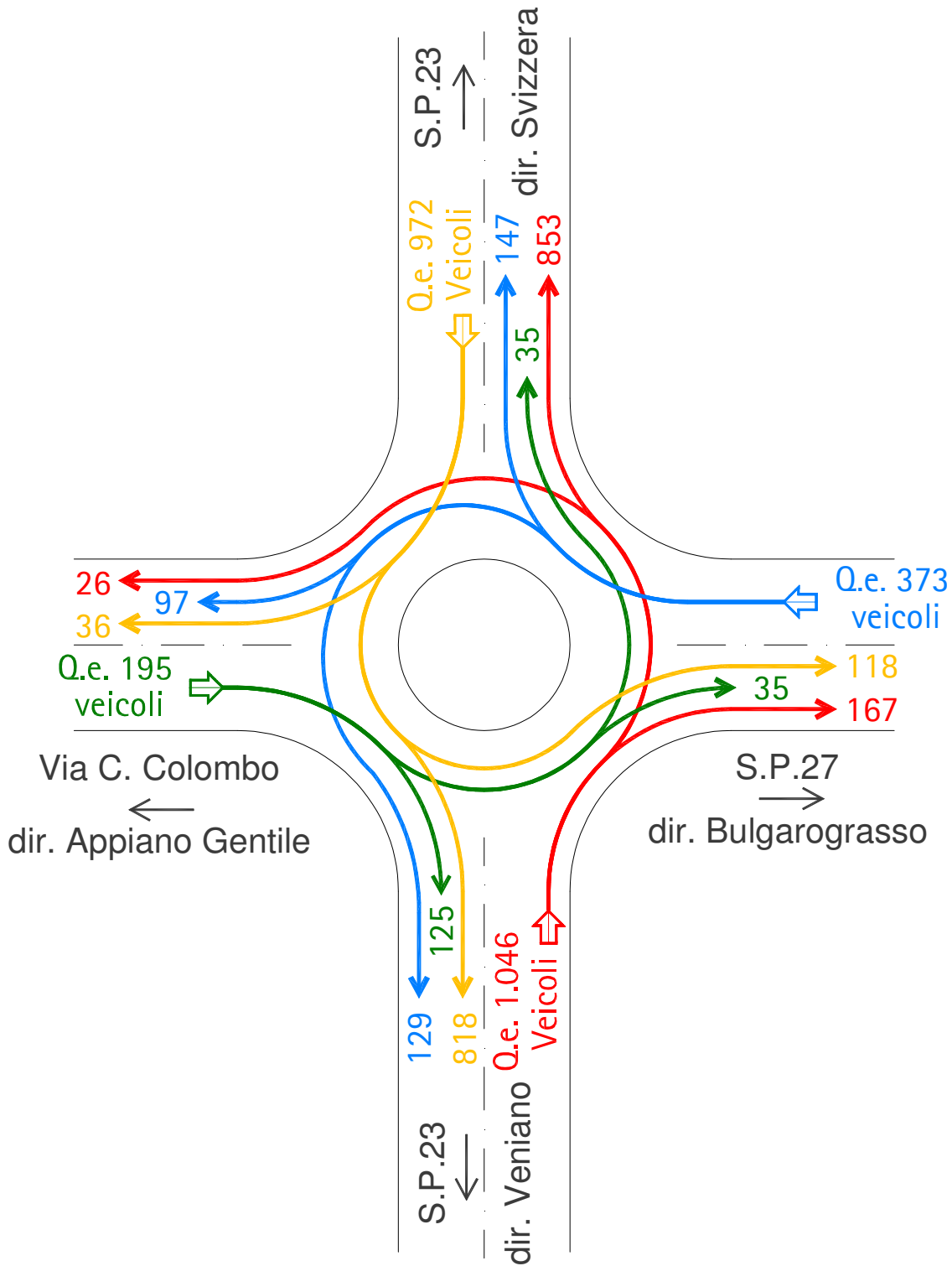


FIG. 1

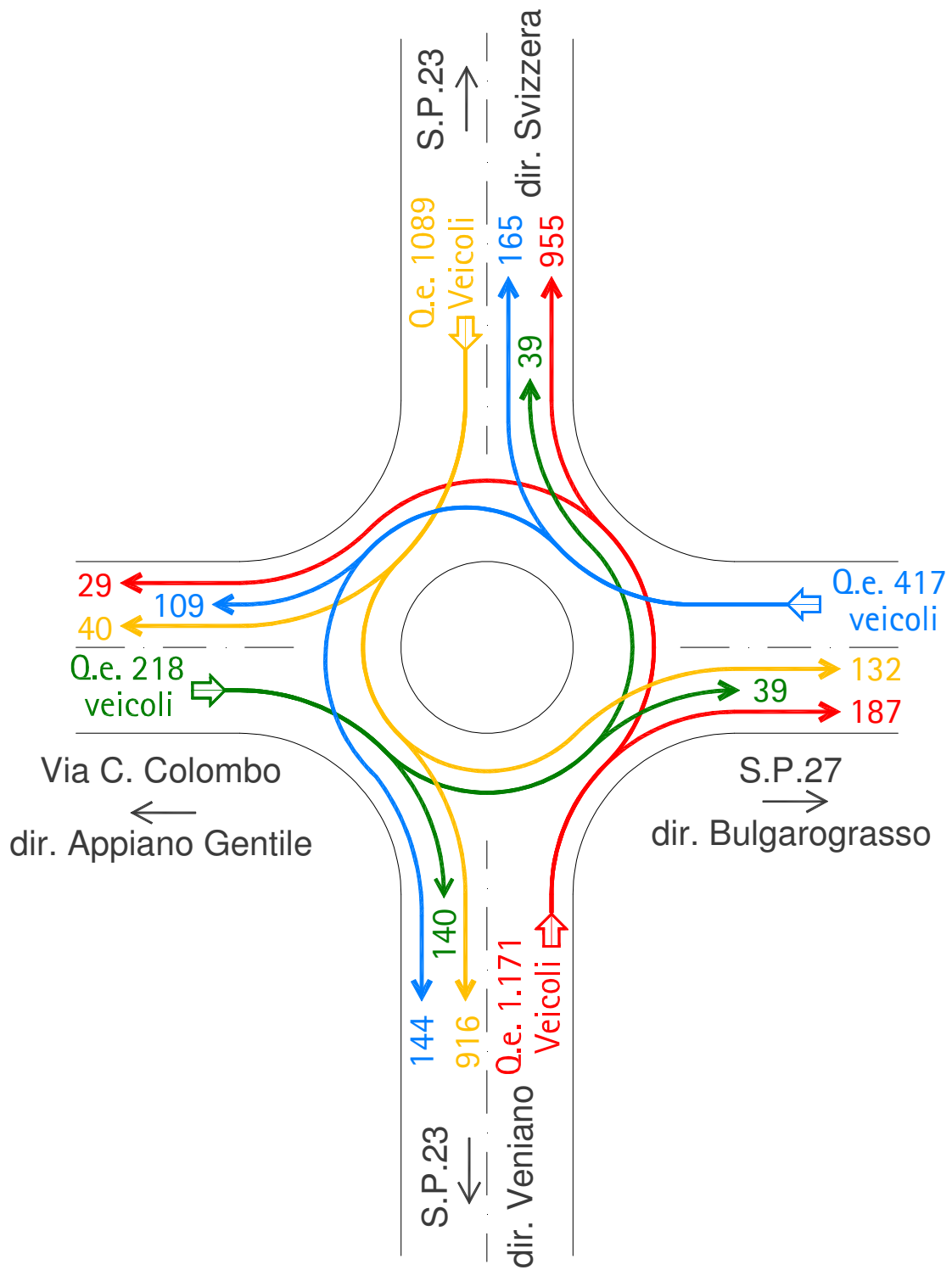
ROTATORIA PK 05+640



FLUSSI DI TRAFFICO ESISTENTI ROTATORIA PK 05+640



FLUSSI DI TRAFFICO DI PROGETTO ROTATORIA PK 05+640



CORSIA DI IMMISSIONE DIREZIONE NORD

I dati di flusso veicolare impiegati sono quelli ottenuti per interpolazione dei dati nell'ora di punta 17.00-18.00

$$Q_e = 1.046$$

$$Q_c = 188$$

$$Q_u = 1.072$$

$$ENT = 6,65$$

$$SEP = 7,65$$

$$ANN = 8,75$$

Traffico uscente equivalente

$$\begin{aligned} Q_{u'} &= Q_u \cdot (15 - SEP) / 15 \\ &= 1.072 \cdot (15 - 7,65) / 15 = 525 \end{aligned}$$

Traffico di disturbo

$$\begin{aligned} Q_d &= (Q_c + 2/3 \cdot Q_{u'}) \cdot (1 - 0,085 \cdot (ANN - 8)) \\ &= (188 + 2/3 \cdot 525) \cdot (1 - 0,085 \cdot (8,75 - 8)) = 504 \end{aligned}$$

Capacità dell'entrata

$$\begin{aligned} C &= (1.330 - 0,7 \cdot Q_d) \cdot (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= (1.330 - 0,7 \cdot 504) \cdot (1 + 0,1 \cdot (6,65 - 3,5)) = 1.285 \end{aligned}$$

Flusso entrante equivalente

$$\begin{aligned} Q_{e'} &= Q_e / (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= 1.046 / (1 + 0,1 \cdot (6,65 - 3,5)) = 795 \end{aligned}$$

Riserva di capacità

$$\begin{aligned} RC(\%) &= (C - Q_{e'}) / Q_{e'} \\ &= (1.285 - 795) / 795 = 37,86\% \end{aligned}$$

La riserva di capacità permette di fare una valutazione sul funzionamento della rotatoria in termini di livello di servizio e quindi stimare gli effetti che l'intersezione avrà sui flussi veicolari. La condizione di esercizio di una rotatoria prevede:

$$RC > 30\% \quad \text{fluida}$$

$15 < RC < 30\%$	soddisfacente
$0 < RC < 15\%$	aleatorio
$RC < 0\%$	saturo/critico

Nella situazione in esame si ha:

$15 < RC < 30\%$ soddisfacente

Sulla scorta dei dati di Q_d e Q_e' , utilizzando un modello basato sull'intervallo critico, il diagramma di cui alla figura 2 riporta i tempi medi di attesa.

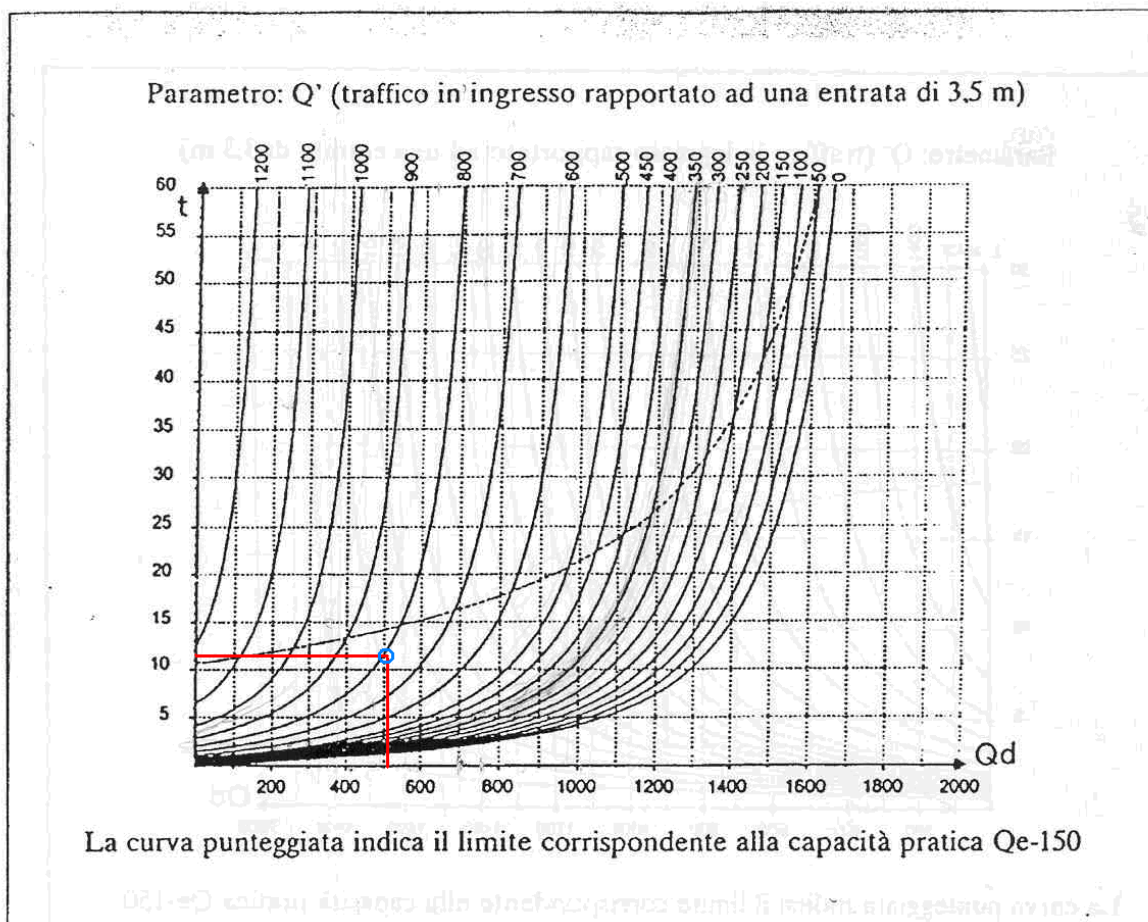


Fig. 2 – Tempi medi di attesa su un braccio di rotatoria (in sec)

Per definire il livello di servizio della rotatoria si può fare riferimento alle indicazioni fornite dall'HCM 2000 relative alle intersezioni non semaforizzate. La classificazione presente nell'HCM 2000 è fatta in base al tempo medio di attesa ed è riportata nella tabella seguente:

L.d.S.	Ritardo medio (sec/veicolo)
A	0 – 10
B	10 – 15
C	15 – 25
D	25 – 35
E	35 – 50
F	➤ 50

Interpolando con $Q_d = 504$ e $Q_{e'} = 795$ si ottiene un tempo medio di attesa di circa 12 sec. a cui corrisponde un livello di servizio B per la rotatoria.

STATO DI PROGETTO

CORSIA DI IMMISSIONE DIREZIONE NORD

Il flusso veicolare generato/attratto dalla completa attuazione del comparto commerciale pari a 413 veicoli, ridotto del 25% che è l'incidenza afferente direttamente sulla viabilità comunale, viene ridistribuito in modo incrementale su tutti gli elementi di flusso che interessano la rotatoria

$$Q_u = 1.200$$

$$Q_e = 1.171$$

$$Q_c = 210$$

$$ENT = 6,65$$

$$SEP = 7,65$$

$$ANN = 8,75$$

Traffico uscente equivalente

$$\begin{aligned} Q_{u'} &= Q_u \cdot (15 - SEP) / 15 \\ &= 1.200 \cdot (15 - 7,65) / 15 = 588 \end{aligned}$$

Traffico di disturbo

$$\begin{aligned} Q_d &= (Q_c + 2/3 \cdot Q_{u'}) \cdot (1 - 0,085 \cdot (ANN - 8)) \\ &= (210 + 2/3 \cdot 588) \cdot (1 - 0,085 \cdot (8,75 - 8)) = 563 \end{aligned}$$

Capacità dell'entrata

$$\begin{aligned} C &= (1.330 - 0,7 \cdot Q_d) \cdot (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= (1.330 - 0,7 \cdot 563) \cdot (1 + 0,1 \cdot (6,65 - 3,5)) = 1.231 \end{aligned}$$

Flusso entrante equivalente

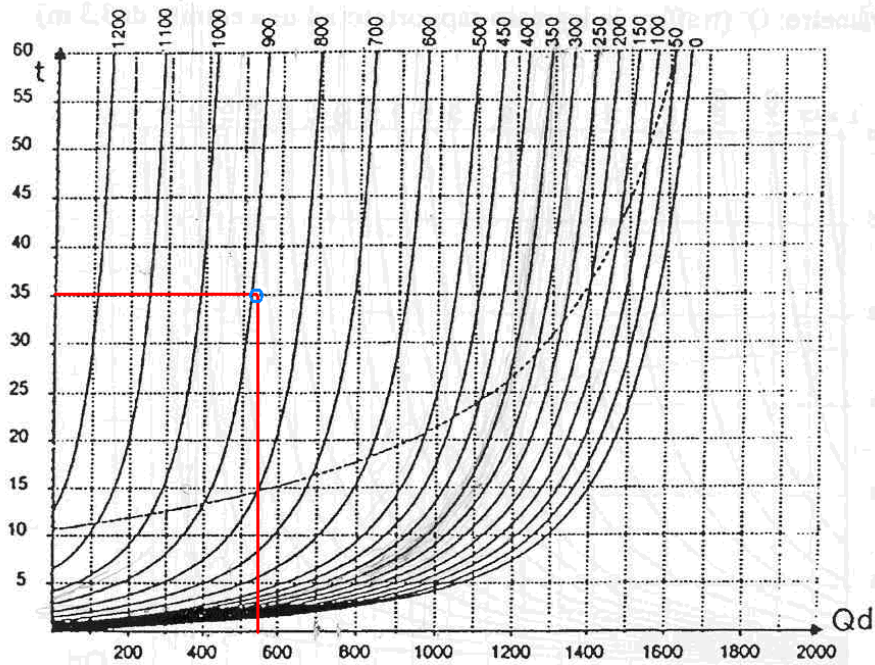
$$\begin{aligned} Q_{e'} &= Q_e / (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= 1.171 / (1 + 0,1 \cdot (6,65 - 3,5)) = 890 \end{aligned}$$

Riserva di capacità

$$\begin{aligned} RC(\%) &= (C - Q_{e'}) / Q_{e'} \\ &= (1.231 - 1.171) / 1.171 = 5,12\% \end{aligned}$$

$$0 < RC < 15\% \quad \text{aleatorio}$$

Parametro: Q' (traffico in ingresso rapportato ad una entrata di 3,5 m)



La curva punteggiata indica il limite corrispondente alla capacità pratica Q_{e-150}

Fig. 2 – Tempi medi di attesa su un braccio di rotatoria (in sec)

Interpolando con $Q_d = 563$ e $Q_e' = 890$ si ottiene un tempo medio di attesa di circa 35 sec. cui corrisponde un livello di servizio D per la rotatoria.

CORSIA DI IMMISSIONE DIREZIONE SUD

I dati di flusso veicolare impiegati sono quelli ottenuti per interpolazione dei dati nell'ora di punta 17.00-18.00.

$$Q_e = 972$$

$$Q_c = 252$$

$$Q_u = 1.035$$

$$ENT = 6,15$$

$$SEP = 8,00$$

$$ANN = 8,65$$

Traffico uscente equivalente

$$\begin{aligned} Q_u' &= Q_u \cdot (15 - SEP) / 15 \\ &= 1.035 \cdot (15 - 8,00) / 15 = 483 \end{aligned}$$

Traffico di disturbo

$$\begin{aligned} Q_d &= (Q_c + 2/3 \cdot Q_u') \cdot (1 - 0,085 \cdot (ANN - 8)) \\ &= (252 + 2/3 \cdot 483) \cdot (1 - 0,085 \cdot (8,65 - 8)) = 542 \end{aligned}$$

Capacità dell'entrata

$$\begin{aligned} C &= (1.330 - 0,7 \cdot Q_d) \cdot (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= (1.330 - 0,7 \cdot 542) \cdot (1 + 0,1 \cdot (6,15 - 3,5)) = 1.203 \end{aligned}$$

Flusso entrante equivalente

$$\begin{aligned} Q_e' &= Q_e / (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= 972 / (1 + 0,1 \cdot (6,15 - 3,5)) = 768 \end{aligned}$$

Riserva di capacità

$$\begin{aligned} RC(\%) &= (C - Q_e) / Q_e \\ &= (1.203 - 972) / 972 = 23,77\% \end{aligned}$$

15 < RC < 30% soddisfacente

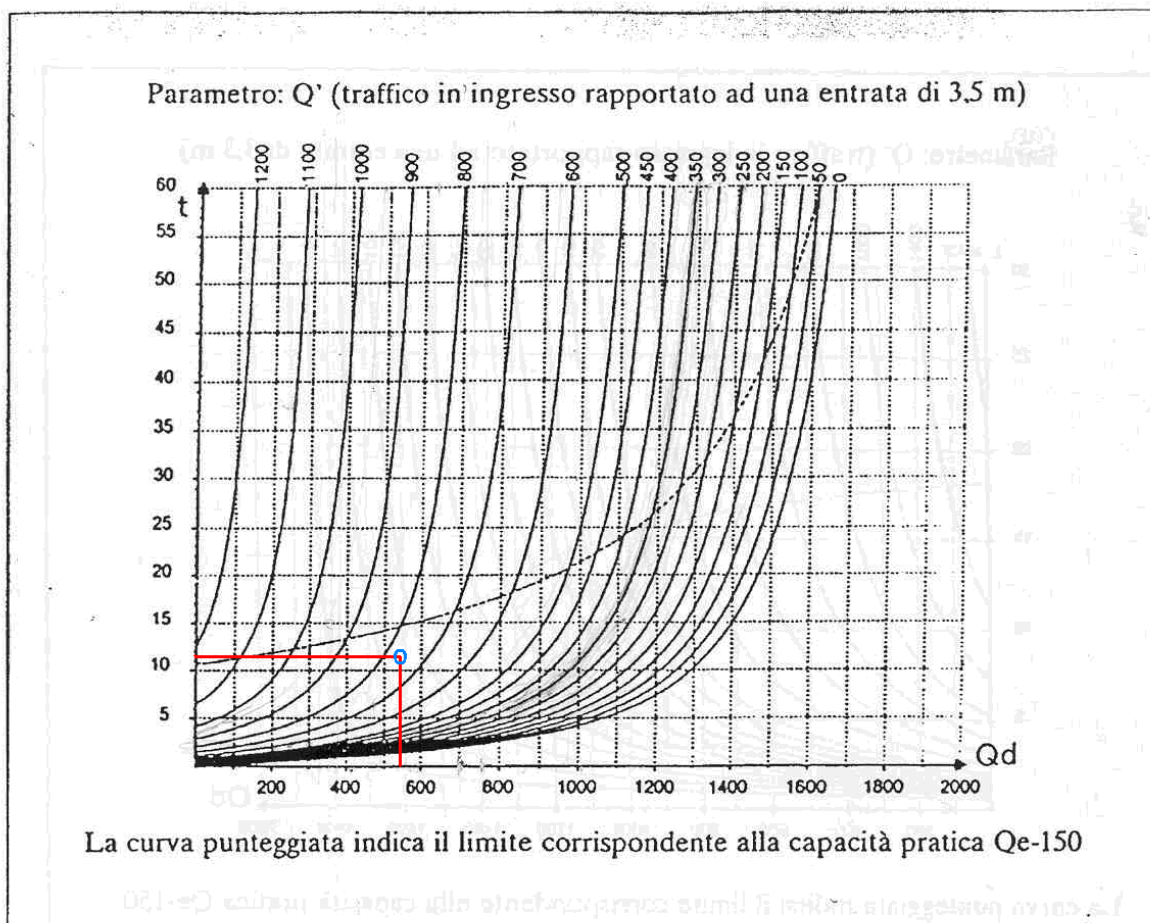


Fig. 2 – Tempi medi di attesa su un braccio di rotatoria (in sec)

Interpolando con $Qd = 542$ e $Qe' = 768$ si ottiene un tempo medio di attesa di circa 12 sec. a cui corrisponde un livello di servizio B per la rotatoria.

STATO DI PROGETTO

CORSIA DI IMMISSIONE DIREZIONE SUD

Il flusso veicolare generato/attratto dalla completa attuazione del comparto commerciale pari a 413 veicoli, ridotto del 25% che è l'incidenza afferente direttamente sulla viabilità comunale, viene ridistribuito in modo incrementale su tutti gli elementi di flusso che interessano la rotatoria

$$Q_u = 1.159$$

$$Q_e = 1.089$$

$$Q_c = 282$$

$$ENT = 6,15$$

$$SEP = 8,00$$

$$ANN = 8,65$$

Traffico uscente equivalente

$$\begin{aligned} Q_{u'} &= Q_u \cdot (15 - SEP) / 15 \\ &= 1.159 \cdot (15 - 8,00) / 15 = 541 \end{aligned}$$

Traffico di disturbo

$$\begin{aligned} Q_d &= (Q_c + 2/3 \cdot Q_{u'}) \cdot (1 - 0,085 \cdot (ANN - 8)) \\ &= (282 + 2/3 \cdot 541) \cdot (1 - 0,085 \cdot (8,65 - 8)) = 607 \end{aligned}$$

Capacità dell'entrata

$$\begin{aligned} C &= (1.330 - 0,7 \cdot Q_d) \cdot (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= (1.330 - 0,7 \cdot 607) \cdot (1 + 0,1 \cdot (6,15 - 3,5)) = 1.145 \end{aligned}$$

Flusso entrante equivalente

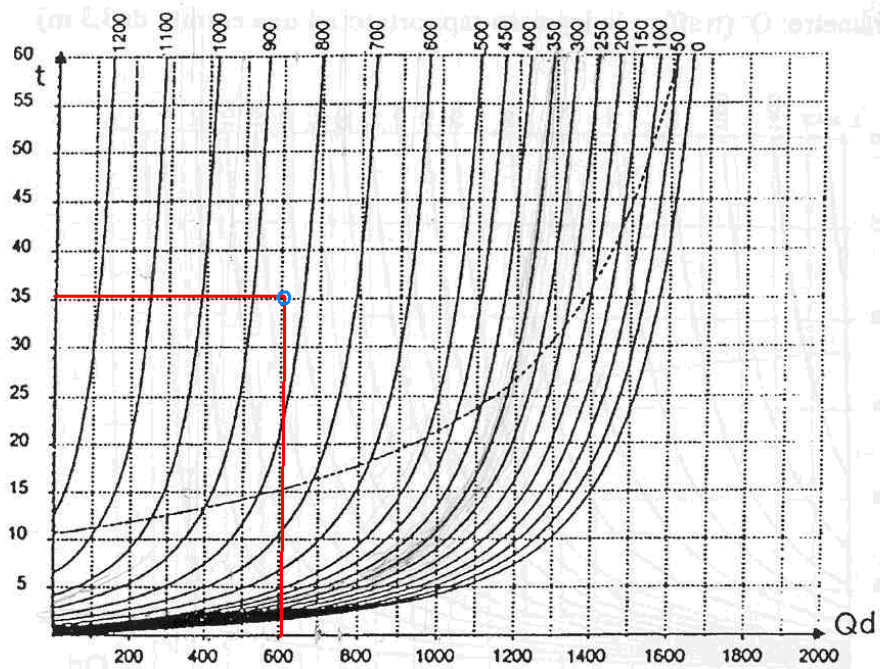
$$\begin{aligned} Q_{e'} &= Q_e / (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= 1.089 / (1 + 0,1 \cdot (6,15 - 3,5)) = 861 \end{aligned}$$

Riserva di capacità

$$\begin{aligned} RC(\%) &= (C - Q_{e'}) / Q_{e'} \\ &= (1.145 - 861) / 861 = 32,4\% \end{aligned}$$

$$0 < RC < 15\% \quad \text{aleatorio}$$

Parametro: Q' (traffico in ingresso rapportato ad una entrata di 3,5 m)



La curva punteggiata indica il limite corrispondente alla capacità pratica Q_e-150

Fig. 2 – Tempi medi di attesa su un braccio di rotatoria (in sec)

Interpolando con $Q_d = 607$ e $Q_e' = 861$ si ottiene un tempo medio di attesa di circa 35 sec. a cui corrisponde un livello di servizio D per la rotatoria.

CORSIA DI IMMISSIONE DIREZIONE OVEST

I dati di flusso veicolare impiegati sono quelli ottenuti per interpolazione dei dati nell'ora di punta 17.00-18.00.

$$Q_e = 373$$

$$Q_c = 914$$

$$Q_u = 320$$

$$ENT = 5,30$$

$$SEP = 5,00$$

$$ANN = 8,75$$

Traffico uscente equivalente

$$\begin{aligned} Q_{u'} &= Q_u \cdot (15 - SEP) / 15 \\ &= 320 \cdot (15 - 5,00) / 15 = 213 \end{aligned}$$

Traffico di disturbo

$$\begin{aligned} Q_d &= (Q_c + 2/3 \cdot Q_{u'}) \cdot (1 - 0,085 \cdot (ANN - 8)) \\ &= (914 + 2/3 \cdot 213) \cdot (1 - 0,085(8,75 - 8)) = 989 \end{aligned}$$

Capacità dell'entrata

$$\begin{aligned} C &= (1.330 - 0,7 \cdot Q_d) \cdot (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= (1.330 - 0,7 \cdot 989) \cdot (1 + 0,1 \cdot (5,30 - 3,5)) = 752 \end{aligned}$$

Flusso entrante equivalente

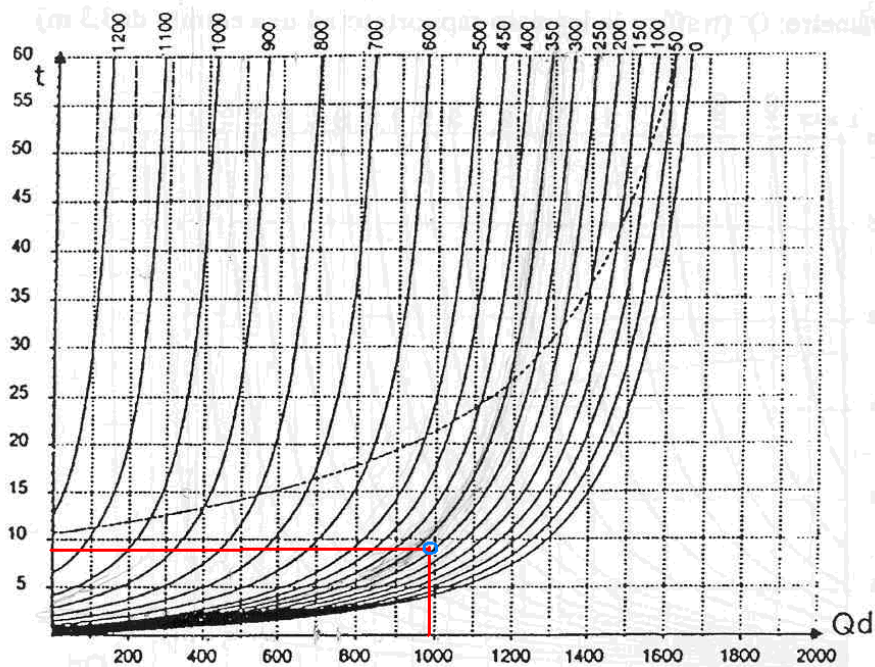
$$\begin{aligned} Q_{e'} &= Q_e / (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= 373 / (1 + 0,1 \cdot (5,30 - 3,5)) = 316 \end{aligned}$$

Riserva di capacità

$$\begin{aligned} RC(\%) &= (C - Q_{e'}) / Q_{e'} \\ &= (752 - 316) / 316 = 101,61\% \end{aligned}$$

RC > 30% fluido

Parametro: Q' (traffico in ingresso rapportato ad una entrata di 3,5 m)



La curva punteggiata indica il limite corrispondente alla capacità pratica Q_{e-150}

Fig. 2 – Tempi medi di attesa su un braccio di rotatoria (in sec)

Interpolando con $Q_d = 989$ e $Q_e' = 316$ si ottiene un tempo medio di attesa di circa 9 sec. a cui corrisponde un livello di servizio A per la rotatoria.

STATO DI PROGETTO

CORSIA DI IMMISSIONE DIREZIONE OVEST

Il flusso veicolare generato/attratto dalla completa attuazione del comparto commerciale pari a 413 veicoli, ridotto del 25% che è l'incidenza afferente direttamente sulla viabilità comunale, viene ridistribuito in modo incrementale su tutti gli elementi di flusso che interessano la rotatoria

$$Q_u = 358$$

$$Q_e = 417$$

$$Q_c = 1.023$$

$$ENT = 5,30$$

$$SEP = 5,00$$

$$ANN = 8,75$$

Traffico uscente equivalente

$$\begin{aligned} Q_{u'} &= Q_u \cdot (15 - SEP) / 15 \\ &= 358 \cdot (15 - 5,00) / 15 = 238 \end{aligned}$$

Traffico di disturbo

$$\begin{aligned} Q_d &= (Q_c + 2/3 \cdot Q_{u'}) \cdot (1 - 0,085 \cdot (ANN - 8)) \\ &= (1.023 + 2/3 \cdot 238) \cdot (1 - 0,085 \cdot (8,75 - 8)) = 1.106 \end{aligned}$$

Capacità dell'entrata

$$\begin{aligned} C &= (1.330 - 0,7 \cdot Q_d) \cdot (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= (1.330 - 0,7 \cdot 1.106) \cdot (1 + 0,1 \cdot (5,30 - 3,5)) = 656 \end{aligned}$$

Flusso entrante equivalente

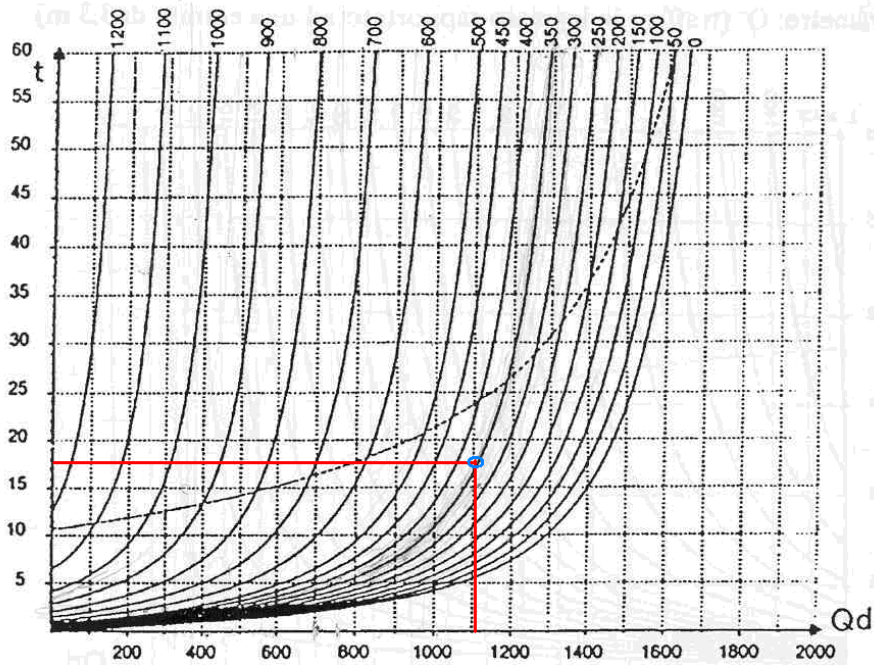
$$\begin{aligned} Q_{e'} &= Q_e / (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= 417 / (1 + 0,1 \cdot (5,30 - 3,5)) = 353 \end{aligned}$$

Riserva di capacità

$$\begin{aligned} RC(\%) &= (C - Q_{e'}) / Q_e \\ &= (656 - 417) / 417 = 57,31\% \end{aligned}$$

RC > 30% fluido

Parametro: Q' (traffico in ingresso rapportato ad una entrata di 3,5 m)



La curva punteggiata indica il limite corrispondente alla capacità pratica Q_e-150

Fig. 2 – Tempi medi di attesa su un braccio di rotatoria (in sec)

Interpolando con $Q_d = 1.106$ e $Q_e' = 353$ si ottiene un tempo medio di attesa di circa 18 sec. a cui corrisponde un livello di servizio C per la rotatoria.

CORSIA DI IMMISSIONE DIREZIONE EST

I dati di flusso veicolare impiegati sono quelli ottenuti per interpolazione dei dati nell'ora di punta 17.00-18.00.

$$Q_e = 195$$

$$Q_c = 1.065$$

$$Q_u = 159$$

$$ENT = 5,50$$

$$SEP = 5,90$$

$$ANN = 8,65$$

Traffico uscente equivalente

$$\begin{aligned} Q_{u'} &= Q_u \cdot (15 - SEP) / 15 \\ &= 159 \cdot (15 - 5,90) / 15 = 96 \end{aligned}$$

Traffico di disturbo

$$\begin{aligned} Q_d &= (Q_c + 2/3 \cdot Q_{u'}) \cdot (1 - 0,085 \cdot (ANN - 8)) \\ &= (1.065 + 2/3 \cdot 96) \cdot (1 - 0,085 \cdot (8,65 - 8)) = 1.067 \end{aligned}$$

Capacità dell'entrata

$$\begin{aligned} C &= (1.330 - 0,7 \cdot Q_d) \cdot (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= (1.330 - 0,7 \cdot 1.067) \cdot (1 + 0,1 \cdot (5,50 - 3,5)) = 700 \end{aligned}$$

Flusso entrante equivalente

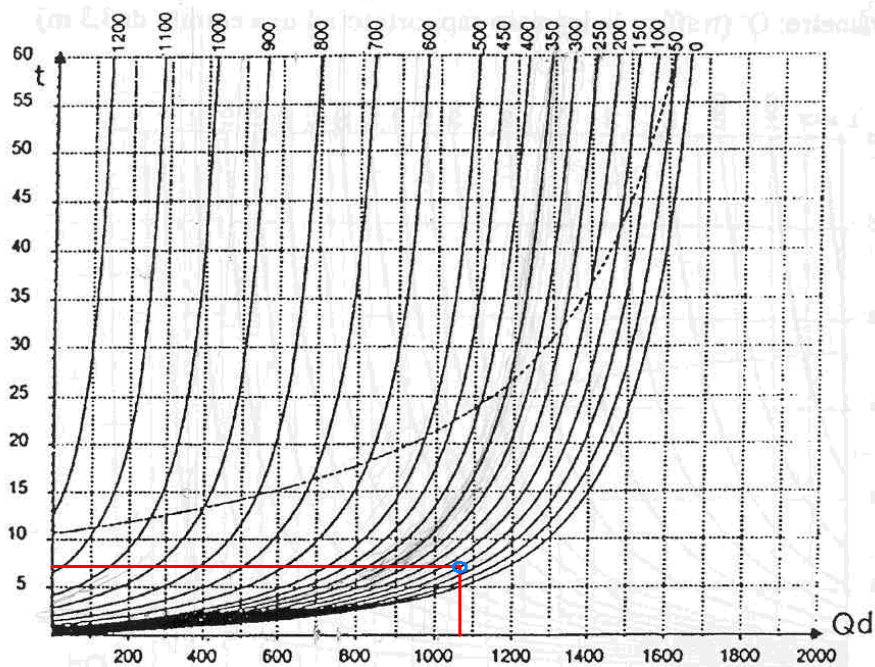
$$\begin{aligned} Q_{e'} &= Q_e / (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= 195 / (1 + 0,1 \cdot (5,50 - 3,5)) = 163 \end{aligned}$$

Riserva di capacità

$$\begin{aligned} RC(\%) &= (C - Q_{e'}) / Q_{e'} \\ &= (700 - 163) / 163 = 258,97\% \end{aligned}$$

RC > 30% fluido

Parametro: Q' (traffico in ingresso rapportato ad una entrata di 3,5 m)



La curva punteggiata indica il limite corrispondente alla capacità pratica Q_e-150

Fig. 2 – Tempi medi di attesa su un braccio di rotatoria (in sec)

Interpolando con $Q_d = 1.067$ e $Q_e' = 163$ si ottiene un tempo medio di attesa di circa 8 sec. a cui corrisponde un livello di servizio A per la rotatoria.

STATO DI PROGETTO

CORSIA DI IMMISSIONE DIREZIONE EST

Il flusso veicolare generato/attratto dalla completa attuazione del comparto commerciale pari a 413 veicoli, ridotto del 25% che è l'incidenza afferente direttamente sulla viabilità comunale, viene ridistribuito in modo incrementale su tutti gli elementi di flusso che interessano la rotatoria

$$Q_u = 178$$

$$Q_e = 218$$

$$Q_c = 1.192$$

$$ENT = 5,50$$

$$SEP = 5,90$$

$$ANN = 8,65$$

Traffico uscente equivalente

$$\begin{aligned} Q_{u'} &= Q_u \cdot (15 - SEP) / 15 \\ &= 178 \cdot (15 - 5,90) / 15 = 108 \end{aligned}$$

Traffico di disturbo

$$\begin{aligned} Q_d &= (Q_c + 2/3 \cdot Q_{u'}) \cdot (1 - 0,085 \cdot (ANN - 8)) \\ &= (1.192 + 2/3 \cdot 108) \cdot (1 - 0,085 \cdot (8,65 - 8)) = 1.194 \end{aligned}$$

Capacità dell'entrata

$$\begin{aligned} C &= (1.330 - 0,7 \cdot Q_d) \cdot (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= (1.330 - 0,7 \cdot 1.194) \cdot (1 + 0,1 \cdot (5,50 - 3,5)) = 593 \end{aligned}$$

Flusso entrante equivalente

$$\begin{aligned} Q_{e'} &= Q_e / (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= 218 / (1 + 0,1 \cdot (5,5 - 3,5)) = 182 \end{aligned}$$

Riserva di capacità

$$\begin{aligned} RC(\%) &= (C - Q_{e'}) / Q_{e'} \\ &= (593 - 182) / 182 = 172,02\% \end{aligned}$$

RC > 30% fluido

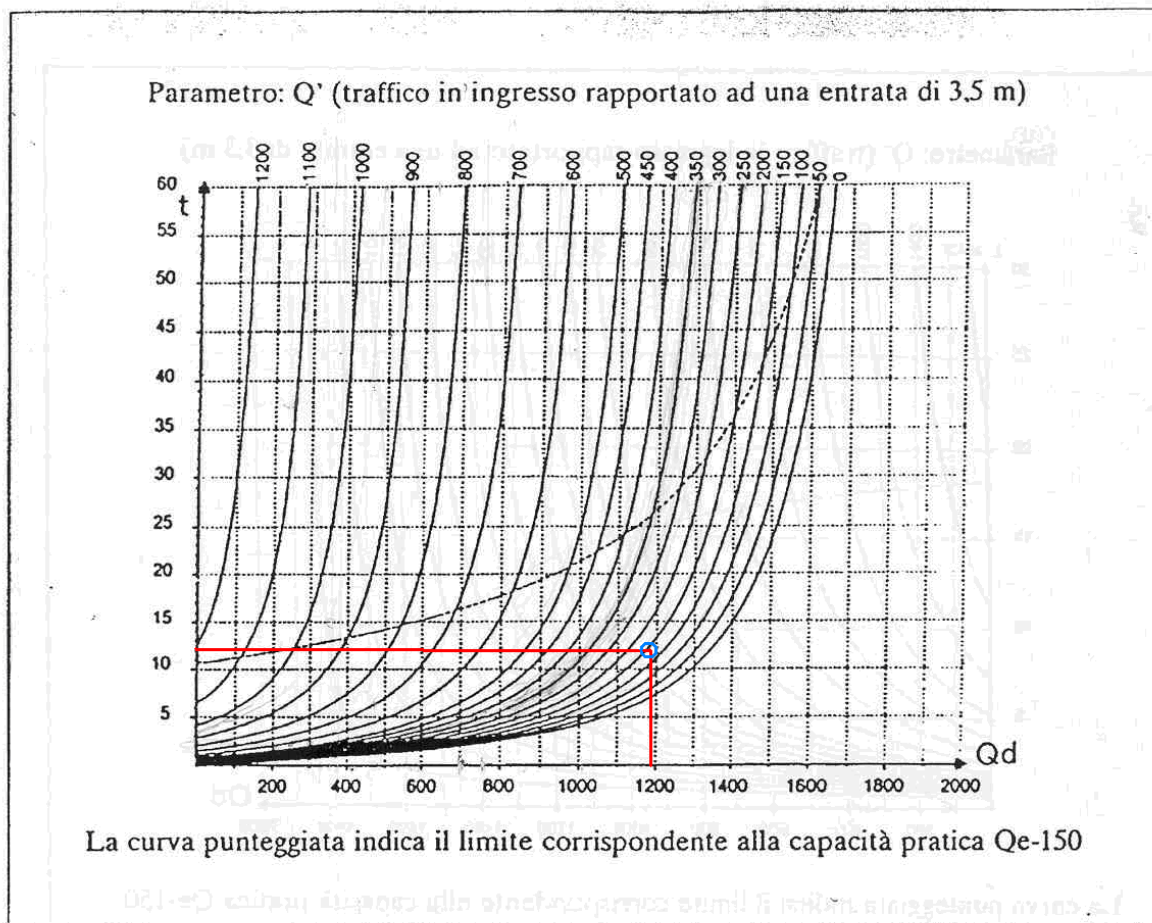


Fig. 2 – Tempi medi di attesa su un braccio di rotatoria (in sec)

Interpolando con $Q_d = 1.194$ e $Q_e' = 182$ si ottiene un tempo medio di attesa di circa 12 sec. a cui corrisponde un livello di servizio B per la rotatoria.

7. ANALISI DEI FLUSSI INDOTTI

Si rileva che l'intervento proposto porta ad una modifica dei livelli di servizio sia lungo il tratto prospiciente della SP23 che nella rotatoria a nord di cui al PK 05+640.

In particolare:

- il livello di servizio della SP23 nell'ora di punta 17.00-18.00 in direzione sud sarà di tipo D con grado di saturazione pari a 77,93%;
- il livello di servizio della SP23 nell'ora di punta 17.00-18.00 in direzione nord sarà di tipo D con grado di saturazione pari a 79,42%;
- il livello di servizio nella rotatoria corsia di immissione direzione sud sarà di tipo D con code di circa 35 sec, con una riserva di capacità RC 5,14%;
- il livello di servizio nella rotatoria corsia di immissione direzione nord sarà di tipo D con code di circa 35 sec, con una riserva di capacità RC 5,12%;
- il livello di servizio nella rotatoria corsia di immissione direzione ovest sarà di tipo B con code di circa 13 sec, con una riserva di capacità RC 57,31%;
- il livello di servizio nella rotatoria corsia di immissione direzione est sarà di tipo B con code di circa 12 sec, con una riserva di capacità RC 172,02%;

Il grado di saturazione della SP23, nella configurazione finale di progetto, sarà nell'intorno del valore limite, pari al 77%, con cui HCM identifica il livello di servizio di tipo C; si ritiene che questo dato sia compatibile con l'ipotesi progettuale.

Diversamente, al fine di ricondurre ad un livello di servizio di tipo C il funzionamento della rotatoria si rende necessario un ampliamento del diametro dagli attuali mt. 34,00 a mt. 39,40; la nuova dimensione dell'anello sarà di mt. 9,0+1,5.

Si riportano, a seguire, le analisi relative alle aste di immissione direzione sud e direzione nord con la nuova configurazione della rotatoria.

- il livello di servizio nella rotatoria corsia di immissione direzione sud sarà di tipo C con code di circa 25 sec, con una riserva di capacità RC 9,37%;
- il livello di servizio nella rotatoria corsia di immissione direzione nord sarà di tipo C con code di circa 24 sec, con una riserva di capacità RC 8,80%;



STATO DI PROGETTO

CORSIA DI IMMISSIONE DIREZIONE NORD

Il flusso veicolare generato/attratto dalla completa attuazione del comparto commerciale pari a 413 veicoli, ridotto del 25% che è l'incidenza afferente direttamente sulla viabilità comunale, viene ridistribuito in modo incrementale su tutti gli elementi di flusso che interessano la rotatoria

$$Q_u = 1.200$$

$$Q_e = 1.171$$

$$Q_c = 210$$

$$ENT = 6,65$$

$$SEP = 6,65$$

$$ANN = 10,50$$

Traffico uscente equivalente

$$\begin{aligned} Q_{u'} &= Q_u \cdot (15 - SEP) / 15 \\ &= 1.200 \cdot (15 - 6,65) / 15 = 668 \end{aligned}$$

Traffico di disturbo

$$\begin{aligned} Q_d &= (Q_c + 2/3 \cdot Q_{u'}) \cdot (1 - 0,085 \cdot (ANN - 8)) \\ &= (210 + 2/3 \cdot 668) \cdot (1 - 0,085 \cdot (10,50 - 8)) = 516 \end{aligned}$$

Capacità dell'entrata

$$\begin{aligned} C &= (1.330 - 0,7 \cdot Q_d) \cdot (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= (1.330 - 0,7 \cdot 516) \cdot (1 + 0,1 \cdot (6,65 - 3,5)) = 1.274 \end{aligned}$$

Flusso entrante equivalente

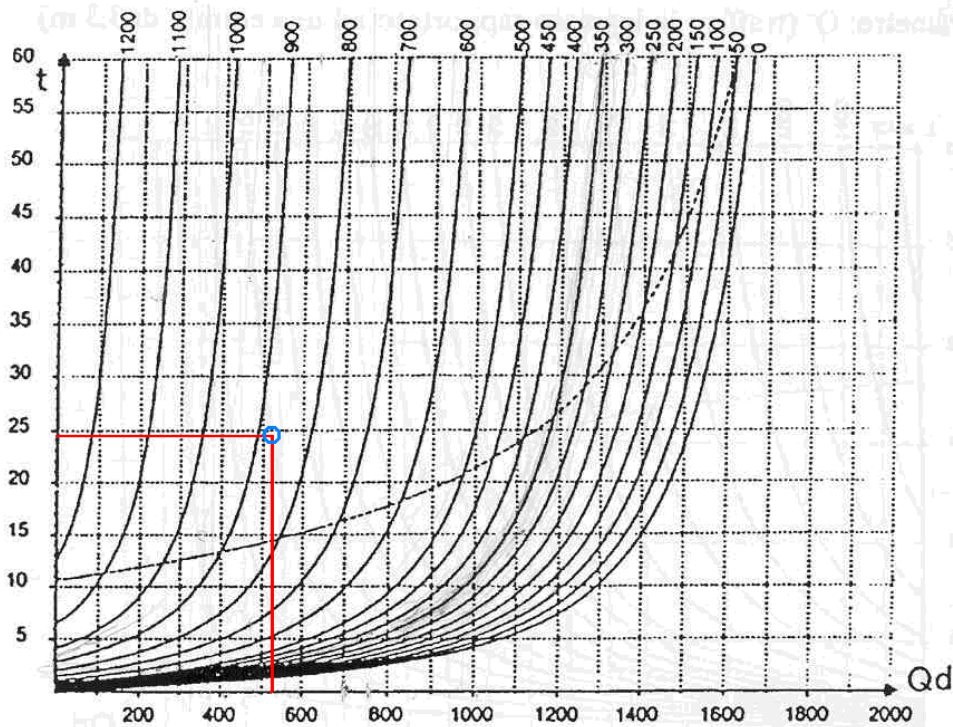
$$\begin{aligned} Q_{e'} &= Q_e / (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= 1.171 / (1 + 0,1 \cdot (6,65 - 3,5)) = 890 \end{aligned}$$

Riserva di capacità

$$\begin{aligned} RC(\%) &= (C - Q_{e'}) / Q_{e'} \\ &= (1.274 - 1.171) / 1.171 = 8,80\% \end{aligned}$$

$$0 < RC < 15\% \quad \text{aleatorio}$$

Parametro: Q' (traffico in ingresso rapportato ad una entrata di 3,5 m)



La curva punteggiata indica il limite corrispondente alla capacità pratica Q_{e-150}

Fig. 2 – Tempi medi di attesa su un braccio di rotatoria (in sec)

Interpolando con $Q_d = 516$ e $Q_e' = 890$ si ottiene un tempo medio di attesa di circa 24 sec. cui corrisponde un livello di servizio C per la rotatoria.

STATO DI PROGETTO

CORSIA DI IMMISSIONE DIREZIONE SUD

Il flusso veicolare generato/attratto dalla completa attuazione del comparto commerciale pari a 413 veicoli, ridotto del 25% che è l'incidenza afferente direttamente sulla viabilità comunale, viene ridistribuito in modo incrementale su tutti gli elementi di flusso che interessano la rotatoria

$$Q_u = 1.159$$

$$Q_e = 1.089$$

$$Q_c = 282$$

$$ENT = 6,15$$

$$SEP = 6,80$$

$$ANN = 10,50$$

Traffico uscente equivalente

$$\begin{aligned} Q_{u'} &= Q_u \cdot (15 - SEP) / 15 \\ &= 1.159 \cdot (15 - 6,80) / 15 = 634 \end{aligned}$$

Traffico di disturbo

$$\begin{aligned} Q_d &= (Q_c + 2/3 \cdot Q_{u'}) \cdot (1 - 0,085 \cdot (ANN - 8)) \\ &= (282 + 2/3 \cdot 634) \cdot (1 - 0,085 \cdot (10,50 - 8)) = 555 \end{aligned}$$

Capacità dell'entrata

$$\begin{aligned} C &= (1.330 - 0,7 \cdot Q_d) \cdot (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= (1.330 - 0,7 \cdot 555) \cdot (1 + 0,1 \cdot (6,15 - 3,5)) = 1.191 \end{aligned}$$

Flusso entrante equivalente

$$\begin{aligned} Q_{e'} &= Q_e / (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \\ &= 1.089 / (1 + 0,1 \cdot (6,15 - 3,5)) = 861 \end{aligned}$$

Riserva di capacità

$$\begin{aligned} RC(\%) &= (C - Q_{e'}) / Q_{e'} \\ &= (1.191 - 1.089) / 1.089 = 9,37\% \end{aligned}$$

$$0 < RC < 15\% \quad \text{aleatorio}$$

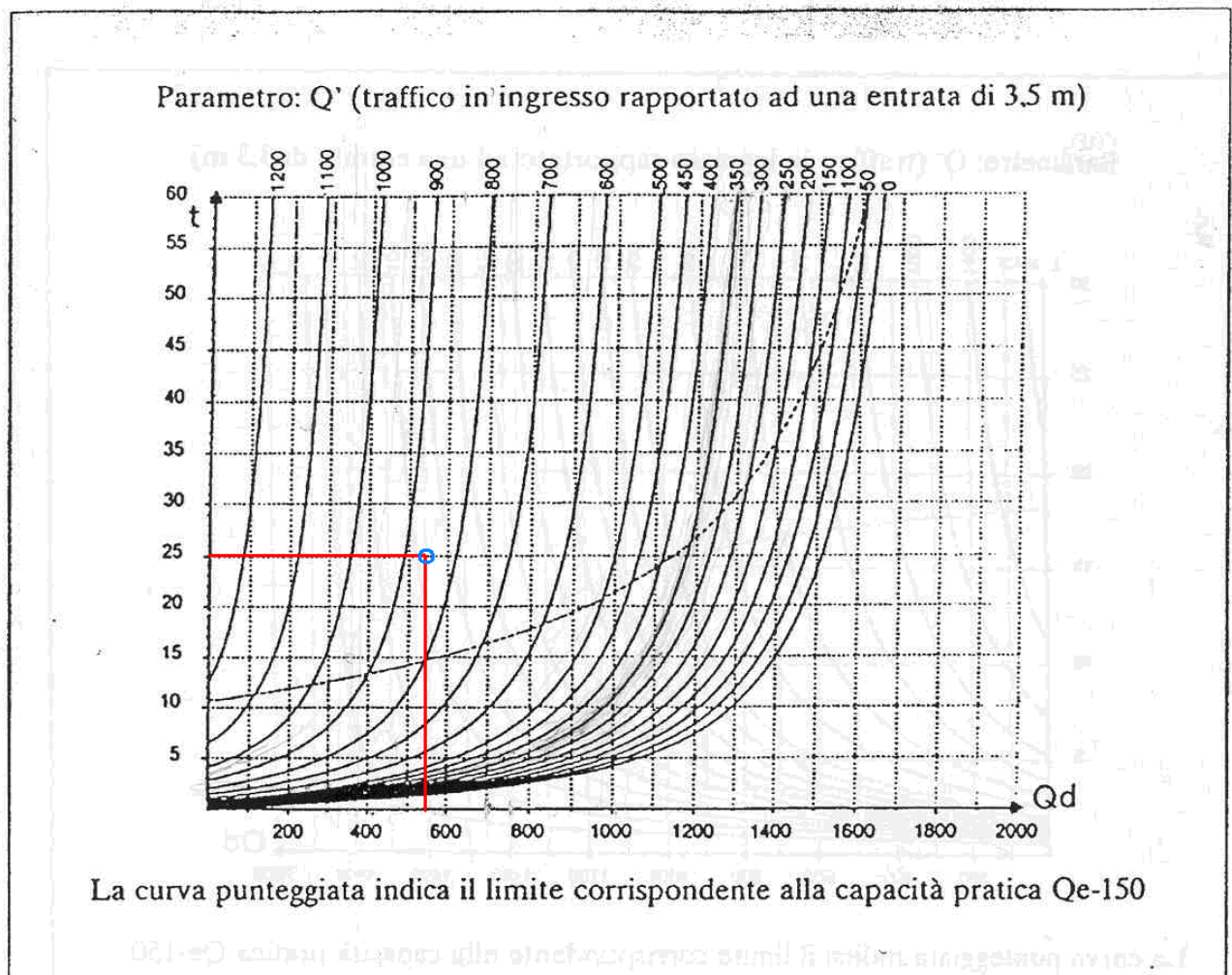


Fig. 2 – Tempi medi di attesa su un braccio di rotatoria (in sec)

Interpolando con $Q_d = 555$ e $Q_{e'} = 861$ si ottiene un tempo medio di attesa di circa 25 sec. a cui corrisponde un livello di servizio C per la rotatoria.