

Comune di Mompantero

Provincia di TO

Nuova Rotatoria SS25

Progetto Preliminare

CODICE ELABORATO

OGGETTO DELL'ELABORATO

R.01

**VERIFICHE DI CAPACITA' E VERIFICHE
PRESTAZIONALI**

D.M. 19.04.06 "Norme funzionali e geometriche per la
costruzione delle intersezioni stradali

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA/
A	EMISSIONE	31/08/2023

IL PROGETTISTA

TIMBRO

Studio OBx ing Omar Bodrito
VIA MONCENISIO 39
10093 - COLLEGNO - TO
Tel. 0115826155
E-mail assistenza@ob-x.it

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO / L'AMMINISTRAZIONE

FIRMA

NOME FILE	C:\USERS\WORK\DESKTOP\ESEMPI EXPORT ROTOR\ESEMPIO DI STAMPA RELAZIONE DI CALCOLO E RISULTATI.DOC
NOME PROGETTO	Esempio 4_2014_saturazione

INDICE

INDICE	2
PREMESSE	3
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	4
ANALISI DEL CONTESTO INFRASTRUTTURALE	4
CRITICITA'	4
OBBIETTIVI	4
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	4
VERIFICHE PRESTAZIONALI.....	4
IPOTESI E DATI PROGETTUALI	5
La toponomastica.....	5
La geometria dell'intersezione e degli ingressi.....	6
I flussi veicolari circolanti	7
La matrice della distribuzione delle svolte	9
La composizione del traffico: veicoli equivalenti.....	10
Condizioni esterne	11
Il tempo di modellazione.....	11
IL MODELLO ANALITICO	12
LA PROCEDURA DI CALCOLO.....	13
PARAMETRI PRESTAZIONALI: la microsimulazione	14
La capacità singola degli ingressi	14
La capacità ultima	15
Stima delle lunghezze delle code	16
Stima dei ritardi	17
I Livelli di Servizio (L.O.S.).....	18
Stima del flusso di saturazione.....	20
Verifica della visibilità (DM. 19.04.06).....	25
Verifica della deflessione o dell'angolo "Beta"	26
CONCLUSIONI	28
Generalità.....	28
Confronto tra soluzioni.....	28
Analisi dei risultati	28
RIFERIMENTI NORMATIVI - BIBLIOGRAFICI.....	29
ALLEGATO 1.....	30
ALLEGATO 2.....	33
Risultati prestazionali (DM. 19.04.06)	33

[LEGENDA]

In rosso si riportano note da implementare e/o eliminare e suggerimenti per la compilazione dell'elaborato

PREMESSE

Il presente elaborato è parte integrante del progetto Progetto Preliminare per la messa in sicurezza mediante conversione di un'intersezione a precedenza in una nuova intersezione a rotatoria nel comune di Mompantero. **L'intervento, come meglio descritto nella relazione tecnica allegata al presente progetto, prevede la riorganizzazione dell'intersezione a raso tra le vie interferenti...**

La presente relazione illustra e analizza le verifiche di capacità dell'intersezione a rotatoria in progetto e le sue caratteristiche tecnico-prestazionali in relazione al contesto infrastrutturale presente nel sito di impianto (Comune di Mompantero – Località Poggio Reale)

.

Di seguito vengono riportate le ipotesi di calcolo, le verifiche e i calcoli prestazionali richiesti dal D.M. 19.040.2006 per la sistemazione a rotatoria prevista in progetto.

LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

[qui puoi descrivere il contesto insediativo del tuo intervento e specificare la localizzazione geografica del tuo progetto aggiungendo i dettagli che meglio rappresenteranno]

ANALISI DEL CONTESTO INFRASTRUTTURALE

[qui puoi aggiungere una descrizione del contesto infrastrutturale dell'intervento progettuale analizzando lo stato di fatto]

CRITICITA'

[qui puoi descrivere le criticità progettuali esistenti]

OBBIETTIVI

[qui puoi aggiungigli obiettivi principali del tuo progetto per risolvere le criticità progettuali]

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

[qui puoi aggiungere una descrizione del tuo intervento progettuale richiamando eventualmente i dettagli principali già descritti nella relazione tecnico descrittiva]

VERIFICHE PRESTAZIONALI

Come richiesto dalla normativa vigente, è stato necessario effettuare le verifiche prestazionali dell'intersezione al fine di valutare l'effetto prodotto dalla nuova soluzione progettuale proposta sul contesto infrastrutturale esistente.

Grazie all'utilizzo di un software specialistico, sono stati pertanto definiti dei modelli a circolazione rotatoria e sono state effettuate delle micro-simulazioni di traffico in particolare sulla soluzione proposta.

Le micro-simulazione effettuate con il software ROTOR1, strumento dedicato per la progettazione e verifica delle intersezioni a rotatoria, hanno fornito una buona stima della variabilità temporale delle grandezze prestazionali principali della rotatoria quali , le capacità delle entrate, le lunghezze delle code e i ritardi di attesa dei veicoli in accordo con quanto richiesto dal DM 19/04/2006.

IPOTESI E DATI PROGETTUALI

Si riportano i dati di progetto utilizzati per la verifica tecnico-prestazionale dell'intersezione in progetto ed in particolare:

- La toponomastica dell'intersezione;
- La geometria dell'intersezione e degli ingressi;
- La matrice della distribuzione delle svolte;
- I flussi veicolari circolanti;
- L'effetto prodotto dai veicoli pesanti e commerciali;.

I dati relativi alla composizione del traffico, del volume circolante e degli intervalli di "ora di punta", sono stati dedotti e calibrati analiticamente in accordo con osservazioni in sito e le relative stime analitiche riportate in seguito.

La toponomastica

L'intersezione in oggetto è situata nel territorio del Comune di Mompantero in provincia di TO in Poggio Reale ed in particolare è individuata univocamente dai seguenti assi stradali:

	Località Poggio Reale
Ingresso A	Via Torino
Ingresso B	Strada Antica di Collegno
Ingresso C	SS 25
Ingresso D	Via Susa

¹ Si tratta di un software di microsimulazione ideato sviluppato e distribuito dalla Studio OBx – ing Omar Bodrito, concepito per la verifica prestazionale e la progettazione grafica/analitica delle intersezioni a rotatoria. www.ob-x.it. Esegue le verifiche prefazionali richieste dal D.M. 19.04.2006.

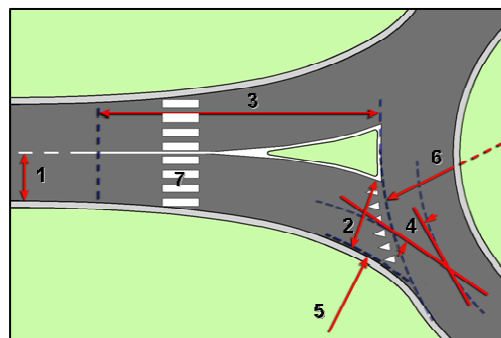
La geometria dell'intersezione e degli ingressi

Le caratteristiche geometriche della nuova sistemazione a rotatoria possono essere riassunte attraverso i seguenti parametri dimensionali definiti in figura:

INGRESSO	1	2	3	4	5	6	7
	[m]	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	
Ingresso A	3,75	5,00	34,00	23,00	20,00	65,00	sì
Ingresso B	3,75	5,00	37,00	15,00	20,00	65,00	no
Ingresso C	3,75	5,00	25,00	34,00	25,00	65,00	no
Ingresso D	3,50	5,00	25,00	5,00	20,00	65,00	sì

LEGENDA

- 1 Semi-larghezza accesso
- 2 Larghezza ingresso
- 3 Lunghezza di svasatura
- 4 Angolo di conflitto
- 5 Raggio curvatura ingresso
- 6 Diametro inscritto
- 7 Presenza passaggio pedonale



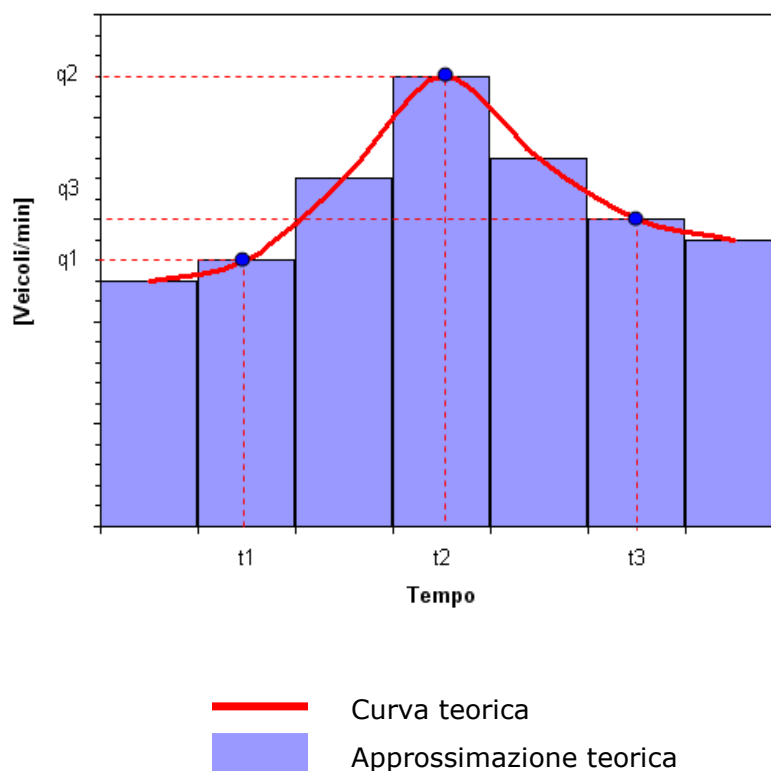
La presenza di attraversamenti pedonali sugli accessi tende ad influenzare le normali manovre di approccio all'incrocio disturbando il traffico veicolare e riducendo la capacità in ingresso. Sebbene si tratti di un fattore secondario, ma non trascurabile, nella presente verifica si è tenuto conto dell'effetto generato dalla presenza dei flussi d'attraversamento pedonali sull'intera rotatoria.

I flussi veicolari circolanti

L'analisi dei flussi di traffico fornisce gli elementi necessari per quantificare le reali prestazioni (o livelli di servizio) dell'intersezione in esame. Al fine di effettuare la seguente verifica tecnico prestazionale della rotatoria, si è adottata la distribuzione dei flussi veicolari che rappresenta la condizione di esercizio più sfavorevole per ogni ingresso.

L'andamento teorico di tale flusso di domanda e l'effettiva approssimazione analitica è stato definito tramite una curva di carico "sintetica tempo-flusso" rappresentata dai seguenti parametri:

- **(q_1 , t_1)**, rispettivamente il valore della domanda di traffico q_1 all'istante di tempo t_1 (istante precedente all'istante in cui la domanda di traffico presenta il suo massimo).
- **(q_2 , t_2)**, la coppia di valori flusso/tempo che definisce il massimo valore raggiunto dalla domanda di traffico al tempo t_2 .
- **(q_3 , t_3)**, sono i valori del flusso di traffico q_3 al tempo t_3 , istante di tempo successivo al tempo t_2 .



In particolare sono stati assegnati per ogni ingresso i seguenti flussi di traffico:

INGRESSO	t1	q1	t2	q2	t3	q3	Flusso totale	Flusso medio	Flusso orario
	[h]	[veic/min]	[h]	[veic/min]	[h]	[veic/min]	[veicoli]	[veic/min]	[veic/h]
Ingresso A	07:45	4,00	08:15	13,99	08:45	7,00	560,00	9,33	559,73
Ingresso B	07:45	11,00	08:15	14,00	08:45	5,00	653,00	10,88	652,50
Ingresso C	07:45	4,00	08:15	8,17	08:45	4,00	355,00	5,91	354,68
Ingresso D	07:45	5,00	08:15	14,44	08:45	8,00	605,00	10,08	604,60

I dati sopra descritti sono stati desunti [aggiungere la fonte o la modalità con cui sono stati ricavati] e sono stati ottimizzati mediante un'attenta analisi del contesto infrastrutturale ed opportunamente corretti ed aggiornati con opportuni coefficienti di sicurezza in modo tale da superare l'incertezza della fluttuazione dei volumi di traffico nel tempo, la loro crescita e l'adeguamento all'attuale scenario infrastrutturale.

Ad integrazione dei suddetti valori ricavati, sono state eseguite delle osservazioni in loco che hanno evidenziato le seguenti peculiarità della rete stradale analizzata:

[descrivere per ogni asse stradale confluyente nel nodo il flusso veicolare circolante evidenziando le singole peculiarità]

La matrice della distribuzione delle svolte

Per descrivere completamente una domanda di flusso di traffico non è sufficiente definire la sua variabilità nel tempo, ma è necessario descrivere anche la matrice della distribuzione delle svolte sull'area dell'incrocio. Nella presente relazione si è utilizzata la una configurazione delle manovre dove per ogni origine dello spostamento verso ogni destinazione dello stesso sono stati definiti i seguenti valori (non sono state considerate le manovre di inversione di marcia (es. da Ingresso A ad uscita A)):

INGRESSO	A	B	C	D
A		25,0000	50,0000	25,0000
B	15,0000		55,0000	30,0000
C	60,0000	30,0000		10,0000
D	10,0000	55,0000	35,0000	

Tale distribuzione è stata ricavata direttamente da una campagna di osservazioni eseguite in situ, che si può riassumere attraverso la seguente matrice di Origine/Destinazione:

INGRESSO	A	B	C	D
A		25,00	50,00	25,00
B	15,00		55,00	30,00
C	60,00	30,00		10,00
D	10,00	55,00	35,00	

VEICOLI ENTRANTI		
A	100	[veicoli]
B	100	[veicoli]
C	100	[veicoli]
D	100	[veicoli]

VEICOLI USCENTI		
A	85	[veicoli]
B	110	[veicoli]
C	140	[veicoli]
D	65	[veicoli]

La matrice delle distribuzioni delle svolte si assume costante durante tutta la microsimulazione della finestra temporale.

La composizione del traffico: veicoli equivalenti

Osservando una corrente di flusso veicolare in una data sezione stradale, è possibile individuare diverse tipologie di mezzi circolanti aventi caratteristiche dimensionali e prestazionali molto diverse tra loro. (es. veicoli a due ruote, autocarri, veicoli ordinari). Diventa evidente che ad ogni categoria di veicolo corrisponde un comportamento differente sulla carreggiata circolante sia per la variabilità dell'utente, sia per la differente modalità di guida di ogni classe di automezzo. Per costruire un modello significativo e rappresentativo di flusso di traffico si sono assegnati dei coefficienti di equivalenza in modo tale da rapportare il volume veicolare complessivo ad una sola tipologia di veicolo: *il veicolo equivalente o modello*.

A tal proposito la composizione del traffico è stata definita valutando i seguenti rapporti di equivalenza per ogni tipologia di veicolo presente nella corrente di traffico e le relative percentuali.

LEGENDA – Tabella di equivalenza

veicoli pesanti					
	TIPO1	Autoarticolato, bilico	=	2,50	[veic.eq.]
	TIPO2	Autotreno, bilico	=	2,00	[veic.eq.]
	TIPO3	Autobus	=	1,80	[veic.eq.]
veicoli ricreativi					
	TIPO4	Camper, Furgoni, minibus	=	1,40	[veic.eq.]
	TIPO5	Autovetture + roulotte, Autovetture + carrelli	=	1,20	[veic.eq.]
veicoli a due ruote					
	TIPO6	Motoveicoli, biciclette	=	0,80	[veic.eq.]
veicoli ordinari					
	TIPO7	Autovetture	=	1,00	[veic.eq.]

La composizione del traffico si assume costante durante tutta la simulazione della finestra temporale.

	TIPO1	TIPO2	TIPO3	TIPO4	TIPO5	TIPO6	TIPO7
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Ingresso A	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,00
Ingresso B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Ingresso C	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	96,00
Ingresso D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

Condizioni esterne

La rotatoria oggetto del presente progetto è stata verificata tenendo conto anche delle seguenti condizioni esterne influenti sui singoli ingressi e/o sull'intera intersezione.

Condizioni notturne	no
---------------------	----

INGRESSO	DESCRIZIONE	INCIDENZA
Ingresso A		0,00
Ingresso B		0,00
Ingresso C		0,00
Ingresso D		0,00

[Analizzare e descrivere le caratteristiche sopra indicate]

Tali condizioni esterne influenzano il modello di interscambio tra il flusso entrante e quello circolante dell'ingresso attraverso il valore di incidenza riportato.

Il tempo di modellazione

L'intersezione in progetto è stata verificata tramite una micorsimulazione aventi le seguenti caratteristiche temporali:

Ora iniziale analisi	07:45	[ore]
Segmento di tempo	05	[min]
Ora finale analisi	08:45	[ore]

Tale intervallo di tempo viene definito "finestra temporale" o tempo di modellazione della microsimulazione e rappresenta l'arco temporale nel quale si riscontra il valore massimo di flusso veicolare, o valore di picco, presente sull'intersezione oggetto del presente progetto.

[Giustificare e motivare la scelta della finestra temporale utilizzata]

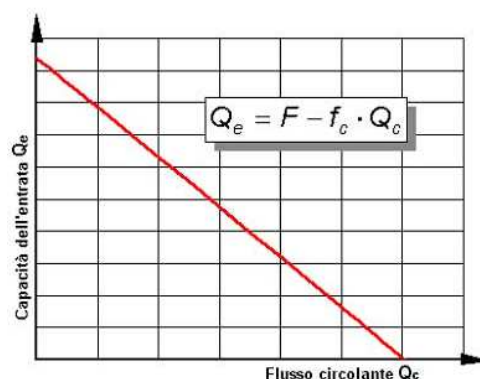
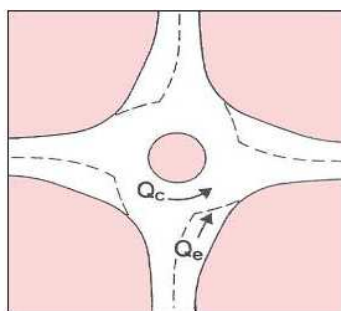
IL MODELLO ANALITICO

Gli attuali metodi di stima della capacità riguardano solo il caso in cui la rotatoria è stata progettata tenendo conto delle regole di precedenza all'anello (con tale criterio vengono così escluse le rotatorie di tipo convenzionale caratterizzate da un'ampia isola centrale con aree di "scambio" rettilineo).

Il modello analitico utilizzato per la verifica dell'intersezione a rotatoria è basato su un modello empirico lineare ottenuto tramite tecniche di regressione dei dati di traffico osservati sperimentalmente.

Le formulazioni proposte da Kimber² evidenziano il legame lineare tra la capacità d'entrata (Q_e) ed il flusso circolante (Q_c) sull'anello della rotatoria e rappresentano, ad oggi, il modello empirico più completo nell'ambito delle intersezioni a rotatoria. Infatti i due coefficienti F e f_c ³ sono strettamente legati a ben 6 parametri geometrici dell'ingresso ed in particolare:

- L_a - semilarghezza della carreggiata di accesso alla rotonda.
- L_i - larghezza dell'entrata a livello della linea di dare la precedenza.
- L_s - lunghezza lungo la quale avviene l'eventuale svasatura dell'entrata.
- D_i - diametro inscritto della rotatoria
- ϕ_c - angolo di conflitto di immissione
- R_i - raggio di curvatura dell'entrata



$$Q_e = F - f_c \cdot Q_c$$

$$\text{con } f_c \cdot Q_c < F$$

$$Q_e = 0$$

$$\text{con } f_c \cdot Q_c > F$$

² KIMBER, R.M. Ricercatore inglese (1980). *The Traffic Capacity of Roundabouts*. TRRL Laboratory Report 942. Transport and Road Research Laboratory

³ Bodrito O. - Rotatorie – Edizione Dario Flaccovio (2010).

LA PROCEDURA DI CALCOLO

Le diverse componenti del problema, descritte nei precedenti paragrafi, possono ora essere raggruppate per fornire un modello che descriva il “funzionamento” dell’intera rotatoria. La procedura utilizzata per le verifiche di capacità e le verifiche prestazionali si può riassumere nei seguenti passaggi:

- Per ogni entrata i , tramite la conoscenza del layout geometrico della rotatoria, si calcolano la pendenza f_{ci} e l’intercetta F_i del modello di calcolo. Tali valori forniscono il legame che sussiste fra la capacità ed il flusso circolante, che è dato da: $Q_{ei} = F_i - f_{ci} \cdot Q_{ci}$;
- La finestra temporale di analisi viene suddivisa in intervalli costanti definiti segmenti di tempo, all’interno dei quali è possibile approssimare le grandezze che descrivono sia le caratteristiche prestazionali (code, ritardi,...) sia i dati di input del problema (flussi entranti, composizione del traffico,...);
- Per ogni segmento di tempo e per ogni accesso in rotatoria, vengono calcolate le seguenti grandezze:
 - Il flusso veicolare entrante;
 - Il flusso veicolare entrante equivalente;
 - Il flusso veicolare circolante sull’anello;
 - La capacità dell’ingresso;
 - La lunghezza delle code presente sull’accesso;
 - La stima del ritardo medio per veicolo.
 - Stima del Livello di Servizio (L.O.S.)

Il processo viene ripetuto segmento per segmento, fino a quando l’intero periodo preso in esame non è stato interamente analizzato.

Un modello di questo tipo fornisce una buona stima della variabilità temporale delle grandezze prestazionali principali quali , le capacità delle entrate, le lunghezze delle code e i ritardi di attesa dei veicoli.

In allegato 1 si riportano i risultati numerici e grafici di tali grandezze calcolati secondo il modello appena descritto.

PARAMETRI PRESTAZIONALI: la microsimulazione

L'efficienza di un'intersezione a rotatoria è solitamente valutata attraverso la stima e la definizione di parametri prestazionali. Risulta pertanto fondamentale analizzare le seguenti grandezze:

- la capacità di ogni singolo ingresso, ovvero il numero di veicoli entranti in rotatoria in funzione delle condizioni al contorno dettate dalla geometria dell'accesso, dalla composizione del traffico e dalla matrice delle svolte dell'intersezione.
- La capacità ultima (o di saturazione) degli accessi ovvero la capacità di ogni singolo accesso in condizioni di saturazione.
- la lunghezza della coda di veicoli presente su ogni singolo accesso;
- il ritardo subito dalla corrente veicolare entrate sull'accesso e la relativa perdita di tempo all'intersezione subita dall'utente;
- Livello di Servizio (L.O.S.) dell'accesso in rotatoria.

Si riportano le analisi e le descrizioni delle verifiche richieste dal D.M. 19.04.2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali"

La capacità singola degli ingressi

Si può definire capacità dell'entrata di un'intersezione a rotatoria il valore del flusso veicolare che si immette sulla carreggiata anulare in condizioni di saturazione dell'accesso stesso. Questa particolare condizione si verifica allorquando la domanda di traffico risulta essere sufficientemente elevata in modo tale da causare la formazione di code. Per il calcolo della capacità singola di ogni ingresso è stata utilizzata la formulazione proposta da Kimber⁴ illustrata nei paragrafi precedenti

In allegato 1 si riportano i risultati numerici e grafici delle capacità singole per ogni ingresso calcolati nella finestra temporale della microsimulazione relativi alla condizione di carico del nodo descritto.

⁴ KIMBER, R.M. (1980). *The Traffic Capacity of Roundabouts*. TRRL Laboratory Report 942. Transport and Road Research Laboratory,

La capacità ultima

Come già ampiamente descritto precedentemente, la valutazione della capacità del singolo ingresso viene affrontata attraverso l'utilizzo della formula unificata di Kimber che identifica una relazione lineare tra il flusso entrante Q_e con il flusso veicolare circolante Q_c .

Se tutti gli ingressi sono saturi, le capacità d'entrata diventano completamente interdipendenti tra loro. Infatti l'entità della portata di circolazione attraverso un dato ingresso, dipende anche dall'afflusso veicolare degli altri accessi ovvero dalle loro capacità di consentire l'ingresso all'anello rotatorio.

Si conviene pertanto che la capacità di ciascun accesso della rotatoria è strettamente correlata e dipendente dal traffico "scaricato" dagli altri ingressi.

In base alle considerazioni sopra esposte possiamo affermare che se ciascun accesso della rotonda in esame viene caratterizzato e rappresentato da un modello lineare locale, e quindi associato ad un solo layout geometrico, per fornire una stima globale di capacità dell'intersezione sarà necessario valutare complessivamente anche le relazioni e l'equilibrio tra ogni accesso del nodo.

In questa particolare condizione di saturazione (domanda di traffico superiore alla capacità) e a parità di condizioni ipotizzate e già descritte nella presente relazione, sono state calcolate le capacità, dette bilanciate, dei singoli accessi la cui somma fornisce una buona stima della capacità di saturazione o capacità ultima riferita a tutta l'intersezione e al suo scenario applicativo

INGRESSO	Capacità	Flusso
	[veic.eq/h]	[veic.eq/h]
A	909,19	559,73
B	1028,34	652,50
C	1119,56	354,68
D	951,68	604,60
	Capacità Ultima intersezione [veic.eq/h]	Flusso totale nodo [veic.eq/h]
	4008,77	2171,51
Indice di saturazione della rotatoria (I.S.R.)	54,17%	

Indice di Saturazione della Rotatoria (ISR) rappresenta un parametro che sinteticamente riassume il grado di funzionalità del nodo.

Stima delle lunghezze delle code

I fenomeni di traffico sono intrinsecamente di natura stocastica e una loro trattazione analitica deve fare riferimento a una funzione di probabilità (o distribuzione di probabilità) in grado di descrivere il fenomeno. Le distribuzioni proposte in letteratura sono numerose, con differenti specializzazioni e applicazioni.

Nel caso di intersezioni a rotatoria, recenti studi teorici ed osservazioni sperimentali hanno mostrato che la distribuzione di probabilità del numero di veicoli fermi alla linea di dare precedenza (lunghezza della coda) dipende essenzialmente dalla capacità effettiva del movimento e dalla corrispondente portata, vale a dire dal rapporto di saturazione. Per il calcolo della stima delle lunghezze delle code sugli accessi in rotatoria, è stata utilizzata la formulazione proposta da Brilon e Wu ⁵.

FORMULA MODELLO DI CALCOLO

In allegato 1 si riportano i risultati numerici e grafici delle lunghezze delle code per ogni ingresso calcolati nella finestra temporale della microsimulazione relativi alla condizione di carico del nodo descritto.

⁵ Brilon, N.Wu, L.Bondzio, "Unsignalized intersections in Germany – A state of the art 1997", Third International Symposium on Intersections Without Traffic Signals, Bochum, 1997

Stima dei ritardi

I ritardi dei veicoli nelle intersezioni sono prodotti da due distinte cause. In primo luogo i veicoli devono rallentare per raggiungere il punto di conflitto e “negoziare” l’ingresso: anche se non vi sono veicoli circolanti, il traffico entrante è “frenato” dalla geometria dell’ingresso che ha il compito di inserire tale corrente di traffico veicolare sull’anello di circolazione. Tali ritardi dipendono dalle dimensioni e dalla forma dell’incrocio, ossia dalle sue caratteristiche geometriche, e quindi vengono denominati **“ritardi geometrici”**.

In secondo luogo, quando si ha un aumento dei flussi veicolari, le interazioni reciproche tra i veicoli provocano la formazione di code e quindi di ritardi (ritardi dovuti alle code o, più in generale, a situazioni di congestione dell’intersezione).

Questo ritardo risulta essere strettamente legato ai flussi veicolari presenti e alla loro variazione nel tempo, mentre il ritardo geometrico è sempre presente e rappresenta una quota considerevole del ritardo complessivo risultante.

Per il calcolo della stima dei ritardi subiti dai veicoli entranti in rotatoria, è stata utilizzata la formulazione proposta dal “Highway Capacity Manual”⁶

FORMULA MODELLO DI CALCOLO

In allegato 1 si riportano i risultati numerici e grafici dei ritardi per ogni ingresso calcolati nella finestra temporale della microsimulazione relativi alla condizione di carico del nodo descritto.

⁶ Highway Capacity Manual – HCM 2000”, Special Report n°209, T.B.R., Washington D.C., 2000

I Livelli di Servizio (L.O.S.)

Abbinato al concetto di capacità di un'infrastruttura, vi è quello del livello di servizio. Si tratta di una misura qualitativa delle condizioni di circolazione e della loro percezione da parte degli utenti. Nel 1950 fu pubblicata la prima edizione dell'Highway Capacity Manual (HCM) in cui si illustravano i criteri per la valutazione dei livelli di servizio. Si sono poi succedute numerose edizioni che hanno via via migliorato e recepito i risultati di numerosi studi teorici e sperimentali.

Ad ogni livello di servizio viene associato un volume di servizio, che rappresenta il massimo valore di flusso associabile.

I livelli di servizio introdotti dall'Highway Capacity Manual (HCM) sono 6, contraddistinti dalle lettere da A ad F per flussi ininterrotti ed extraurbani:

- Livello A: Rappresenta le condizioni di flusso libero con totale assenza di condizionamento tra veicoli.



- Livello B: Rappresenta le condizioni di deflusso con qualche limitazione alla libertà di manovra, ma ancora con elevate condizioni di comfort fisico psicologico. E' solitamente il livello di servizio di progetto.



- Livello C: è una zona di flusso stabile dove, però sono significativamente ristrette le libertà di scelta di velocità, cambio corsia o sorpasso. La velocità operativa è compresa nell'intervallo compreso tra i $\frac{2}{3}$ e $\frac{3}{4}$ della massima velocità.



- Livello D: è ancora zona di flusso stabile ma con alte densità di flusso. Possono essere mantenute velocità medie operative accettabili che possono, però, essere soggette a considerevoli ed improvvise variazioni; difatti, piccoli aumenti di traffico possono creare difficoltà di controllo. La libertà di manovra e il comfort sono bassi a causa delle forte densità (28-31 veicoli/km, in media un veicolo ogni 33 metri).



- Livello E: rappresenta la capacità del sistema. Il flusso è instabile e non c'è quasi possibilità di scelta di velocità e di manovra. La velocità operativa è soggetta a rapide fluttuazioni. Il comfort è basso e il potenziale di incidentalità è alto. Piccoli aumenti di traffico possono causare la congestione. Le condizioni di deflusso sono al limite della instabilità.



- Livello F: è la zona di flusso forzato e di congestione. Si verifica quando il flusso di traffico in una sezione ne eccede la capacità, causando la formazione della coda: la densità, peraltro, aumenta fisso a raggiungere il massimo. Questo livello viene utilizzato per identificare le condizioni di coda o congestione (marcia a singhiozzo o "stop and go").



Sebbene la descrizione dei livelli di servizio sia corredata anche da valori numerici che ne individuano gli intervalli di inerenza, va ricordato che, a causa del grande numero di variabili coinvolte, resta un discreto spazio per le interpretazioni soggettive.

Il livello di servizio di un ingresso in rotatoria si può ricavare confrontando i ritardi medi di fermata, calcolati come descritto nei paragrafi precedenti. Si può ritenere che il meccanismo di funzionamento della rotatoria, si possa assimilare a quello di un'intersezione regolata da segnale di Stop o di "dare precedenza".

Pertanto, seguendo le indicazioni fornite dall'Highway Capacity Manual (HCM), è possibile calcolare il livello di servizio di un accesso in rotatoria seguendo i dati della seguente tabella.

Livello di Servizio LOS	Ritardo medio per veicolo [sec/veicolo]
A	≤ 10
B	$10 \div 15$
C	$15 \div 25$
D	$25 \div 35$
E	$35 \div 50$
F	> 50

In allegato 1 si riportano i risultati numerici e grafici dei Livelli di Servizio (L.O.S.) per ogni ingresso calcolati nella finestra temporale della microsimulazione relativi alla condizione di carico del nodo descritto.

Stima del flusso di saturazione

[ATTENZIONE – la composizione di questo paragrafo è automatica e basata su alcune condizioni standardizzate pertanto si suggerisce di valutare attentamente quanto proposto dall'elaborazione ed eventualmente intervenire manualmente]

L'intersezione a rotatoria in progetto è stata verificata secondo una condizione di carico della rete così come stimata ed ipotizzata in premessa. [integrare ed eventualmente richiamare le ipotesi dei flussi veicolari circolanti sui rami della rotatoria]

I flussi di traffico considerati sui vari rami rappresentano, secondo le stime effettuate, una condizione di carico del nodo che verosimilmente descrivono la condizione più gravosa dell'ora di punta da verificare.

Indipendentemente dalle verifiche suddette però, si è ritenuto opportuno analizzare il comportamento della rotatoria in progetto anche per condizioni di carico di traffico maggiori, al fine di valutare livello prestazionale del nodo in prossimità della congestione.

Si è ricercato pertanto il fattore di incremento X che, applicato ai valori dei flussi veicolari entranti iniziali e a parità di altre condizioni, ha prodotto almeno una situazione di congestione su un accesso veicolare ($LOS = F$ congestione).

L'analisi dell'evoluzione dei livelli di servizio indotta dal crescere del fattore di incremento X permette di formulare le seguenti considerazioni sulla rotatoria in progetto:

- La rotatoria presenta già un carico di traffico importante che produce una scarsa capacità residua sul nodo. [integrare e descrivere i dettagli calcolati. Ad esempio descrivere la condizione attuale di carico e il poco margine di capacità residua richiamando eventualmente i risultati della verifica prestazionale]
- per flussi 1,01 volte superiori la rotatoria conserva ancora dei discreti livelli di servizio su tutti i rami raggiungendo i valori di LOS pari a C per un ramo solo (accesso Via Torino) ; [integrare e descrivere i dettagli calcolati. Ad esempio per quanto tempo l'ingresso X raggiunge il $LOS C$, se tutti gli ingressi producono una risposta prestazionale simile o completamente diversa]

- per flussi 1,11 volte superiori la rotatoria conserva ancora dei discreti livelli di servizio su tutti i rami raggiungendo i valori di LOS pari a D per un ramo solo (accesso Via Torino); [integrare e descrivere i dettagli calcolati. Ad esempio per quanto tempo l'ingresso X raggiunge il LOS D, se tutti gli ingressi producono una risposta prestazionale simile o completamente diversa]
- per flussi 1,35 volte superiori la rotatoria incomincia ad avere problemi di gestione sul ramo Via Torino raggiungendo livelli di servizio F; [integrare e descrivere i dettagli calcolati. Ad esempio per quanto tempo l'ingresso X raggiunge il LOS D, se tutti gli ingressi producono una risposta prestazionale simile o completamente diversa]

La prima fase della verifica, ha valutato il livello prestazionale della rotonda all'effettivo carico stimato della rete, mentre la seconda è servita a rafforzare e a avvalorare la bontà delle approssimazioni e delle stime effettuate dimostrando una discreta capacità residua del nodo [correggere eventualmente in funzione delle considerazioni sopra riportate].

La seconda fase, ha considerato traffici veicolari sugli accessi della rotatoria con valori amplificati rispetto allo scenario ipotizzato.

Tali variazioni racchiudono, oltre all'incertezza delle stime sui flussi veicolari ipotizzati e le sue fluttuazioni nel tempo, anche la garanzia che l'intersezione non andrà mai a saturazione o non avrà problematiche di congestione. Infatti solo quando i valori di traffico aumenteranno come sopra descritto si incomincerà a raggiungere un parziale collasso della rotatoria. [integrare e descrivere i dettagli calcolati. Ad esempio su quale ramo per primo si verifica una congestione, quali sono i valori del fattore di incremento X che producono una risposta prestazionale simile].

I suddetti valori risultano altamente improbabili sul contesto territoriale ed infrastrutturale analizzato.

Nella seguente tabella i valori prestazionali per ogni accesso l crescere del fattore X.

Iterazioni	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
LOS [sec./veic.]	C [16,0]	B [12,0]	A [5,0]	A [9,0]
Flusso veic. [veic.eq/h]	560	653	355	605
LOS [sec./veic.]	C [16,6]	B [12,9]	A [5,4]	A [9,4]
1,01 x Flusso veic.[veic.eq/h]	565,6	659,5	358,6	611,1

LOS [sec./veic.]	C [17,4]	B [13,4]	A [5,4]	A [9,7]
1,02 x Flusso veic.[veic.eq/h]	571,2	666,1	362,1	617,1
LOS [sec./veic.]	C [18,1]	B [13,9]	A [5,5]	A [9,9]
1,03 x Flusso veic.[veic.eq/h]	576,8	672,6	365,7	623,2
LOS [sec./veic.]	C [18,9]	B [14,5]	A [5,6]	B [10,2]
1,04 x Flusso veic.[veic.eq/h]	582,4	679,1	369,2	629,2
LOS [sec./veic.]	C [19,8]	C [15,1]	A [5,6]	B [10,5]
1,05 x Flusso veic.[veic.eq/h]	588,0	685,7	372,8	635,3
LOS [sec./veic.]	C [20,6]	C [15,7]	A [5,7]	B [10,8]
1,06 x Flusso veic.[veic.eq/h]	593,6	692,2	376,3	641,3
LOS [sec./veic.]	C [21,6]	C [16,2]	A [5,7]	B [11,1]
1,07 x Flusso veic.[veic.eq/h]	599,2	698,7	379,9	647,4
LOS [sec./veic.]	C [22,6]	C [16,7]	A [5,8]	B [11,4]
1,08 x Flusso veic.[veic.eq/h]	604,8	705,2	383,4	653,4
LOS [sec./veic.]	C [23,6]	C [17,3]	A [5,9]	B [11,8]
1,09 x Flusso veic.[veic.eq/h]	610,4	711,8	387,0	659,5
LOS [sec./veic.]	C [24,7]	C [17,8]	A [5,9]	B [12,1]
1,10 x Flusso veic.[veic.eq/h]	616,0	718,3	390,5	665,5
LOS [sec./veic.]	D [25,5]	C [18,3]	A [6,0]	B [12,5]
1,11 x Flusso veic.[veic.eq/h]	621,6	724,8	394,1	671,5
LOS [sec./veic.]	D [26,3]	C [18,7]	A [6,1]	B [12,9]
1,12 x Flusso veic.[veic.eq/h]	627,2	731,4	397,6	677,6
LOS [sec./veic.]	D [27,1]	C [19,2]	A [6,1]	B [13,3]
1,13 x Flusso veic.[veic.eq/h]	632,8	737,9	401,2	683,6
LOS [sec./veic.]	D [27,9]	C [19,8]	A [6,2]	B [13,7]
1,14 x Flusso veic.[veic.eq/h]	638,4	744,4	404,7	689,7
LOS [sec./veic.]	D [28,8]	C [20,3]	A [6,3]	B [14,2]
1,15 x Flusso veic.[veic.eq/h]	644,0	750,9	408,2	695,7
LOS [sec./veic.]	D [29,7]	C [20,8]	A [6,3]	B [14,6]

1,16 x Flusso veic.[veic.eq/h]	649,6	757,5	411,8	701,8
LOS [sec./veic.]	D [30,6]	C [21,4]	A [6,4]	C [15,1]
1,17 x Flusso veic.[veic.eq/h]	655,2	764,0	415,3	707,8
LOS [sec./veic.]	D [31,6]	C [22,0]	A [6,5]	C [15,7]
1,18 x Flusso veic.[veic.eq/h]	660,8	770,5	418,9	713,9
LOS [sec./veic.]	D [32,5]	C [22,6]	A [6,6]	C [16,2]
1,19 x Flusso veic.[veic.eq/h]	666,4	777,1	422,4	719,9
LOS [sec./veic.]	D [33,5]	C [23,2]	A [6,6]	C [16,8]
1,20 x Flusso veic.[veic.eq/h]	672,0	783,6	426,0	726,0
LOS [sec./veic.]	D [34,5]	C [23,8]	A [6,7]	C [17,4]
1,21 x Flusso veic.[veic.eq/h]	677,6	790,1	429,5	732,0
LOS [sec./veic.]	E [35,5]	C [24,5]	A [6,8]	C [18,0]
1,22 x Flusso veic.[veic.eq/h]	683,2	796,7	433,1	738,1
LOS [sec./veic.]	E [36,6]	D [25,1]	A [6,9]	C [18,6]
1,23 x Flusso veic.[veic.eq/h]	688,8	803,2	436,6	744,1
LOS [sec./veic.]	E [37,6]	D [25,8]	A [6,9]	C [19,3]
1,24 x Flusso veic.[veic.eq/h]	694,4	809,7	440,2	750,2
LOS [sec./veic.]	E [38,7]	D [26,5]	A [7,0]	C [19,9]
1,25 x Flusso veic.[veic.eq/h]	700,0	816,2	443,7	756,2
LOS [sec./veic.]	E [39,8]	D [27,2]	A [7,0]	C [20,6]
1,26 x Flusso veic.[veic.eq/h]	705,6	822,8	447,3	762,3
LOS [sec./veic.]	E [40,9]	D [27,9]	A [7,1]	C [21,3]
1,27 x Flusso veic.[veic.eq/h]	711,2	829,3	450,8	768,3
LOS [sec./veic.]	E [42,1]	D [28,7]	A [7,2]	C [22,1]
1,28 x Flusso veic.[veic.eq/h]	716,8	835,8	454,4	774,4
LOS [sec./veic.]	E [43,2]	D [29,4]	A [7,2]	C [22,9]
1,29 x Flusso veic.[veic.eq/h]	722,4	842,4	457,9	780,4
LOS [sec./veic.]	E [44,4]	D [30,2]	A [7,3]	C [23,7]
1,30 x Flusso veic.[veic.eq/h]	728,0	848,9	461,5	786,5

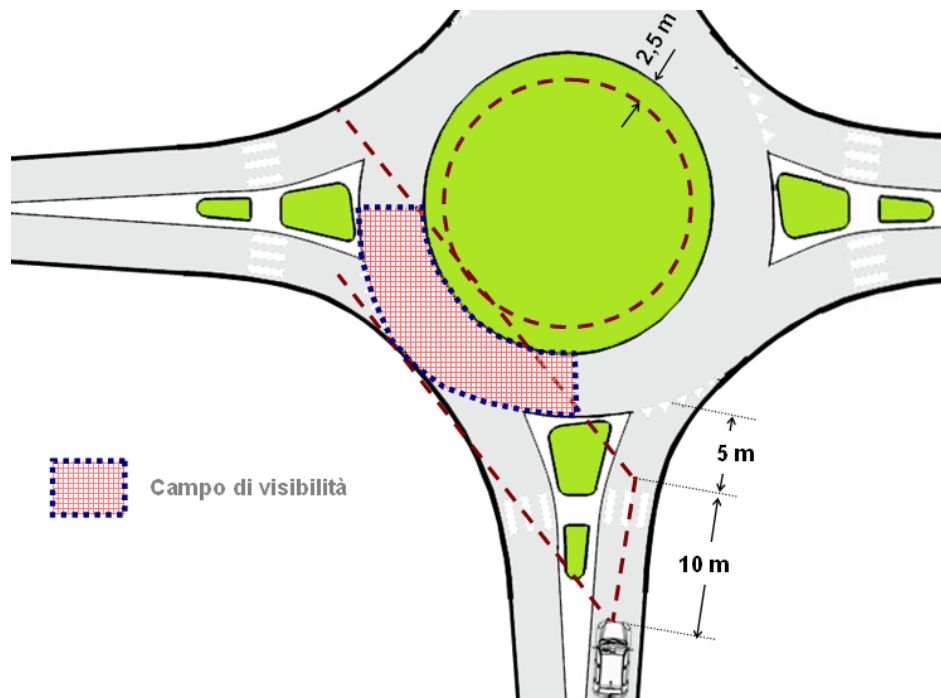
LOS [sec./veic.]	E [45,6]	D [31,0]	A [7,4]	C [24,5]
1,31 x Flusso veic.[veic.eq/h]	733,6	855,4	465,0	792,5
LOS [sec./veic.]	E [46,8]	D [31,8]	A [7,4]	D [25,4]
1,32 x Flusso veic.[veic.eq/h]	739,2	862,0	468,6	798,6
LOS [sec./veic.]	E [48,0]	D [32,6]	A [7,5]	D [26,2]
1,33 x Flusso veic.[veic.eq/h]	744,8	868,5	472,1	804,6
LOS [sec./veic.]	E [49,2]	D [33,4]	A [7,6]	D [27,1]
1,34 x Flusso veic.[veic.eq/h]	750,4	875,0	475,7	810,7
LOS [sec./veic.]	F [50,5]	D [34,2]	A [7,7]	D [28,1]
1,35 x Flusso veic.[veic.eq/h]	756,0	881,5	479,2	816,7

[inserire e dettagliare le conclusioni]

Verifica della visibilità (DM. 19.04.06)

Il criterio di visibilità adottato dal D.M 19.04.2006 impone di verificare la visibilità da ogni ingresso secondo la costruzione riportata in figura.

E' necessario garantire una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno della circonferenza esterna.



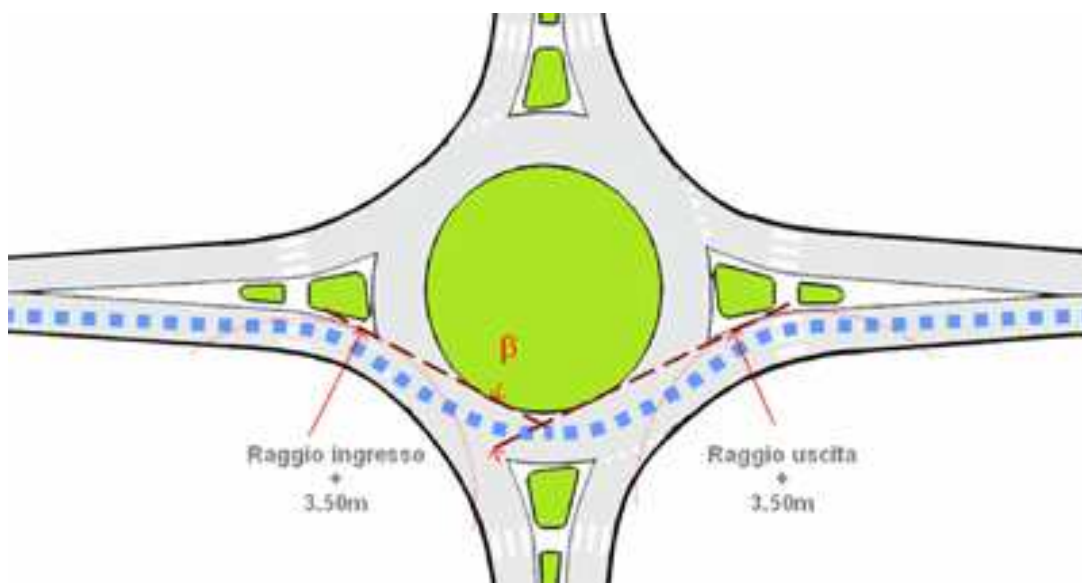
Come evidenziato dalla seguente figura la verifica risulta soddisfatta per ogni accesso: ogni ingresso "vede" un quarto dell'anello libero da ogni ostacolo.

[Inserire qui l'immagine relativa alla verifica grafica della visibilità]

Verifica della deflessione o dell'angolo "Beta"

Il criterio della deflessione proposto dal D.M. 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" permette di controllare la velocità d'attraversamento dei veicoli, obbligandoli a seguire una traiettoria curva appoggiata all'isola centrale.

Si riportano, di seguito, i valori degli angolo β calcolati secondo la costruzione grafica descritta in figura.



Legenda denominazione rami rotatoria.

	Località Poggio Reale
Ingresso A	Via Torino
Ingresso B	Strada Antica di Collegno
Ingresso C	SS 25
Ingresso D	Via Susa

[Utilizza l'opzione di ROTOR CAD "Esporta verifica angolo Beta" e allega qui i risultati relativi alla verifica della deflessione richiesta dal D.M. 19.04.2006] altrimenti puoi compilare manualmente la tabella sottostante]

INIZIO MANOVRA	FINE MANOVRA	Angolo 'Beta'	NOTE
----------------	--------------	---------------	------

Ramo A	Ramo B		
--------	--------	--	--



CONCLUSIONI

L'introduzione di una nuova rotatoria nell'attuale contesto infrastrutturale, apporta notevoli vantaggi alla rete stradale esistente e permette principalmente di migliorare i livelli di sicurezza di tutto l'intervento.

[...]

[Descrivere nello specifico i vantaggi ottenuti dal presente progetto, come moderare e controllare la velocità di transito sull'asse....,garantire una migliore leggibilità del tracciato in prossimità di....,migliorare la sicurezza nel nodo stradale anche nelle ore notturne....]

[Utilizzare eventualmente ancora lo schema sotto riportato.]

Generalità

Descrivere le generalità del progetto e le conclusioni a cui si è giunti

Confronto tra soluzioni

Descrivere le eventuali soluzioni progettuali ipotizzate e spiegare le motivazioni che hanno portato a scegliere quelle definitiva oggetto del presente progetto.

Analisi dei risultati

Commentare e descrivere i punti di forza mediante la descrizione dei risultati ottenuti.

RIFERIMENTI NORMATIVI - BIBLIOGRAFICI

La presente verifica ha espressamente fatto riferimento alle attuali norme italiane in materia di progettazione stradale tenendo conto anche delle guide, delle pubblicazioni e delle disposizioni tecniche straniere (Francesi, Inglesi, Svizzere,...) che hanno garantito i risultati ottenuti grazie ai decenni di sperimentazione in materia:

1. Akcelik R., Chung E. and Besley M.: *Performance of roundabouts under heavy demand condition. Road and Transport Research* (1996);
2. Alphand E., Noelle U., Guichet B.: *Evolution of design rules for urban roundabouts in France*. In Brilon (Ed.): *Intersection Without Traffic Signals II*. Springer-Verlag, Berlin (1991);
3. “*Application Guide*” AG31 – maggio 98 – pubblicazione A (Versione per guida con circolazione a destra);
4. Bodrito Omar.: *Rotatorie*. – febbraio 2010 – Dario Flaccovio Editore;
5. Bovy Ph. H.: *Les giratoires: développements en Suisse romande et élaboration d'un guide Suisse. Route et Traffic* n° 9/9/1990;
6. Burrow I.J., R.M. Kimber, N. Hoffmann and D. Wills: *The prediction of traffic Peak Shapes from Hourly flow counts*. Department of The Environment Department of Transport, TRRL Report SR 765. Crowthorne: Transport and Road Research Laboratory 1983;
7. Brilon, N.Wu, L.Bondzio, “*Unsignalized intersections in Germany – A state of the art 1997*”, Third International Symposium on Intersections Without Traffic Signals, Bochum, 1997;
8. Glen M.G.M., Dummer S.L., Kimber R.M. *The capacity of offside priority roundabouts entries*. TRRL Report 436 (1978);
9. Highway Capacity Manual – HCM 2000”, Special Report n°209, T.B.R., Washington D.C., 2000;
10. OBX – Metodologia di applicazione della soluzione a rotatoria (2003)- www.ob-x.it ;
11. OBX – Metodi di calcolo della capacità – Approfondimento tematico (2004) – www.ob-x.it ;
12. Kimber R. M.: *The traffic capacity of roundabouts*. TRRL Report LR 942 (1980);
13. Kimber R.M. and Hollis Erica M.: *Traffic queues and delays at road junction*. TRRL Report LR 909 (1979);
14. Bodrito –*Rotatorie Analisi E Progettazione delle Intersezioni a Rotatoria* - Gennaio 2008 Edizione LTP Torino.
15. D.M. 19.04.2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”
16. D.M. 5.11.2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”

ALLEGATO 1

Si riportano, di seguito, i valori dei parametri prestazionali calcolati per ogni ingresso nella finestra temporale della microsimulazione in funzione delle condizioni di carico del nodo descritto.

Si ricorda che sebbene il modello di calcolo utilizzato fornisce una precisa stima dei parametri prestazionali dell'intersezione in oggetto, bisogna ricordare che in realtà il meccanismo rotatorio è afflitto da componenti esterne ed aleatorie non trascurabili.

Generalmente troviamo imprecisioni legate alla valutazione o alla misurazione delle correnti veicolari, della loro composizione del traffico e della matrice delle svolte.

Il comportamento del singolo automobilista, le reciproche influenze dei veicoli all'interno delle correnti di traffico e i tempi di reazione sono sicuramente altre variabili importanti che andrebbero valutate in ogni progetto e che incidono direttamente sulla prestazione della rotatoria.

Da non trascurare poi la predisposizione e l'abitudine all'utilizzo di tali soluzioni progettuali.

VERIFICHE PRESTAZIONALI						
	Flusso	Capacità	Coeff. Saturazione	Coda	Ritardo	L.O.S.
	[veic/min]	[veic/h]		[veic]	[s/veic]	
07:45 - 07:50						
Via Torino	4,08	1283,71	0,191	0,7	3,4	A
Strada Antica di Collegno	11,00	1405,24	0,470	2,5	4,7	A
SS 25	4,13	1281,72	0,193	0,7	3,5	A
Via Susa	5,00	1340,56	0,224	0,8	3,4	A
07:50 - 07:55						
Via Torino	5,78	1236,29	0,280	1,1	4,0	A
Strada Antica di Collegno	11,50	1348,44	0,512	2,8	5,3	A
SS 25	4,85	1262,68	0,230	0,9	3,7	A
Via Susa	6,57	1318,59	0,299	1,2	3,9	A
07:55 - 08:00						
Via Torino	7,48	1188,88	0,377	1,7	4,8	A
Strada Antica di Collegno	12,00	1291,64	0,557	3,3	6,0	A
SS 25	5,56	1243,63	0,268	1,1	3,9	A
Via Susa	8,15	1296,61	0,377	1,7	4,4	A
08:00 - 08:05						
Via Torino	9,17	1141,46	0,482	2,5	5,9	A
Strada Antica di Collegno	12,50	1234,85	0,607	3,9	6,9	A
SS 25	6,28	1224,59	0,308	1,3	4,2	A
Via Susa	9,72	1274,64	0,458	2,3	5,1	A
08:05 - 08:10						
Via Torino	10,87	1094,04	0,596	3,7	7,6	A
Strada Antica di Collegno	13,00	1178,05	0,662	4,6	8,2	A
SS 25	7,00	1205,54	0,348	1,5	4,5	A
Via Susa	11,29	1252,66	0,541	3,1	6,0	A
08:10 - 08:15						
Via Torino	12,57	1046,62	0,721	5,4	10,5	B
Strada Antica di Collegno	13,50	1121,25	0,722	5,5	10,0	A
SS 25	7,71	1186,50	0,390	1,8	4,9	A
Via Susa	12,87	1230,69	0,627	4,1	7,3	A
08:15 - 08:20						
Via Torino	14,27	999,20	0,857	7,8	16,0	C
Strada Antica di Collegno	14,00	1064,46	0,789	6,6	12,5	B
SS 25	8,43	1167,45	0,433	2,1	5,3	A
Via Susa	14,44	1208,72	0,717	5,5	9,2	A
08:20 - 08:25						
Via Torino	12,84	1040,41	0,741	5,7	11,1	B
Strada Antica di Collegno	12,20	1111,79	0,658	4,5	8,6	A

SS 25	7,57	1201,65	0,378	1,7	4,7	A
Via Susa	13,15	1240,57	0,636	4,3	7,4	A
08:25 - 08:30						
Via Torino	11,42	1081,61	0,633	4,1	8,3	A
Strada Antica di Collegno	10,40	1159,11	0,538	3,1	6,4	A
SS 25	6,71	1235,85	0,326	1,4	4,3	A
Via Susa	11,86	1272,43	0,559	3,3	6,1	A
08:30 - 08:35						
Via Torino	9,99	1122,82	0,534	3,0	6,6	A
Strada Antica di Collegno	8,60	1206,44	0,428	2,1	5,1	A
SS 25	5,85	1270,05	0,276	1,1	3,9	A
Via Susa	10,58	1304,29	0,487	2,6	5,2	A
08:35 - 08:40						
Via Torino	8,57	1164,02	0,442	2,2	5,4	A
Strada Antica di Collegno	6,80	1253,77	0,325	1,4	4,2	A
SS 25	4,99	1304,26	0,229	0,9	3,6	A
Via Susa	9,29	1336,15	0,417	2,0	4,5	A
08:40 - 08:45						
Via Torino	7,14	1205,22	0,355	1,6	4,6	A
Strada Antica di Collegno	5,00	1301,10	0,231	0,9	3,6	A
SS 25	4,13	1338,46	0,185	0,7	3,3	A
Via Susa	8,00	1368,01	0,351	1,6	4,0	A

ALLEGATO 2

Risultati prestazionali (DM. 19.04.06)

Si riportano, di seguito, le schede riassuntive e i grafici dei parametri prestazionali calcolati per ogni ingresso della rotatoria in progetto:

	Località Poggio Reale
Ingresso A	Via Torino
Ingresso B	Strada Antica di Collegno
Ingresso C	SS 25
Ingresso D	Via Susa

[Utilizza l'opzione di elaborazione dei dati in Excel e allega qui i risultati grafici ottenuti.]