

ASPIAG SERVICE srl

Studio per la valutazione preliminare
dell'impatto sul traffico derivante
dalla realizzazione del nuovo edificio
a carattere commerciale sito in via Buozzi
a Bolzano.

Committente: Aspiag Service srl

Gruppo di lavoro

Responsabile di Progetto: Ing. Stefano Ciurnelli

Coordinamento modelli: Arch. Jacopo Ognibene

Contributi specialistici: Ing. Guido Francesco Marino
Ing. Nicola Murino

Elaborazioni: Ing. Federica Guerrini
Ing. Francesca Falcioli

1 Introduzione

Il presente documento presenta i risultati dello Studio per la valutazione preliminare dell'impatto sul traffico derivante dalla realizzazione del nuovo Shopping Center Bozen in via Einstein/via Buoizzi a Bolzano. Lo Studio assume come ipotesi di partenza l'assetto urbanistico e infrastrutturale del progetto e i dati sulla domanda attratta e generata dalle attività insediate dichiarati dal Proponente.

La metodologia seguita prevede l'impiego in sequenza del modello di simulazione del traffico della rete urbana di Bolzano, il cui uso è stato nell'occasione autorizzato dall'Amministrazione Comunale, e di un software di calcolo del livello di servizio delle intersezioni a rotatoria che, nel caso specifico, rappresentano gli elementi critici da monitorare.

2 Descrizione del progetto

L'intervento oggetto di valutazione è ubicato nel territorio del comune di Bolzano all'interno dell'area industriale "Bolzano Sud" nel quadrante compreso tra via Einstein, via Buozzi, via Altmann e via Keplero (cfr. immagini seguenti).



Figura 1. Localizzazione dell'area oggetto di studio

L'intervento consiste nell'integrazione del punto vendita Interspar esistente (4.200 m² di supermercato alimentare) con nuove superfici di vendita del settore non alimentare per complessivi ca. 35.000mq, oltre a spazi comuni e di servizio. Il progetto prevede la realizzazione di nuovi parcheggi e viabilità interna a servizio delle attività commerciali, e di raccordi stradali con via Buozzi mediante rampe di accesso ed uscita dedicate e a livelli sfalsati.

3 Approccio metodologico alla valutazione

Per la redazione dello studio di traffico in esame sono state effettuate le seguenti attività:

- Affinamento del grafo della rete stradale mediante modellizzazione di archi, nodi e manovre di svolta necessari a descrivere con un adeguato livello di dettaglio l'assetto infrastrutturale/funzionale della viabilità prevista dal progetto; tale attività è stata eseguita sul grafo di rete del modello della viabilità del Comune di Bolzano.
- Creazione di una zona di traffico ad hoc per la modellizzazione della domanda connessa all'area di Progetto, mediante parzializzazione della zonizzazione preesistente.
- Stima della domanda addizionale attuale e futura indotta dall'intervento (matrici O/D) a partire dai dati di base dichiarati dal Proponente.
- Simulazione di una serie di scenari, risultati dalla combinazione della progressiva entrata in funzione dell'intervento con il trend generale di crescita della domanda urbana passando dallo stato Attuale all'orizzonte temporale finale di valutazione (2025). Tale orizzonte temporale è stato adottato in quanto costituisce il riferimento del Piano Urbano della Mobilità del Comune di Bolzano che rispetto allo Stato Attuale comporta, a seguito di interventi di politica generale sulla gestione della mobilità, un incremento dei flussi nell'area oggetto di studio.
- Stima dei flussi sulla rete stradali per ciascuno scenario simulato e delle variazioni di flusso su ciascun elemento della rete stradale di ciascuno scenario rispetto allo stato attuale.
- Verifica della funzionalità delle rotatorie alle intersezioni via Einstein/via Buozzi e via Einstein/via Keplero per ciascuno degli scenari simulati

4 Ricostruzione dell'Offerta e della Domanda di trasporto attuali

4.1 Offerta attuale

La viabilità modellizzata allo stato attuale, relativamente all'area studio è rappresentata nel grafo classificato riportato in Figura 3.

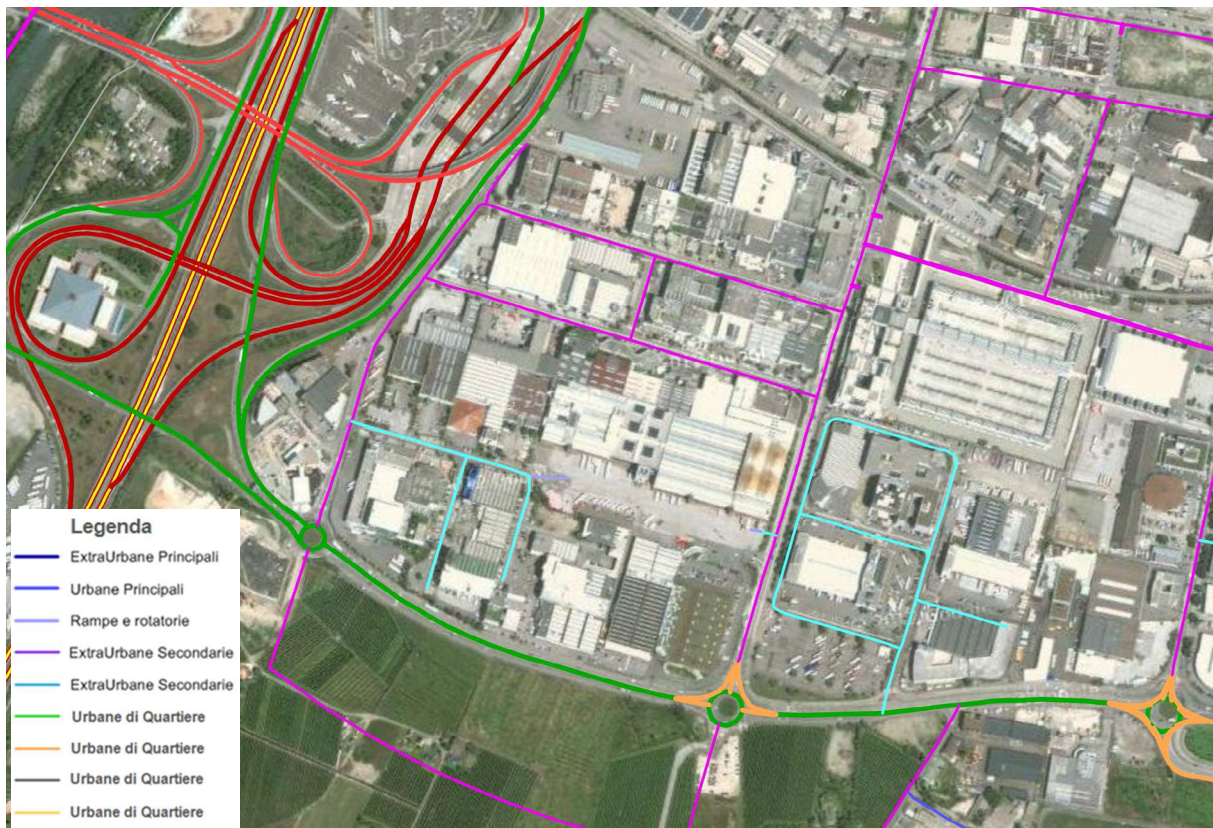


Figura 3. Grafo della rete stradale attuale

4.2 Zonizzazione

Nel modello di simulazione comunale, l'intera area industriale Sud di Bolzano era suddivisa in 9 zone. L'area oggetto di intervento risultava inclusa nella zona 931, che ricomprende anche altre attività. Per

questo motivo si è reso necessario creare una sub-zona (934) che consente di isolare la domanda direttamente connessa alle attività già insediate o di previsione secondo il Progetto nell'area in esame.

Per la modellazione della domanda di scambio e di attraversamento generata dal restante territorio si è fatto riferimento alle zone di traffico del modello comunale.

Nell'immagine seguente è evidenziata la zona rappresentativa dell'area oggetto di studio e le relative connessioni alla rete (su via Buozzi e via Copernico).

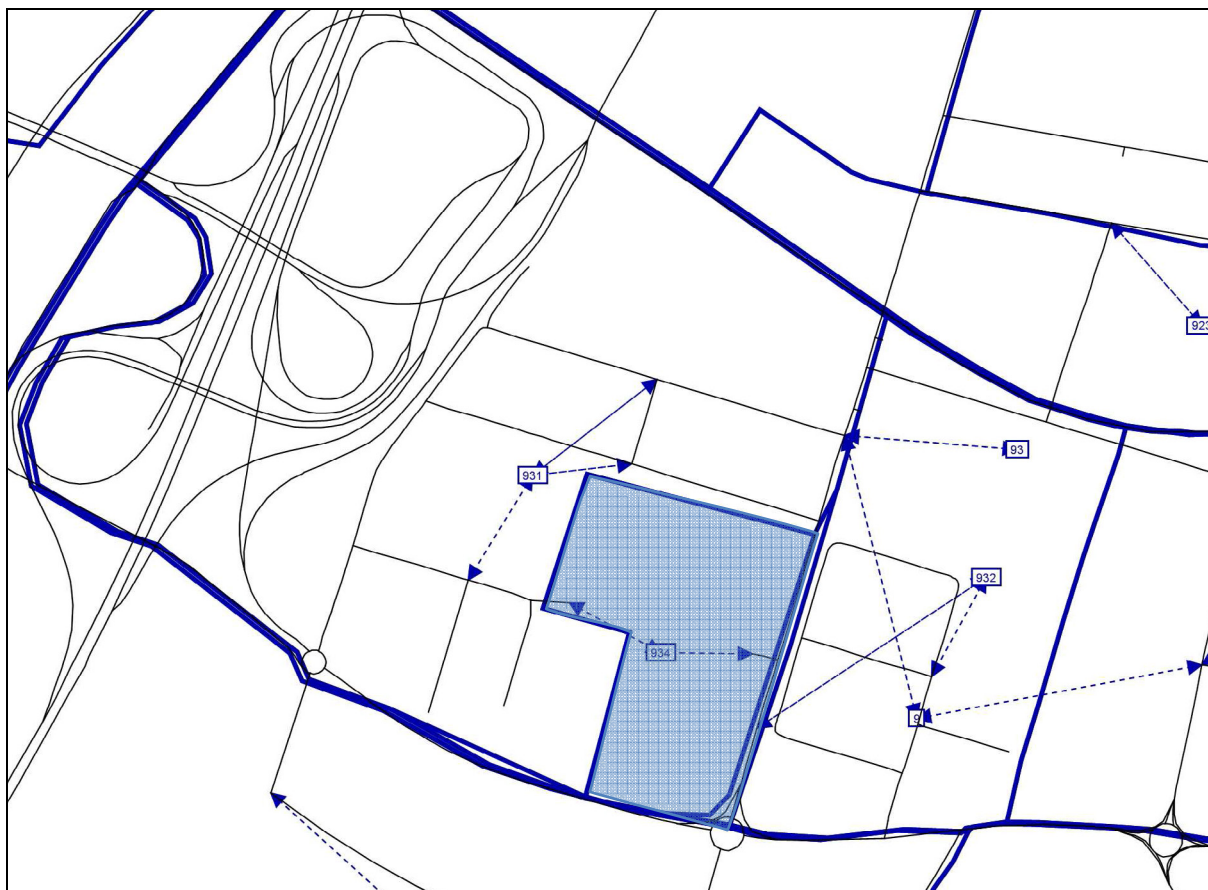


Figura 4. Zonizzazione area di via Einstein

4.3 Domanda attuale

La domanda di trasporto nel modello di simulazione è descritta attraverso una matrice Origine/Destinazione associata alla zonizzazione adottata. Nel modello del Comune di Bolzano sono presenti due matrici, relative rispettivamente agli spostamenti in **auto privata** e ai **mezzi pesanti**. Entrambe le matrici sono riferite alla fascia oraria del mattino tra le 7.30 e le 8.30.

Considerate le caratteristiche dell'intervento da valutare, che presenta la fascia oraria di massima affluenza nel corso del pomeriggio e nella giornata di sabato (e conseguentemente genera sulla rete i massimi impatti in questo periodo), si è dovuto operare sulla matrice di domanda del mattino infrasettimanale per ottenerne quella relativa al sabato pomeriggio, da impiegare nella simulazione del funzionamento della rete, come di seguito brevemente descritto.

1. Stima della matrice base per la fascia pomeridiana del sabato. La matrice è stata ottenuta ricavando, in primo luogo, la matrice trasposta di quella della fascia di punta del mattino e posta. Successivamente, la matrice così ottenuta è stata moltiplicata di un coefficiente di riduzione del traffico pendolare ricavato analizzando il rapporto esistente tra i flussi sulla rete urbana della città di Bolzano nel giorno di sabato e il giorno feriale infrasettimanale.

2. Creazione della subzona rappresentativa dell'area di intervento e stima della componente di domanda pomeridiana dell'Interspar. Si è proceduto a suddividere la zona XYZ in due zone di traffico, ove tutta la domanda esistente è stata attribuita alla subzona complementare a quella relativa all'intervento, mentre alla zona oggetto di intervento è stata attribuita la domanda generata/attratta dall'Interspar esistente. La domanda generata/attratta dall'Interspar esistente è stata calcolata a partire dal dato di traffico giornaliero dichiarato dal Proponente e pari a 3.900 scontrini/giorno, assumendo un fattore di conversione di 1 auto per ogni scontrino, ipotizzando prudenzialmente pari a zero la ripartizione modale sul trasporto pubblico e bicicletta.

Il traffico **auto** attratto (ingressi) e generato (uscite) dall'Interspar allo stato attuale è stato valutato sulla base di distribuzioni osservate in casi analoghi esistenti e confrontato con il rilievo dei flussi disponibile su via BuoZZi sul quale incide anche la componente di traffico di scambio con l'Interspar al fine di valutare l'anticipazione delle fasce di punta in ragione delle differenti abitudini di vita della popolazione. Nei punti seguenti vengono riepilogati i coefficienti adottati per la componente Interspar sulla matrice attuale e per la componente Shopping Center di cui al paragrafo successivo, e il riscontro ottenuto dall'analisi dei dati di traffico su via BuoZZi:

1. Incidenza della fascia di punta sul traffico attratto giornaliero per ipermercato = 10,7%;
2. Incidenza della fascia di punta sul traffico generato giornaliero per ipermercato = 10,9%;
3. L'incidenza del flusso dell'ora di punta (365 veic/h tra le ore 17 e le ore 18) sul totale dei transiti attuali tra le ore 8.00 e le ore 21.00 su via BuoZZi in una sezione posta tra l'ingresso all'Interspar e la rotatoria all'intersezione con via Einstein e (4299 veicoli) è pari all'8%, valore di riscontro che fa ritenere corretta e cautelativa l'incidenza della punta degli ingressi/uscite dall'Interspar allo stato attuale assunta ai fini del calcolo della domanda.

Concludendo, la matrice auto attuale dei visitatori dell'Interspar ottenuta corrisponde a **423 in attrazione e 426 in generazione**.

5. Domanda addizionale

Le matrici addizionali associate alla nuova zona di traffico rappresentativa dell'area commerciale rappresentano la domanda relativa alla realizzazione delle nuove superfici commerciali non alimentari (negozi e ristorazione) dello Shopping Center. Anche per la stima di tale domanda di progetto si è partiti dal numero di visitatori giornalieri ed addetti fornito dal Promotore. I dati di input sono riassunti nella tabella seguente:

Tabella 1. Stima di addetti, visitatori

Addetti totali (giornalieri)	Visitatori totali giornalieri
400-450	3.100 (dato dalla differenza tra il totale stimato dal Proponente, pari a 7.000 visitatori, e i già citati 3.900 scontrini emessi in media il sabato dall'Interspar esistente, che verrà mantenuto)

Ripartendo il dato giornaliero su 8 ore di attività si ottengono 50 auto in uscita dovute ai soli **addetti**. Analogamente a quanto fatto per la matrice Interspar dello stato attuale, il traffico **auto** attratto (ingressi) e generato (uscite) dalla galleria commerciale è stato valutato sulla base di distribuzioni osservate in casi analoghi esistenti e confrontato con un recente rilievo dei flussi disponibile su via BuoZZi, sul quale incide evidentemente anche la componente di traffico di scambio con l'attuale area commerciale, al fine di individuare le fasce di punta in ragione delle abitudini di vita della popolazione. Nei punti seguenti vengono riepilogati i coefficienti adottati e il riscontro ottenuto dall'analisi dei dati di traffico su via BuoZZi:

1. Incidenza della fascia di punta sul traffico attratto giornaliero per galleria commerciale = 12,2%;
2. Incidenza della fascia di punta sul traffico generato giornaliero per galleria commerciale = 12,1%;
3. L'incidenza del flusso dell'ora di punta (365 veic/h tra le 17.00 e le 18.00) sul totale dei transiti attuali diurni (tra le 8.00 e le 21.00) su via BuoZZi in una sezione posta tra l'ingresso all'Interspar e la rotatoria all'intersezione con via Einstein (4.299 veicoli) è pari all'8%, valore di riscontro che fa ritenere corretta e cautelativa l'incidenza della punta degli ingressi/uscite dall'Interspar allo stato attuale assunta ai fini del calcolo della domanda.

La matrice auto relativa ai visitatori della sola galleria commerciale, considerando circa 3.100 visitatori giornalieri (valore dato dalla differenza tra il totale stimato dal Proponente, pari a 7.000 visitatori, e i già citati 3.900 scontrini emessi in media il sabato, già compresi nella matrice Interspar dello stato attuale), corrisponde a 378 visitatori attratti e 375 generati nell'ora di punta.

6 Valutazioni a livello di rete: simulazioni

6.1 Scenario Attuale

Lo Scenario attuale è costituito da un modello di offerta rappresentativo dello stato attuale, in cui nell'area commerciale oggetto di studio è presente il solo Interspar e da una domanda data dalla matrice 2012 sommata alla matrice Interspar attuale, sopra descritte.

I risultati dell'assegnazione sono riportati nell'immagine seguenti in termini di flussogramma: veicoli totali (auto+mezzi pesanti) nella fascia oraria 17:00-18:00 del sabato.

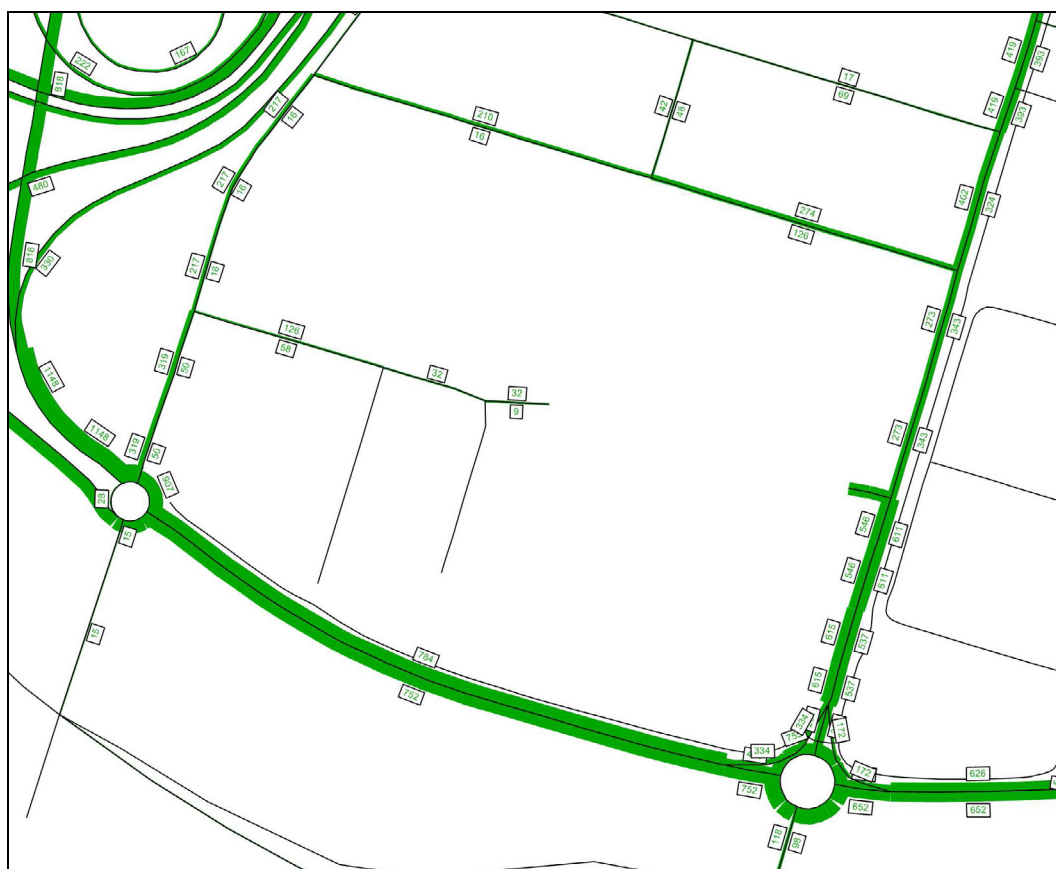


Figura 6. Flussogramma tra le 17.00 e le 18.00 nello stato attuale

La simulazione dell'ora di punta pomeridiana del sabato restituisce una condizione comunemente nota dei flussi nella sottorete analizzata, che presenta livelli di utilizzo minori rispetto al giorno infrasettimanale ed evidenti margini di capacità residua sugli archi. Gli approfondimenti relativi alla verifica di

capacità alle rotatorie Buozzi/Einstein e Keplero/Einstein riportati nel capitolo seguente completeranno il tema della capacità complessiva della sottorete in esame, che non può prescindere dalla funzionalità dei nodi.

6.2 Scenario di Progetto

Lo scenario di Progetto simula la realizzazione nel breve termine dello Shopping Center.

Per la valutazione dello Scenario di Progetto nel modello è stata simulata la domanda attuale, integrata della domanda addizionale delle nuove superfici, mentre dal punto di vista dell'offerta infrastrutturale sono stati inseriti gli interventi di progetto su via Buozzi.

Le seguenti Tabelle rappresentano i flussi previsti sulle direttrici di Via Buozzi e Via Einstein.

riferimento periodo	FLUSSI CONDIZIONE ATTUALE rilevata		FLUSSI SHOPPING CENTER condizione di progetto		INCIDENZA FLUSSI SHOPPING CENTER		FLUSSI COMPLESSIVI condizione di progetto	
	stato attuale da elaborazione dei rilievi STC/Comune di Bolzano 2009		flussi attesi nello scenario "di progetto" - traffico "aggiuntivo" determinato dall'intervento		incidenza % del flusso ascrivibile allo Shopping Center di progetto sul traffico attuale		flussi attesi nello scenario "di progetto" - traffico complessivo	
	flussi totale veicoli (veicoli leggeri + mezzi pesanti)		flussi totale veicoli (veicoli leggeri + mezzi pesanti)		incidenza percentuale		flussi totale veicoli (veicoli leggeri + mezzi pesanti)	
	00:00 - 24:00	7:00-20:00	00:00 - 24:00	7:00-20:00	00:00 - 24:00	7:00-20:00	00:00 - 24:00	7:00-20:00
Media giornaliera (7gg)	25.929	21.925	1.115	1.115	4%	5%	27.044	23.040
Media lavorativi (Lun-Ven)	28.676	24.248	1.007	1.007	4%	4%	29.683	25.255
Media festivi (Sab-Dom)	19.061	16.118	1.386	1.386	7%	9%	20.447	17.504
Sabato	26.245	22.193	1.629	1.629	6%	7%	27.874	23.822
Lunedì	27.624	23.359	937	937	3%	4%	28.561	24.296
Martedì	27.694	23.418	955	955	3%	4%	28.649	24.373
Mercoledì	28.474	24.077	965	965	3%	4%	29.439	25.042
Giovedì	29.672	25.090	956	956	3%	4%	30.628	26.046
Venerdì	29.916	25.297	1.223	1.223	4%	5%	31.139	26.520
Sabato	22.952	19.408	1.629	1.629	7%	8%	24.581	21.037
Domenica	15.170	12.828	1.143	1.143	8%	9%	16.313	13.971

via Buozzi								
riferimento periodo	FLUSSI CONDIZIONE ATTUALE rilevata		FLUSSI SHOPPING CENTER condizione di progetto		INCIDENZA FLUSSI SHOPPING CENTER		FLUSSI COMPLESSIVI condizione di progetto	
	stato attuale da elaborazione dei rilievi STC/Comune di Bolzano 2009		flussi attesi nello scenario "di progetto" - traffico "aggiuntivo" determinato dall'intervento		incidenza % del flusso ascrivibile allo Shopping Center di progetto sul traffico attuale		flussi attesi nello scenario "di progetto" - traffico complessivo	
	flussi totale veicoli (veicoli leggeri + mezzi pesanti)		flussi totale veicoli (veicoli leggeri + mezzi pesanti)		incidenza percentuale		flussi totale veicoli (veicoli leggeri + mezzi pesanti)	
	00:00 - 24:00	7:00-20:00	00:00 - 24:00	7:00-20:00	00:00 - 24:00	7:00-20:00	00:00 - 24:00	7:00-20:00
Media giornaliera (7gg)	11.421	10.467	1.738	1.738	15%	17%	13.159	12.205
Media lavorativi (Lun-Ven)	13.114	12.018	1.569	1.569	12%	13%	14.683	13.587
Media festivi (Sab-Dom)	7.189	6.588	2.160	2.160	30%	33%	9.349	8.748
Sabato	9.860	9.036	2.538	2.538	26%	28%	12.398	11.574
Lunedì	12.242	11.219	1.459	1.459	12%	13%	13.701	12.678
Martedì	12.030	11.025	1.488	1.488	12%	13%	13.518	12.513
Mercoledì	12.840	11.767	1.504	1.504	12%	13%	14.344	13.271
Giovedì	13.308	12.196	1.489	1.489	11%	12%	14.797	13.685
Venerdì	15.150	13.884	1.906	1.906	13%	14%	17.056	15.790
Sabato	9.860	9.036	2.538	2.538	26%	28%	12.398	11.574

7 Valutazioni a livello di nodi: verifica delle rotatorie

Sulla base dei risultati del modello le due rotatorie Buozzi-Einstein e Keplero-Einstein, sono state analizzate mediante il software specialistico CA.R. prodotto da DIGICORP Ingegneria S.r.l. che ha permesso di analizzare le criticità di ciascun approccio ed i relativi livelli di servizio (LOS). L'obiettivo è verificare gli impatti della realizzazione dello Shopping Center a livello dei singoli nodi, stimandone il livello di congestione per ciascuno scenario.

Le intersezioni analizzate sono riportate nell'immagine seguente.



Figura 12. Rotatorie analizzate

Il calcolo della capacità viene effettuato in CA.R. secondo il consolidato metodo del SETRA (1987). Tale metodo fa intervenire nel calcolo della capacità sia il flusso che percorre l'anello in corrispondenza di una immissione, sia il flusso che si allontana all'uscita immediatamente precedente; i due flussi definiscono un traffico complessivo di disturbo che viene posto in relazione lineare con la capacità.

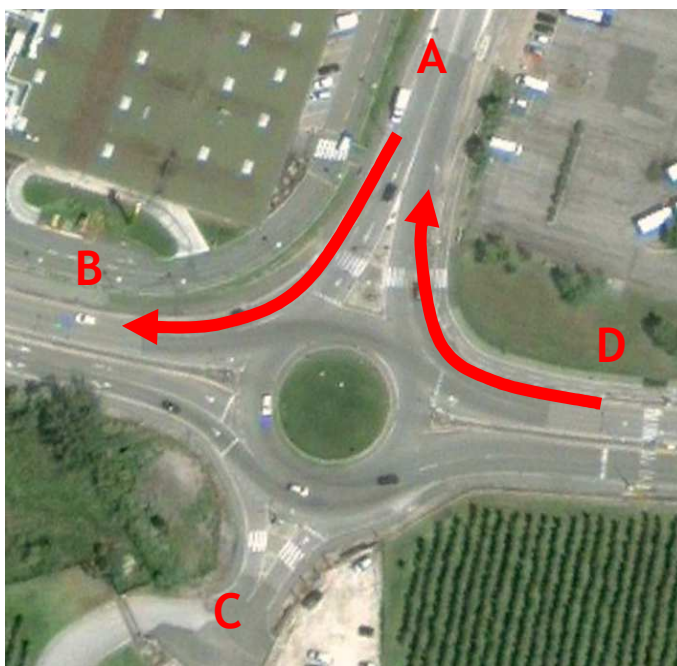
La valutazione del livello di servizio per ogni singolo ramo avviene secondo il metodo dell'Highway Capacity Manual (HCM, 2000), ove il livello di servizio è una misura della qualità della circolazione e viene contraddistinto con lettere che si collocano su una scala che va da A, indice di circolazione libera, a F, indice di congestione. Il livello di servizio viene associato al tempo medio di attesa (sec) secondo la tabella seguente:

Tabella 2. Il livello di servizio e tempo medio di attesa (sec)

t_m (s)	LOS
< 10	A
10 - 15	B
15 - 25	C
25 - 35	D
35 - 50	E
> 50	F

Vengono generalmente ritenuti accettabili dei LOS compresi tra A e C.

Per la rotonda Buozzi-Einstein va specificato che, data l'assenza di separazione fisica tra le corsie di canalizzazione per la svolta dedicata in destra (slip lane A-B e D-A, evidenziate nella figura a fianco) e la corsia interna alla rotonda, il flusso circolante può essere assoggettato ad interferenza.



Sulla rotonda Buozzi sono state pertanto realizzate 3 diverse verifiche, caricando sui valori di flusso entrante dai bracci A e D componenti differenti, sulla base delle seguenti opzioni:

1. Uso completo delle slip lane: flussi in rotonda entranti dai bracci A e D senza considerare quelli delle relative slip lane (A-B e D-A). Assumendo che le slip lane siano pienamente funzionanti ed esterne alla rotonda, è questa la situazione meno penalizzante per il livello di servizio della rotonda.
2. Uso parziale (50%) delle slip lane: flussi in rotonda entranti dai bracci A e D incrementati del 50% dei flussi rilevati sulle relative slip lane (A-B e D-A), per meglio modellizzare la citata interferenza del flusso circolante con quello delle slip lane. Simulando una parziale in-

terferenza tra corona e slip lane, è la situazione che più si avvicina alle condizioni reali dell'intersezione e ha un'influenza intermedia sul livello di servizio.

3. Assenza delle slip lane: flussi in rotatoria entranti dai bracci A e D incrementati della totalità dei flussi riscontrati sulle relative slip lane, caso più penalizzante per il livello di servizio della rotatoria, che viene riportato per verifica e confronto.

Ragionevolmente si può ritenere che la configurazione più simile a quella reale è rappresentata dal caso 2. Nelle tabelle alla pagina seguente vengono riepilogati riportati i livelli di servizio di ciascun approccio per le due rotatorie Einstein/Buozzi e Einstein/Keplero, per ciascuno scenario e opzione. Il dettaglio dei risultati ottenuti per le due rotatorie nei tre scenari simulati è riportato in Appendice.

Dall'esame di ciascuno scenario è possibile evidenziare come allo stato attuale entrambe le rotatorie presentino un livello di servizio accettabile su tutti gli approcci (accettabile è un LoS pari a C o superiore), mentre nello scenario di Progetto 2012 alcuni rami presentano un decadimento del livello di servizio, che si accentua nello scenario di lungo periodo (Progetto 2025) per l'incremento della domanda tendenziale complessiva. Tale aggravio della funzionalità a entrambi i nodi richiede interventi infrastrutturali su via Einstein, peraltro già prefigurati nel PUM (Piano Urbano della Mobilità) di Bolzano, come verrà meglio precisato nel seguito.

Per la rotatoria Buozzi/Einstein, l'opzione di riferimento per lo stato attuale è certamente l'opzione 2, che tiene conto della presenza in rotatoria di una slip lane "parziale" (in quanto non segregata), mentre negli scenari futuri si possono considerare sia l'opzione 2, che prevede il mantenimento dell'attuale layout della rotatoria, sia l'opzione 1, in cui si prevede la segregazione completa delle slip lane.

Tabella 3. Riepilogo LOS rotatoria Buozzi - Einstein

	Attuale 2012			Progetto 2012			Progetto 2025		
	Opzione 1 Uso completo della SLIP	Opzione 2 Uso parziale della SLIP (50%)	Opzione 3 No SLIP	Opzione 1 Uso completo della SLIP	Opzione 2 Uso parziale della SLIP (50%)	Opzione 3 No SLIP	Opzione 1 Uso completo della SLIP	Opzione 2 Uso parziale della SLIP (50%)	Opzione 3 No SLIP
Bracci	LOS	LOS	LOS	LOS	LOS	LOS	LOS	LOS	LOS
A	A	B	A	A	B	B	B	B	B
B	B	B	B	C	C	D	C	D	E
C	B	B	B	D	D	D	F	F	F
D	B	B	B	C	F	E	E	F	F

Rotatoria Buozzi - Einstein

Tabella 4. Riepilogo LOS rotatoria Keplero - Einstein

	Attuale 2012		Progetto 2012		Progetto 2025	
	Bracci	LOS	Bracci	LOS	Bracci	LOS
Rotatoria Keplero - Einstein	A	B	A	D	A	F
	B	B	B	E	B	F
	C	B	C	B	C	D
	D	C	D	C	D	F

8 Considerazioni di sintesi

A seguire si riporta una sintesi delle analisi dello scenario di progetto e del confronto con lo stato attuale, evidenziando le peculiarità della soluzione proposta e gli elementi che necessitano di ulteriori approfondimenti progettuali.

1. Come evidenziato dalle simulazioni, l'entità del traffico indotto dall'intervento può portare a qualche criticità già nel breve periodo nella fascia di punta valutata (pomeriggio del sabato). In merito è tuttavia opportuno tenere in considerazione che il **peso relativo del picco considerato nelle valutazioni** non supera il 65% della corrispondente ora di punta pomeridiana del giorno feriale infrasettimanale attuale (durante la quale la domanda sul centro commerciale è notevolmente inferiore) e che pertanto tutte le valutazioni vanno interpretate considerando tale termine di confronto.
2. La **distribuzione delle uscite** dallo Shopping Center sia su via Buozzi che su via Copernico è una misura che, ripartendo parzialmente i carichi indotti dall'intervento su entrambe le viabilità e relative intersezioni con via Einstein, contribuisce a ridurre gli impatti. Per rendere attuabile tale misura si ritiene opportuno che la successiva fase progettuale da un lato vada a dettagliare l'organizzazione dell'intersezione di via Copernico/Keplero e dall'altro definisca un piano della segnaletica di indicazione, senza trascurare opportune indicazioni interne ai parcheggi sulle uscite da utilizzare, anche con pannelli a messaggio variabile. Un ulteriore miglioramento potrà essere dato dall'apertura degli ingressi anche su via Copernico, e in tal caso andranno previsti pannelli a messaggio variabile in avvicinamento allo Shopping Center, per fornire l'indicazione dei posti disponibili nei diversi settori e degli accessi da utilizzare.
3. **Via Einstein.** garantendo la connessione dalla SS12 verso la MeBo, l'A22 e il centro di Bolzano, Via Einstein risulta fondamentale e strategica per la Città e dovrà continuare ad assolvere in primis la funzione di viabilità principale, e in subordine quella di distribuzione verso la viabilità locale. Il decadimento dei livelli di servizio riscontrato su alcuni approcci delle rotonde, soprattutto nel lungo periodo sulla corrente principale Est-Ovest, imporrà l'adozione di adeguate contromisure. Pur considerato il peso relativo dell'ora di punta valutata (sabato pomeriggio) e di cui al punto 1, è ragionevole prevedere che, con gli interventi di moderazione del traffico pianificati dal Comune di Bolzano su via Druso e con la crescita complessiva dei carichi in zona industriale, si verifichi un progressivo incremento del traffico futuro (a 10-15 anni) su via Einstein, in particolare delle componenti di attraversamento e di scambio con il centro città. Per questo motivo si ritiene che, soprattutto

con riferimento agli orizzonti di medio-lungo periodo, sia indispensabile dar corso, e non soltanto a motivo dell'impatto determinato dal presente progetto, alle previsioni di infrastrutturazione di via Einstein elaborate congiuntamente da Provincia e Comune che ne prevedono l'interramento in corrispondenza delle intersezioni. Tale intervento risulterebbe risolutivo soprattutto nel caso in cui le criticità evidenziate dalle simulazioni nel lungo periodo in corrispondenza delle intersezioni a rotatoria, dovessero rivelarsi strutturali e quindi non circoscritte alla sola ora di punta pomeridiana.

4. **Livello di servizio sulle Rotatorie Buozzi/Einstein e Keplero/Einstein:** la realizzazione dello Shopping Center ha per ricaduta un peggioramento dei livelli di servizio sulle due rotatorie. Un contributo migliorativo e di moderato impegno infrastrutturale può essere garantito, soprattutto nel breve periodo, dai seguenti elementi:
 - a. Abilitazione della svolta in sinistra su via Buozzi in uscita dallo Shopping Center, che determinerebbe la riduzione dei volumi "parassiti" sulla rotatoria via Buozzi/Einstein (nello schema proposto la componente diretta a nord deve comunque impegnare la rotatoria).
 - b. Riqualficazione delle due rotatorie (Buozzi/Einstein e Keplero/Einstein) attraverso l'inserimento di corsie dedicate per la svolta in destra. Tale soluzione può essere particolarmente agevolata sulla rotatoria Buozzi/Einstein, che attualmente presenta una organizzazione di questo genere ma senza separazione fisica delle corsie dedicate.
5. La domanda complessiva che interessa i rami Sud delle due rotatorie nelle valutazioni future potrebbe rivelarsi sovrastimata, in quanto desunta da previsioni di Piano su un'area di espansione prevalentemente residenziale, che difficilmente determinerà carichi importanti nel pomeriggio del sabato. Ciò si riflette naturalmente in un potenziale miglioramento dei livelli di servizio delle due rotatorie analizzate.
6. **Viabilità interna e connessione Shopping Center/via Buozzi:** nelle valutazioni si è dato per scontato che le corsie di raccordo tra la viabilità perimetrale e i parcheggi garantiscono un'adeguata capacità in termini di accumulo in modo da evitare che le code risalcano rispettivamente verso la viabilità esterna ovvero blocchino la circolazione interna al comparto. I necessari approfondimenti progettuali per garantire questo tipo di funzionamento del raccordo e della viabilità di servizio e le relative verifiche a livello di dettaglio, dovranno essere ricompresi nelle successive progettazioni.

Appendice

Dettagli verifica delle rotatorie



Figura 13. Denominazione bracci rotatoria Buozzi - Einstein



Figura 14. Denominazione bracci rotatoria Keplero - Einstein

Scenario Attuale 2012 - Rotatoria Buozzi - Einstein - Uso completo delle slip lane

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

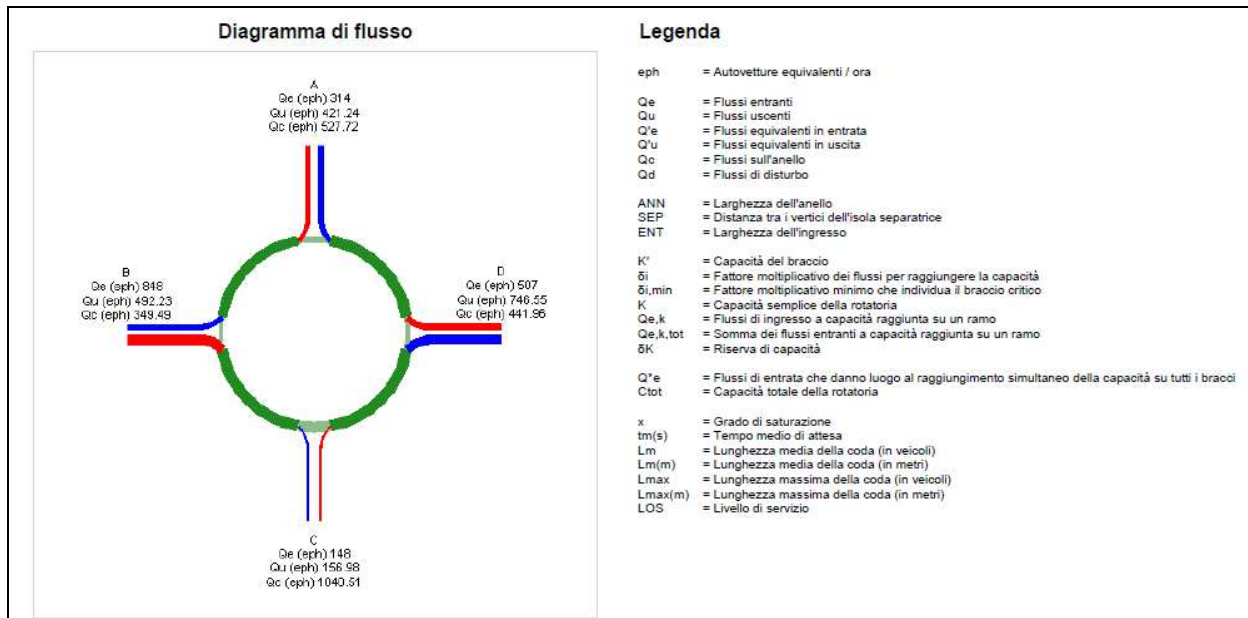
		Rami di entrata				Flussi entranti Q _e (eph)	Flussi uscenti Q _u (eph)	Flussi anello Q _c (eph)
		A	B	C	D			
Rami di uscita	A	18.00	28.00	86.00	0.00	314.0	421.2	527.7
	B	0.00	0.00	14.00	93.00	848.0	492.2	349.5
	C	16.00	9.00	0.00	6.00	148.0	157.0	1'040.5
	D	66.00	63.00	0.00	1.00	507.0	746.6	442.0
Verifica 100%		100.00	100.00	100.00	1'817.0	1'817.0		

Periodo di analisi = 1

Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

Ramo	SEP (m)	ENT (m)	Capacità dei bracci						Capacità totale della rotatoria		Livello di servizio							
			Q'e (eph)	Q'u (eph)	Qd (eph)	K' (eph)	δ	K (eph)	Q _{e,k} (eph)	ΔK (eph)	Q'e (eph)	x	tm (s)	Lm (m)	Lm (m)	Lmax (m)	Lmax (m)	LOS
A	10.00	7.00	232.6	140.4	674.1	1'158.4	1.89	938.3	422.5	515.8	948.9	0.27	9.3	0.8	4.8	1.1	6.7	A
B	5.00	10.00	513.9	328.2	616.6	1'482.4	1.41	1'236.3	1'141.0	95.2	585.4	0.57	10.7	2.5	15.1	4.0	23.8	B
C	7.00	5.00	128.7	83.7	1'189.5	571.9	1.38	241.0	199.1	41.9	286.5	0.26	13.5	0.6	3.3	1.0	6.3	B
D	4.00	7.00	375.6	547.5	875.5	968.1	1.35	682.2	682.2	0.0	656.4	0.52	12.8	1.8	10.8	3.3	19.5	B

ANN (m) = 7.00 δ_{i,min} = 1.35
 Q_{e,k,tot} (eph) = 2444.9 C_{tot} (eph) = 2477.3



Scenario Attuale 2012 - Rotatoria Buozzi - Einstein - Uso parziale (50%) delle slip lane

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

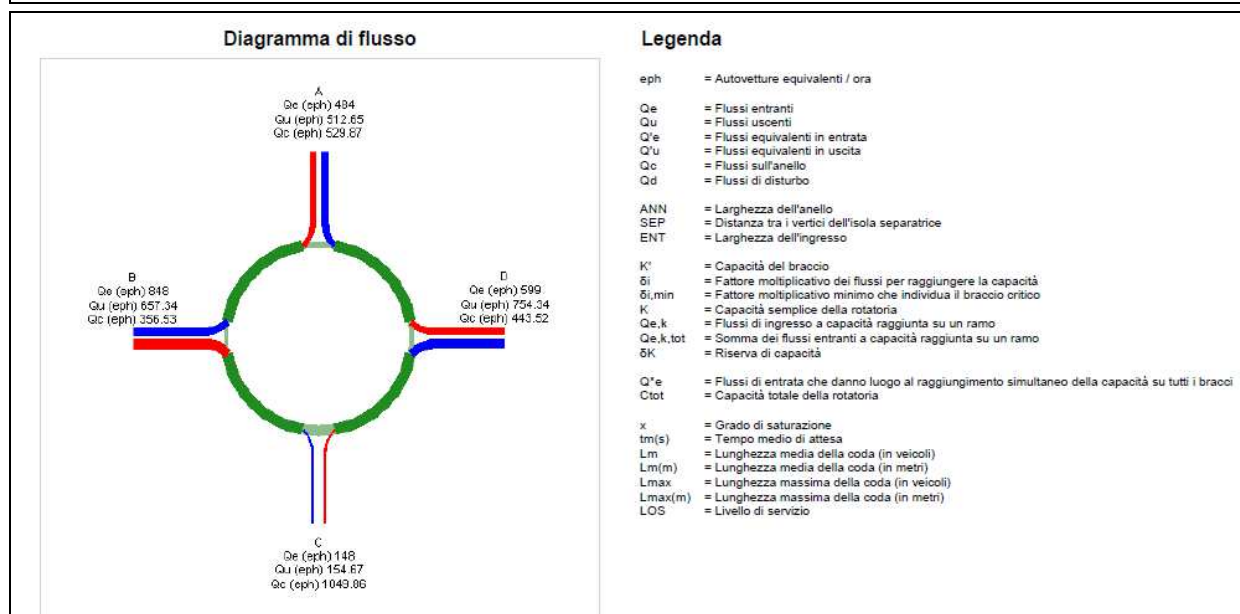
Rami di uscita	Rami di entrata				Flussi entranti Q _e (eph)	Flussi uscenti Q _u (eph)	Flussi anello Q _c (eph)
	A	B	C	D			
A	12.00	28.00	86.00	15.00	484.0	512.7	529.9
B	35.00	0.00	14.00	78.00	848.0	657.3	356.5
C	10.00	9.00	0.00	5.00	148.0	154.7	1'049.9
D	43.00	63.00	0.00	2.00	599.0	754.3	443.5
Verifica 100%	100.00	100.00	100.00	100.00	2'079.0	2'079.0	

Periodo di analisi = 1

Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

Ramo	SEP (m)	ENT (m)	Capacità dei bracci						Capacità totale della rotatoria		Livello di servizio							
			Q' _e (eph)	Q' _u (eph)	Q _d (eph)	K' (eph)	δ	K (eph)	Q _{e,k} (eph)	ΔK (eph)	Q' _e (eph)	x	tm (s)	Lm (m)	Lm (m)	Lmax (m)	Lmax (m)	LOS
A	10.00	7.00	358.5	170.9	698.5	1'135.4	1.57	967.8	606.9	360.9	1'039.1	0.43	10.5	1.4	8.5	2.2	13.3	B
B	5.00	10.00	513.9	438.2	703.8	1'381.6	1.32	1'175.2	1'063.3	111.8	793.2	0.61	11.7	2.8	16.6	4.7	28.1	B
C	7.00	5.00	128.7	82.5	1'198.8	564.5	1.37	319.4	185.6	133.8	324.8	0.26	13.6	0.6	3.4	1.1	6.4	B
D	4.00	7.00	443.7	553.2	881.4	962.6	1.25	751.1	751.1	0.0	626.2	0.62	14.8	2.5	14.8	4.8	28.9	B

ANN (m) = 7.00 δ_{i,min} = 1.25 C_{tot} (eph) = 2783.3
 Q_{e,k,tot} (eph) = 2607.0



Scenario Attuale 2012 - Rotatoria Buozzi - Einstein - Assenza delle slip lane

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

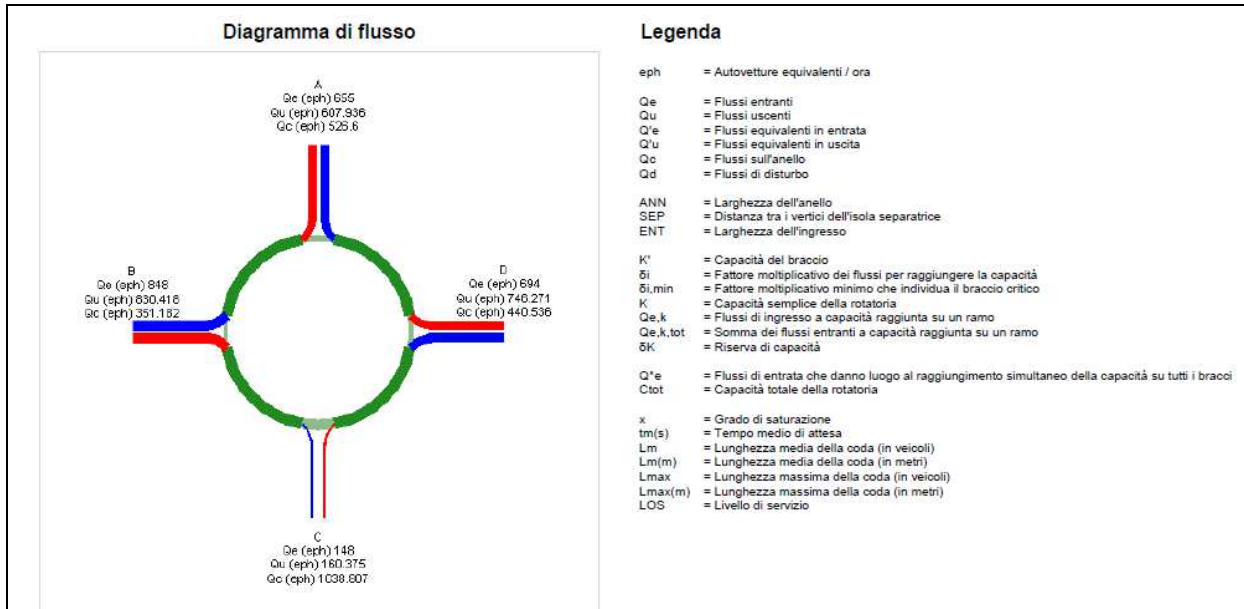
		Rami di entrata				Flussi entranti Qe (eph)	Flussi uscenti Qu (eph)	Flussi anello Qc (eph)
		A	B	C	D			
Rami di uscita	A	8.80	27.70	86.50	27.00	655.0	607.9	526.6
	B	52.00	0.00	13.50	67.70	848.0	830.4	351.2
	C	7.70	9.20	0.00	4.60	148.0	160.4	1'038.8
	D	31.50	63.10	0.00	0.70	694.0	746.3	440.5
Verifica 100%		100.00	100.00	100.00	100.00	2'345.0	2'345.0	

Periodo di analisi = 1

Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

Ramo	SEP (m)	ENT (m)	Capacità dei bracci						Q'e (eph)	x	tm (s)	Livello di servizio						
			Q'e (eph)	Q'u (eph)	Qd (eph)	K' (eph)	δ	K (eph)				Qe,k (eph)	ΔK (eph)	Lm (m)	Lmax (m)	Lmax (m)	LOS	
A	10.00	11.00	374.3	202.6	717.9	1'448.0	1.52	1'225.0	821.1	403.9	1'286.7	0.45	9.5	1.7	10.4	2.5	14.8	A
B	5.00	10.00	513.9	553.6	781.5	1'291.9	1.25	1'063.0	1'063.0	0.0	696.3	0.66	13.1	3.1	18.5	5.6	33.5	B
C	7.00	5.00	128.7	85.5	1'189.0	572.4	1.38	329.7	185.5	144.2	459.2	0.26	13.5	0.6	3.3	1.0	6.2	B
D	4.00	10.00	420.6	547.3	873.8	1'185.2	1.29	929.3	870.0	59.3	714.9	0.59	12.3	2.4	14.2	4.2	25.0	B

ANN (m) = 7.00 δi,min = 1.25
 Qe,k,tot (eph) = 2939.6 Ctot (eph) = 3157.1



Scenario Attuale 2012 - Rotatoria Keplero - Einstein

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

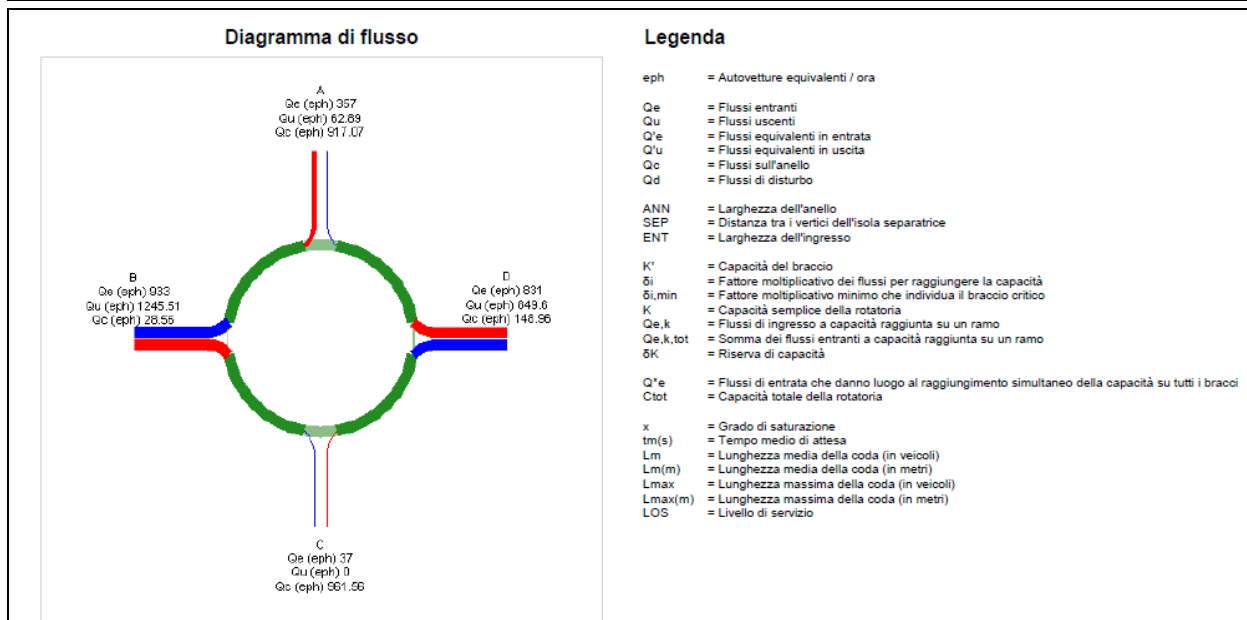
		Rami di entrata				Flussi entranti Qe (eph)	Flussi uscenti Qu (eph)	Flussi anello Qc (eph)
		A	B	C	D			
Rami di uscita	A	0.00	1.00	10.00	6.00	357.0	62.9	917.1
	B	92.00	11.00	90.00	94.00	933.0	1'245.5	28.6
	C	0.00	0.00	0.00	0.00	37.0	0.0	961.6
	D	8.00	88.00	0.00	0.00	831.0	849.6	149.0
Verifica 100%		100.00	100.00	100.00	100.00	2'158.0	2'158.0	

Periodo di analisi = 1

Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

Ramo	SEP (m)	ENT (m)	Capacità dei bracci						Capacità totale della rotatoria		Livello di servizio							
			Q'e (eph)	Q'u (eph)	Qd (eph)	K' (eph)	δ	K (eph)	Qe,k (eph)	ΔK (eph)	Q'e (eph)	x	tm (s)	Lm (m)	Lm (m)	Lmax (m)	Lmax (m)	LOS
A	7.50	5.00	310.4	31.4	938.0	774.4	1.38	586.6	445.8	140.8	550.9	0.46	13.6	1.3	8.1	2.5	15.2	B
B	8.00	6.00	746.4	581.2	416.1	1'298.5	1.28	1'207.9	1'165.0	42.9	1'164.3	0.72	14.8	3.8	22.9	7.4	44.2	B
C	2.00	5.00	32.2	0.0	961.6	755.4	1.89	562.9	46.2	516.7	556.7	0.05	10.0	0.1	0.6	0.2	0.9	B
D	3.80	6.00	664.8	634.4	571.9	1'162.1	1.25	1'037.7	1'037.7	0.0	587.6	0.72	15.8	3.6	21.8	7.2	43.3	C

ANN (m) = 8.00 δi,min = 1.25
 Qe,k,tot (eph) = 2694.7 Ctot (eph) = 2859.6



Scenario Progetto 2012 - Rotatoria Buozzi - Einstein - Uso completo delle slip lane

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

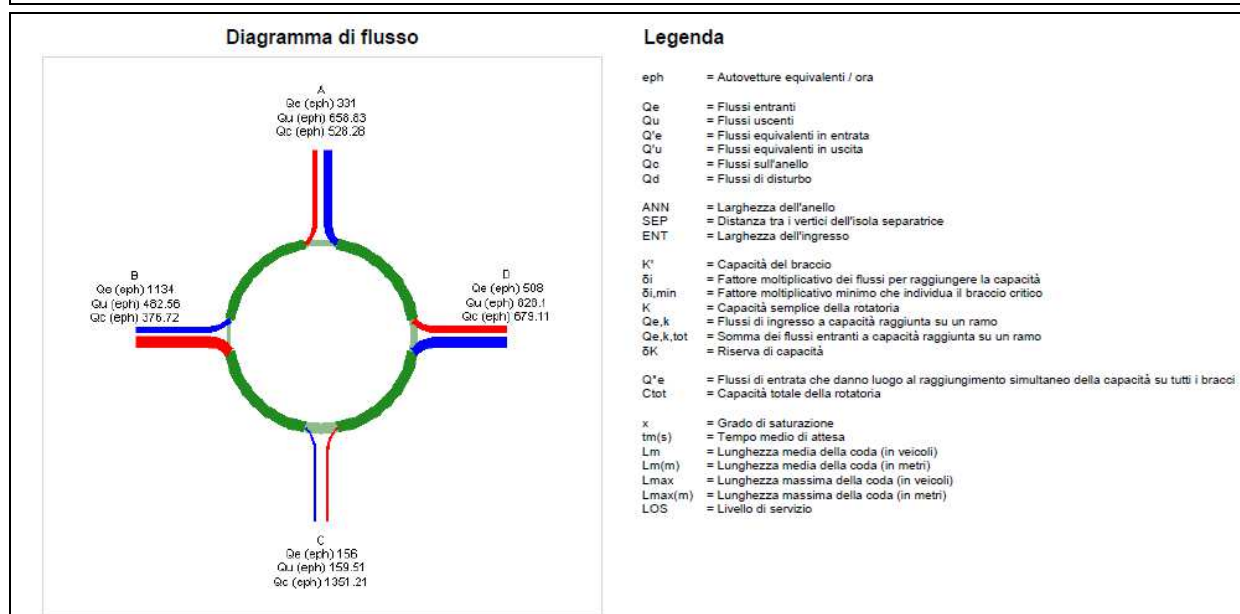
Rami di uscita	Rami di entrata				Flussi entranti Q _e (eph)	Flussi uscenti Q _u (eph)	Flussi anello Q _c (eph)
	A	B	C	D			
A	21.00	40.00	87.00	0.00	331.0	658.8	528.3
B	0.00	0.00	13.00	91.00	1'134.0	482.6	376.7
C	15.00	7.00	0.00	6.00	156.0	159.5	1'351.2
D	64.00	53.00	0.00	3.00	508.0	828.1	679.1
Verifica 100%	100.00	100.00	100.00	100.00	2'129.0	2'129.0	

Periodo di analisi = 1

Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

Ramo	SEP (m)	ENT (m)	Capacità dei bracci						Capacità totale della rotatoria		Livello di servizio							
			Q'e (eph)	Q'u (eph)	Qd (eph)	K' (eph)	δ	K (eph)	Q _{e,k} (eph)	ΔK (eph)	Q ^e (eph)	x	tm (s)	Lm (m)	Lm (m)	Lmax (m)	Lmax (m)	LOS
A	10.00	7.00	245.2	219.6	732.0	1'103.7	1.76	1'031.9	365.3	666.6	981.1	0.30	9.7	0.9	5.3	1.3	7.7	A
B	5.00	10.00	687.3	321.7	641.4	1'453.6	1.17	1'376.8	1'251.7	125.1	565.2	0.78	16.1	5.1	30.4	10.0	60.1	C
C	7.00	5.00	135.7	85.1	1'527.6	299.8	1.10	172.2	172.2	0.0	256.5	0.52	29.8	1.3	7.8	3.1	18.7	D
D	4.00	7.00	376.3	607.3	1'176.1	684.1	1.11	568.8	560.7	8.1	615.3	0.74	25.0	3.5	21.1	7.9	47.6	C

ANN (m) = 7.00 δ_{i,min} = 1.10
 Q_{e,k,tot} (eph) = 2349.9 C_{tot} (eph) = 2418.1



Scenario Progetto 2012 - Rotatoria Buozzi - Einstein - Uso parziale delle slip lane

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

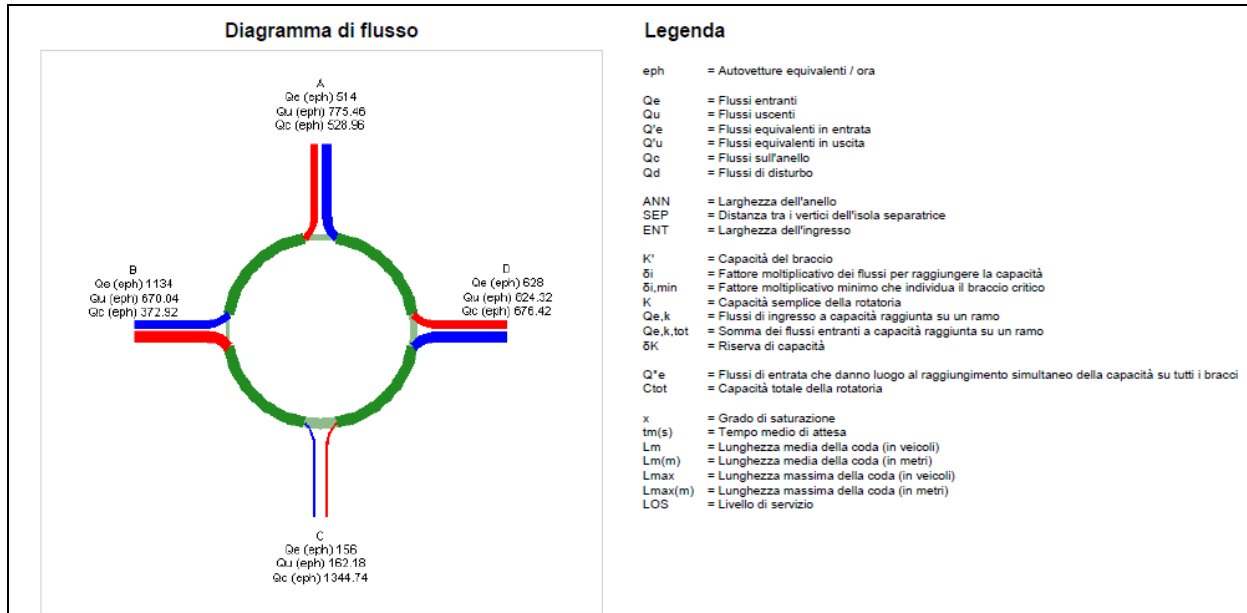
Rami di uscita	Rami di entrata				Flussi entranti Qe (eph)	Flussi uscenti Qu (eph)	Flussi anello Qc (eph)
	A	B	C	D			
A	13.00	40.00	87.00	19.00	514.0	775.5	529.0
B	36.00	0.00	13.00	74.00	1'134.0	670.0	372.9
C	10.00	7.00	0.00	5.00	156.0	162.2	1'344.7
D	41.00	53.00	0.00	2.00	628.0	824.3	676.4
Verifica 100%	100.00	100.00	100.00	100.00	2'432.0	2'432.0	

Periodo di analisi = 1

Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

Ramo	SEP (m)	ENT (m)	Capacità dei bracci						Capacità totale della rotatoria		Livello di servizio							
			Q'e (eph)	Q'u (eph)	Qd (eph)	K' (eph)	δ	K (eph)	Qe,k (eph)	ΔK (eph)	Q'e (eph)	x	tm (s)	Lm	Lm (m)	Lmax	Lmax (m)	LOS
A	10.00	7.00	380.7	258.5	760.9	1'076.5	1.46	1'051.3	532.0	519.3	1'088.1	0.48	11.4	1.6	9.8	2.7	16.3	B
B	5.00	10.00	687.3	446.7	727.7	1'354.0	1.11	1'324.5	1'173.7	150.8	794.1	0.84	20.8	6.5	39.3	13.7	82.5	C
C	7.00	5.00	135.7	86.5	1'521.6	304.6	1.11	261.7	161.5	100.3	301.2	0.51	29.1	1.3	7.6	3.0	18.2	D
D	4.00	7.00	465.2	604.5	1'171.2	688.7	1.04	650.0	650.0	0.0	575.6	0.91	52.8	9.2	55.3	19.1	114.3	F

ANN (m) = 7.00 $\delta_{i,min}$ = 1.04
 Qe,k,tot (eph) = 2517.2 Ctot (eph) = 2759.0



Scenario Progetto 2012 - Rotatoria Buozzi - Einstein - Assenza delle slip lane

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

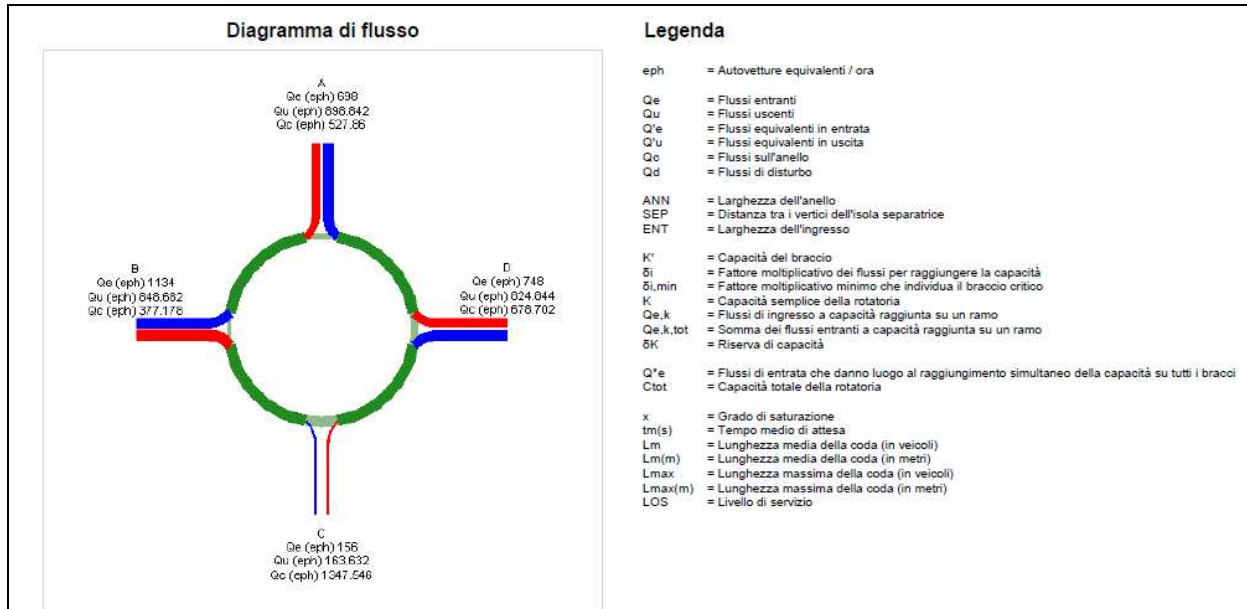
Rami di uscita	Rami di entrata				Flussi entranti Q _e (eph)	Flussi uscenti Q _u (eph)	Flussi anello Q _c (eph)
	A	B	C	D			
A	9.90	40.00	87.20	32.10	698.0	898.8	527.9
B	52.50	0.00	12.80	61.80	1'134.0	848.7	377.2
C	7.30	7.10	0.00	4.30	156.0	163.6	1'347.5
D	30.30	52.90	0.00	1.80	748.0	824.8	678.7
Verifica 100%	100.00	100.00	100.00	100.00	2'736.0	2'736.0	

Periodo di analisi = 1

Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

Ramo	SEP (m)	ENT (m)	Capacità dei bracci						Capacità totale della rotatoria		Livello di servizio							
			Q'e (eph)	Q'u (eph)	Qd (eph)	K' (eph)	δ	K (eph)	Q _{e,k} (eph)	ΔK (eph)	Q ^e (eph)	x	tm (s)	Lm	Lm (m)	Lmax	Lmax (m)	LOS
A	10.00	11.00	398.9	299.6	789.4	1'360.4	1.40	1'318.8	728.1	590.7	1'363.5	0.51	10.4	2.0	12.1	3.1	18.8	B
B	5.00	10.00	687.3	565.8	818.5	1'249.1	1.06	1'208.4	1'182.8	25.6	675.8	0.91	32.6	10.3	61.6	21.5	129.1	D
C	7.00	5.00	135.7	87.3	1'525.2	301.7	1.11	248.8	162.7	86.1	437.4	0.52	29.5	1.3	7.7	3.1	18.5	D
D	4.00	10.00	453.3	604.9	1'173.9	838.6	1.04	780.2	780.2	0.0	659.0	0.89	39.9	8.3	49.8	17.8	106.7	E

ANN (m) = 7.00 δ_{i,min} = 1.04 C_{tot} (eph) = 3135.7
 Q_{e,k,tot} (eph) = 2853.8



Scenario Progetto 2012 - Rotatoria Keplero - Einstein

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

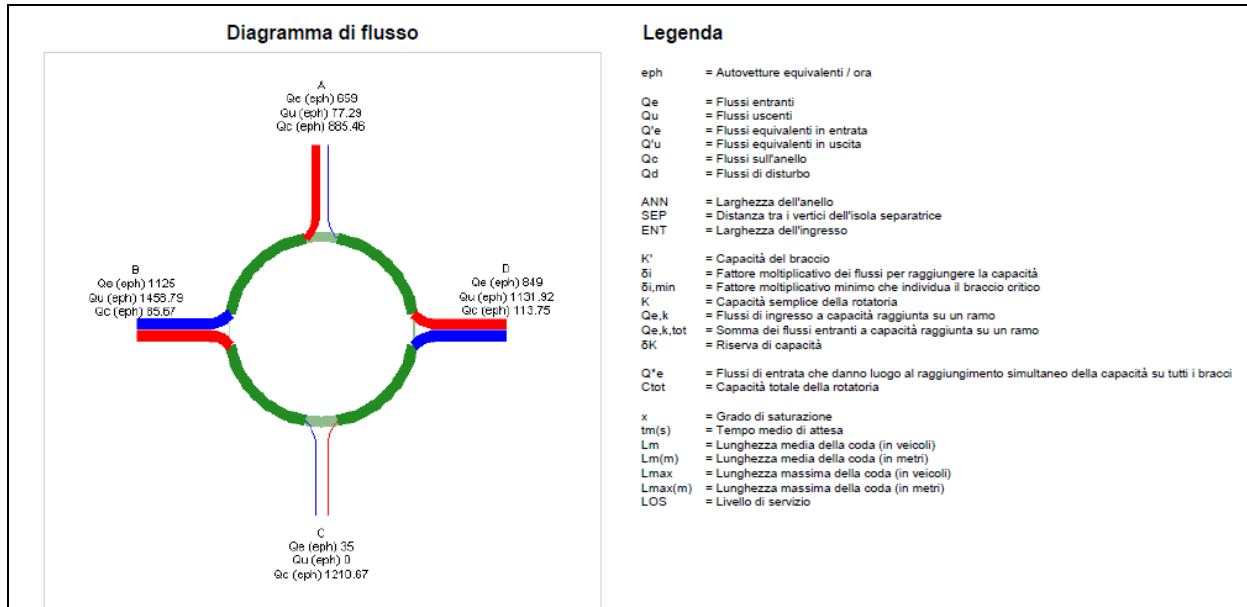
Rami di uscita	Rami di entrata				Flussi entranti Qe (eph)	Flussi uscenti Qu (eph)	Flussi anello Qc (eph)
	A	B	C	D			
A	0.00	2.00	11.00	6.00	659.0	77.3	885.5
B	87.00	5.00	89.00	94.00	1'125.0	1'458.8	85.7
C	0.00	0.00	0.00	0.00	35.0	0.0	1'210.7
D	13.00	93.00	0.00	0.00	849.0	1'131.9	113.8
Verifica 100%	100.00	100.00	100.00	100.00	2'668.0	2'668.0	

Periodo di analisi = 1

Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

Ramo	SEP (m)	ENT (m)	Capacità dei bracci							Capacità totale della rotatoria		Livello di servizio						
			Q'e (eph)	Q'u (eph)	Qd (eph)	K' (eph)	δ	K (eph)	Qe,k (eph)	ΔK (eph)	Q'e (eph)	x	tm (s)	Lm (m)	Lm (m)	Lmax (m)	Lmax (m)	LOS
A	7.50	5.00	573.0	38.6	911.2	796.0	1.10	765.9	686.0	79.9	594.5	0.83	29.9	5.5	32.9	12.2	73.5	D
B	8.00	6.00	900.0	680.8	539.5	1'190.4	1.04	1'171.1	1'171.1	0.0	1'148.8	0.95	45.7	14.3	85.7	27.9	167.2	E
C	2.00	5.00	30.4	0.0	1'210.7	554.9	1.51	515.0	36.4	478.6	542.5	0.06	11.9	0.1	0.7	0.2	1.2	B
D	3.80	6.00	679.2	845.2	677.2	1'070.0	1.15	1'045.7	883.8	161.9	618.4	0.79	20.9	4.9	29.5	10.5	63.1	C

ANN (m) = 8.00 δi,min = 1.04
 Qe,k,tot (eph) = 2777.3 Ctot (eph) = 2904.2



Scenario Progetto 2025 - Rotatoria Buozzi - Einstein - Uso completo delle slip lane

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

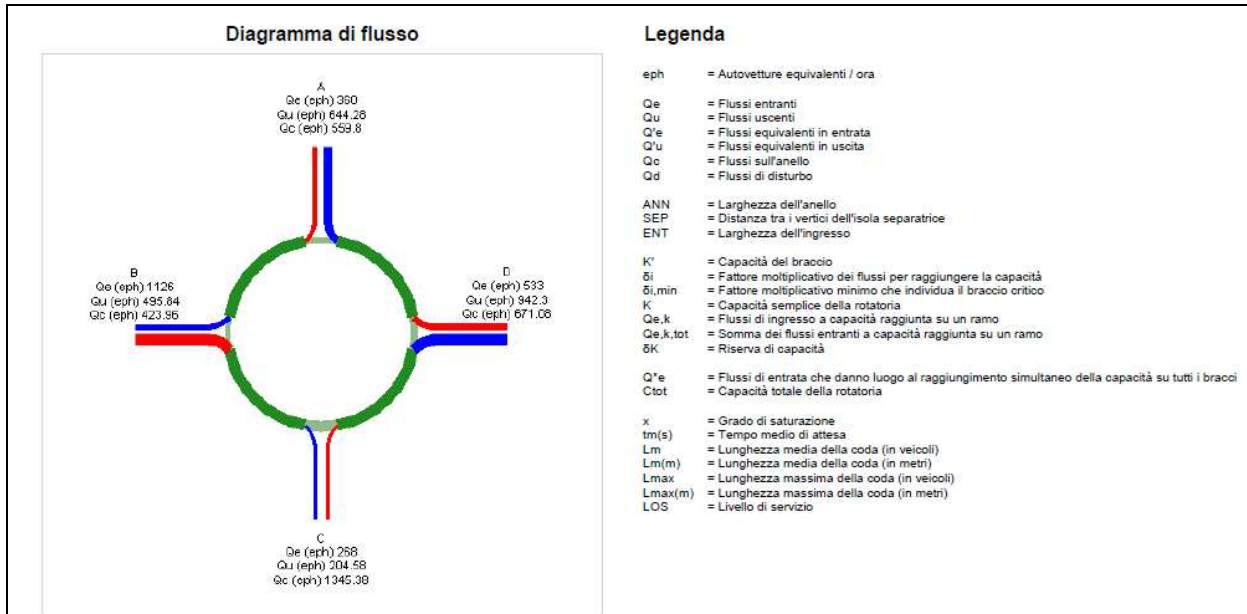
		Rami di entrata				Flussi entranti Q _e (eph)	Flussi uscenti Q _u (eph)	Flussi anello Q _c (eph)
		A	B	C	D			
Rami di uscita	A	22.00	34.00	68.00	0.00	360.0	644.3	559.8
	B	0.00	0.00	10.00	88.00	1'126.0	495.8	424.0
	C	17.00	8.00	0.00	10.00	268.0	204.6	1'345.4
	D	61.00	58.00	22.00	2.00	533.0	942.3	671.1
Verifica 100%		100.00	100.00	100.00	100.00	2'287.0	2'287.0	

Periodo di analisi = 1

Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

Ramo	SEP (m)	ENT (m)	Capacità dei bracci						Q _{e,k} (eph)	ΔK (eph)	Capacità totale della rotatoria		Livello di servizio					
			Q' _e (eph)	Q' _u (eph)	Q _d (eph)	K' (eph)	δ	K (eph)			Q _e (eph)	x	tm (s)	Lm (m)	Lm (m)	Lmax (m)	Lmax (m)	LOS
A	10.00	7.00	266.7	214.8	762.7	1'074.7	1.66	1'063.8	365.5	698.3	954.0	0.33	10.0	1.0	6.0	1.5	9.0	B
B	5.00	10.00	682.4	330.6	699.1	1'387.0	1.14	1'374.8	1'143.1	231.7	560.9	0.81	18.4	5.8	34.6	11.9	71.2	C
C	7.00	5.00	233.0	109.1	1'538.7	290.9	1.02	272.1	272.1	0.0	290.9	0.92	106.4	7.9	47.5	15.1	90.8	F
D	4.00	7.00	394.8	691.0	1'228.0	635.1	1.06	617.5	541.1	76.4	658.6	0.84	37.7	5.6	33.5	12.6	75.4	E

ANN (m) = 7.00 δ_{i,min} = 1.02
 Q_{e,k,tot} (eph) = 2321.7 C_{tot} (eph) = 2464.5



Scenario Progetto 2025 - Rotatoria Buozzi - Einstein - Uso parziale delle slip lane

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

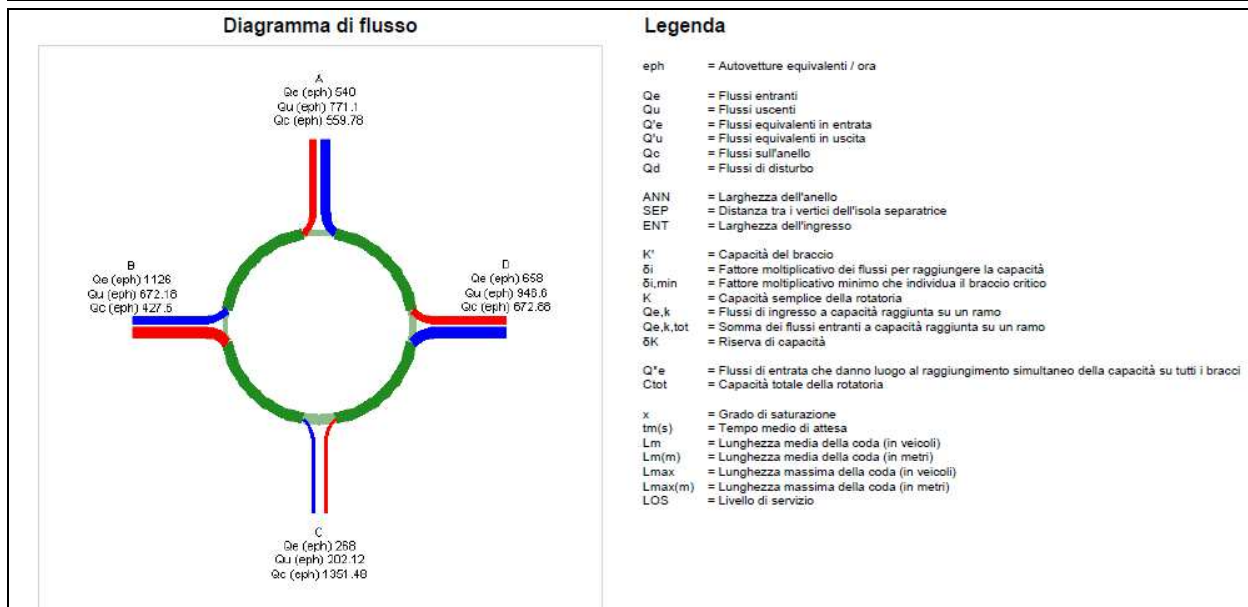
		Rami di entrata				Flussi entranti Qe (eph)	Flussi uscenti Qu (eph)	Flussi anello Qc (eph)
		A	B	C	D			
Rami di uscita	A	15.00	34.00	68.00	19.00	540.0	771.1	559.8
	B	33.00	0.00	10.00	71.00	1'126.0	672.2	427.6
	C	11.00	8.00	0.00	8.00	268.0	202.1	1'351.5
	D	41.00	58.00	22.00	2.00	658.0	946.6	672.9
Verifica 100%		100.00	100.00	100.00	100.00	2'592.0	2'592.0	

Periodo di analisi = 1

Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

Ramo	SEP (m)	ENT (m)	Capacità dei bracci						Capacità totale della rotatoria Q ^e (eph)	Livello di servizio								
			Q ^e (eph)	Q ^u (eph)	Q ^d (eph)	K' (eph)	δ	K (eph)		Q _{e,k} (eph)	ΔK (eph)	x	tm (s)	Lm (m)	Lm (m)	Lmax (m)	Lmax (m)	LOS
A	10.00	7.00	400.0	257.0	793.3	1'045.8	1.39	1'056.9	532.0	524.9	1'065.5	0.52	12.1	1.8	10.9	3.2	19.0	B
B	5.00	10.00	682.4	448.1	788.1	1'284.3	1.08	1'297.7	1'109.4	188.3	756.7	0.88	26.2	8.2	49.2	17.5	104.9	D
C	7.00	5.00	233.0	107.8	1'544.3	286.3	1.01	304.7	264.0	40.6	318.3	0.94	116.5	8.7	52.0	16.0	95.9	F
D	4.00	7.00	487.4	694.2	1'232.2	631.1	0.99	648.3	648.3	0.0	632.8	1.04	159.5	29.1	174.9	38.9	233.2	F

ANN (m) = 7.00 δ_{i,min} = 0.99
 Q_{e,k,tot} (eph) = 2553.7 C_{tot} (eph) = 2773.4



Scenario Progetto 2025 - Rotatoria Buozzi - Einstein - Assenza delle slip lane

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

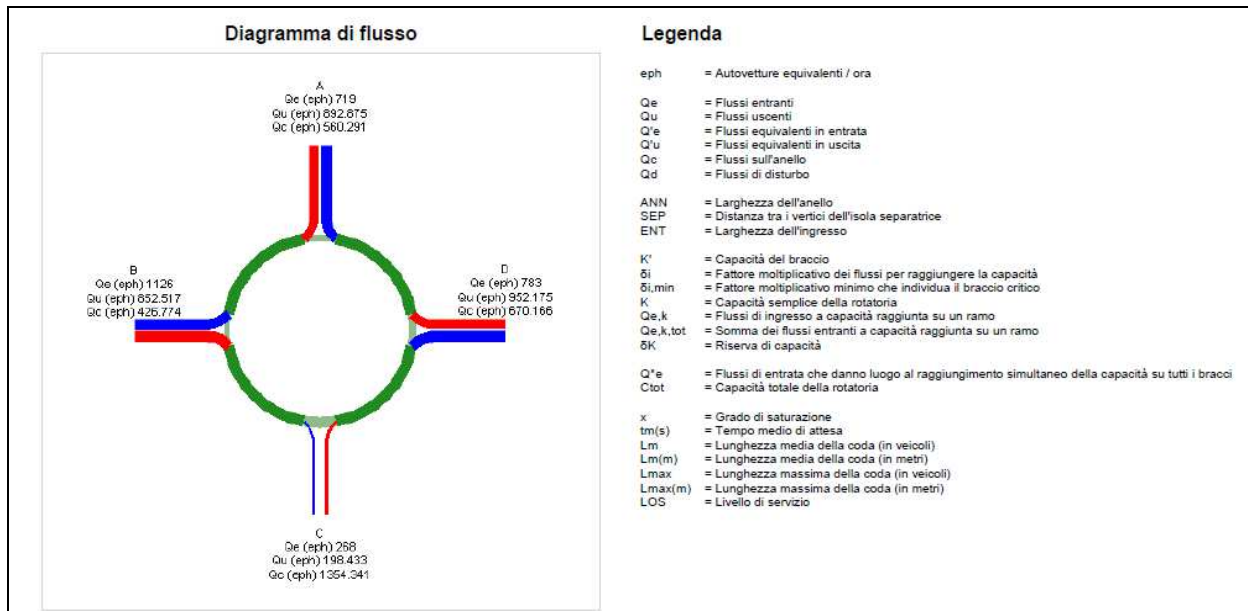
		Rami di entrata				Flussi entranti Q _e (eph)	Flussi uscenti Q _u (eph)	Flussi anello Q _c (eph)
		A	B	C	D			
Rami di uscita	A	11.00	34.00	67.60	31.90	719.0	892.9	560.3
	B	49.90	0.00	10.10	59.60	1'126.0	852.5	426.8
	C	8.40	7.60	0.00	6.70	268.0	198.4	1'354.3
	D	30.70	58.40	22.30	1.80	783.0	952.2	670.2
Verifica 100%		100.00	100.00	100.00	100.00	2'896.0	2'896.0	

Periodo di analisi = 1

Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

Ramo	SEP (m)	ENT (m)	Capacità dei bracci						Capacità totale della rotatoria		Livello di servizio							
			Q' _e (eph)	Q' _u (eph)	Q _d (eph)	K' (eph)	δ	K (eph)	Q _{e,k} (eph)	ΔK (eph)	Q ^e (eph)	x	tm (s)	Lm	Lm (m)	Lmax	Lmax (m)	LOS
A	10.00	11.00	410.9	297.6	823.2	1'319.1	1.35	1'324.4	715.2	609.2	1'320.2	0.55	11.0	2.2	13.2	3.6	21.3	B
B	5.00	10.00	682.4	568.3	874.2	1'184.9	1.03	1'190.2	1'120.0	70.2	644.7	0.95	48.2	15.1	90.4	28.9	173.6	E
C	7.00	5.00	233.0	105.8	1'546.0	285.0	1.01	291.6	266.6	25.0	451.3	0.94	119.8	8.9	53.5	16.3	97.5	F
D	4.00	10.00	474.5	698.3	1'232.2	771.3	0.99	778.8	778.8	0.0	749.4	1.02	116.7	25.4	152.3	37.3	223.9	F

ANN (m) = 7.00 δ_{i,min} = 0.99 Ctot (eph) = 3165.7
 Q_{e,k,tot} (eph) = 2880.6



Scenario Progetto 2025 - Rotatoria Keplero - Einstein

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

Rami di uscita	Rami di entrata				Flussi entranti Q _e (eph)	Flussi uscenti Q _u (eph)	Flussi anello Q _c (eph)
	A	B	C	D			
A	0.00	1.30	1.00	6.20	665.0	72.0	1'219.2
B	87.10	5.40	99.00	93.80	1'198.0	1'798.4	85.8
C	0.40	6.20	0.00	0.00	358.0	76.9	1'206.8
D	12.50	87.10	0.00	0.00	853.0	1'126.6	438.3
Verifica 100%	100.00	100.00	100.00	100.00	3'074.0	3'074.0	

Periodo di analisi = 1

Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

Ramo	SEP (m)	ENT (m)	Capacità dei bracci						Capacità totale della rotatoria		Livello di servizio							
			Q'e (eph)	Q'u (eph)	Qd (eph)	K' (eph)	δ	K (eph)	Q _{e,k} (eph)	ΔK (eph)	Q*e (eph)	x	tm (s)	Lm (m)	Lmax (m)	Lmax (m)	LOS	
A	7.50	5.00	578.3	36.0	1'243.2	528.7	0.92	610.6	610.6	0.0	530.0	1.26	507.0	93.7	561.9	80.5	483.2	F
B	8.00	6.00	958.4	839.3	645.3	1'097.9	0.94	1'144.1	1'100.0	44.1	1'144.4	1.09	205.2	68.3	409.7	74.3	445.6	F
C	2.00	5.00	311.3	66.7	1'251.3	522.2	1.12	604.6	328.7	275.9	578.0	0.69	26.5	2.6	15.8	6.1	36.5	D
D	3.80	6.00	682.4	841.2	999.1	788.3	0.96	859.9	783.2	76.7	626.6	1.08	203.2	48.1	288.8	55.4	332.5	F

ANN (m) = 8.00 δi,min = 0.92 Ctot (eph) = 2879.0
 Q_{e,k,tot} (eph) = 2822.5

