

PROGETTO

**RIGENERAZIONE URBANA AREA
" EX FOX PETROLI "**

LOCALITA'

COMUNE DI RIMINI
Via della Circonvallazione Meridionale

COMMITTENTE

COOP Alleanza 3.0
Via Villanova, 29/7 - Villanova di Castenaso - BO



TECNICI INCARICATI

COORDINAMENTO DI PROGETTO	Ing. Francesco Bursi Arch. Lucia Bursi info@ateamprogetti.com
PROG. ARCHITETTONICA	Geom. Rugini Giuliano Ing. Matteo Mengoni Geom. Daniele Volpi Arch. Manlio Valentino Maltese info.studiogr@gmail.com
PROG. STRUTTURALE	Ing. Gilberto Sarti info@structuraeng.eu
IMPIANTISTICO - MECCANICO	P.I. Marco Bottega tel. +39 3332184546
IMPIANTISTICO - ELETTRICO	P.I. Mirco Magnani info@magnanimirco.it
GEOLOGICA E GEOGNOSTICA	Geol. Stefano Vincenzi info@intergeosm.com
SCREENING E BIOEDILIZIA	Ing. Francesco Bursi Arch. Lucia Bursi info@ateamprogetti.com
RUMORE E TRAFFICO	Dott. Carlo Odorici carlo.odorici@ccp-mo.it Ing. Roberto Odorici roberto.odorici@ccp-mo.it



REV.	DATA	NOTE

TITOLO ELABORATO	Codice Commessa	Fase	Codice elaborato	
RELAZIONE ANALISI DEL TRAFFICO	CPR	PDC	ELG	04
SCALA :	DATA :		30/04/2021	
NOMEFILE :	CPR_PDC_ELG_04			

ARCHITETTURA E INGEGNERIA
STUDIO GRG
www.studiogr.net
Via Deruta n°113, Perugia (FG)
info.studiogr@gmail.com

ATEAM
progetti sostenibili
Via Torre n°5, Modena (MO)
info@ateamprogetti.com

STRUCTURA ENGINEERING S.r.l.
STRUCTURA ENGINEERING
Ing. GILBERTO SARTI
PROJECT STRUCTURAL ENGINEERING CONSULTING
Via Circ. Meridionale n°54, Rimini (RN)
info@structuraeng.eu

Progettazione
Bottega
consulenza impianti Termotecnici

M
Via Cè Turchi n°8, Coriano (RN)
info@magnanimirco.it

PRAXIS
AMBIENTE SRL
Via Canaleto Centro n°476, Modena (MO)
Tel. 059 / 454000

INDICE

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DELLA RETE STRADALE DI RIFERIMENTO	4
3. STATO ATTUALE DEL TRAFFICO	6
4. METODOLOGIA DI CALCOLO	9
5. VERIFICA INTERSEZIONI NELLO STATO DI FATTO	12
6. DESCRIZIONE E VERIFICA DELLA VIABILITÀ DI PROGETTO.....	13
7. DESCRIZIONE PROGETTO E CARICO URBANISTICO	15
8. VALUTAZIONE DEI FLUSSI DI TRAFFICO POST OPERAM.....	18
9. VERIFICA DELLE INTERSEZIONI NEL POST OPERAM	20
10. VERIFICA DEGLI ACCESSI AL PARCHEGGIO	22
11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	23

1. PREMESSA

Il presente studio del traffico è finalizzato alla valutazione degli effetti sulla viabilità limitrofa di collegamento a seguito delle modifiche legate alla viabilità ed all'inserimento di una media struttura di vendita e di un parcheggio su due livelli all'interno del lotto intercluso tra le vie Circonvallazione Meridionale e Bramante in Comune di Rimini.

L'analisi vedrà la valutazione della situazione previsionale nello stato post operam rispetto alla condizione attuale, e la quantificazione degli effetti conseguenti all'intervento in termini di variazione dei volumi di traffico veicolare sulla rete infrastrutturale e di efficienza della stessa, inoltre i dati elaborati costituiranno gli input per la redazione degli studi ambientali.

Il percorso svolto per l'analisi è stato il seguente:

- Ricostruzione delle caratteristiche della rete stradale di riferimento oggetto di studio, svolta attraverso una ricognizione della situazione ante operam. I dati di traffico che interessano attualmente la rete stradale sono stati reperiti attraverso una serie di rilievi effettuati in corrispondenza delle principali intersezioni.
- Valutazione dell'attuale efficienza della viabilità limitrofa e delle principali intersezioni.
- Stima del traffico indotto dall'insediamento dell'attività prevista.
- Valutazione degli effetti nella condizione di progetto attraverso il confronto tra i livelli di servizio delle principali intersezioni individuando le situazioni di massima criticità in funzione del traffico circolante sulla rete e di quello indotto dalle attività in progetto.
- Individuazione di eventuali vincoli necessari al fine di garantire la compatibilità della tipologia di destinazione d'uso con la viabilità di accesso ed uscita all'ambito.

2. DESCRIZIONE DELLA RETE STRADALE DI RIFERIMENTO

L'area di interesse è situata nel Comune di Rimini a ridosso delle mura storiche che delimitano il Centro Storico della città, a circa 200 metri dall'Arco di Augusto, annoverato tra i maggiori punti di interesse culturale della Città. L'area di intervento è racchiusa tra via Circonvallazione Meridionale a nord e dai due tratti di via Bramante che delimitano il confine sud-est dell'area, che costeggia il parco comunale "Fabbri", e il confine ovest. Nella fotografia satellitare in Figura 1 si evidenzia l'ambito in indagine.



Figura 1 Localizzazione area di indagine

La viabilità limitrofa all'area interessata dal progetto è rilevante in quanto via Circonvallazione Meridionale rappresenta una delle direttrici principali di collegamento tra il centro Storico e le località a sud del territorio comunale dove, a distanza di poche centinaia di metri si realizza il ricongiungimento di via Circonvallazione meridionale con via Flaminia, principale arteria di collegamento tra la Città e le località balneari a sud del capoluogo. Via Donato Bramante, invece, funge da raccordo tra la circonvallazione e l'area, di tipo prevalentemente residenziale, a sud-ovest del territorio comunale.

La nuova classificazione delle strade sulla base della deliberazione della Giunta Comunale n.322 del 25/10/2018 prevede che sia via Circonvallazione Meridionale che via Bramante fino all'incrocio con via Melozzo da Forlì siano classificate come strade urbane di quartiere; la prosecuzione di via Bramante e la stessa via Melozzo da Forlì sono invece classificate come urbane

interzonali. In Figura 3 si riporta uno stralcio della tavola di classificazione stradale del territorio comunale.



Figura 2 Schema di progetto



Legenda:

- A - AUTOSTRADA
- C - EXTRAURBANA SECONDARIA
- D - URBANA DI SCORRIMENTO
- DE - URBANA INTERQUARTIERE
- E - URBANA DI QUARTIERE
- EF - URBANA LOCALE INTERZONALE
- F - LOCALE
- F bis - STRADA CICLOPEDONALE
- ■ ■ STRADE DI PROGETTO

Figura 3 Classificazione strade nell'area di indagine

3. STATO ATTUALE DEL TRAFFICO

Sulla base delle tavole, mostrate in Figura 4, relative allo studio trasportistico realizzato dagli uffici tecnici competenti del Comune di Rimini, lungo la rete stradale in prossimità dell'area di indagine si osservano in periodo invernale flussi veicolari più intensi rispetto a quelli relativi al periodo estivo. A partire da tale osservazione, è stata effettuata la valutazione dello stato attuale del traffico attraverso il monitoraggio dei flussi in orario di punta serale (17:30-18:30) in un giorno feriale tipo ad elevato carico veicolare. I rilievi sono stati effettuati in corrispondenza delle intersezioni di seguito individuate:

- Nodo A (Rotatoria via Circonv. Meridionale - Largo Unità d'Italia - via Bramante): rilievo eseguito con videoregistrazione in data 25/11/2020 dalle ore 17:30 alle ore 18:30.
- Nodo B (Intersezione via Bramante – via Melozzo da Forlì): rilievo eseguito con videoregistrazione in data 25/11/2020 dalle ore 17:30 alle ore 18:30.

Non è stato possibile valutare i flussi di traffico sul tratto di via Bramante adiacente al lato ovest del lotto in quanto è attualmente presente un cantiere con conseguente interruzione della viabilità. Analizzando la viabilità interconnessa con il tratto inaccessibile di via Bramante si osserva come questo rappresenti un elemento di scarso rilievo ai fini della percorribilità attuale.



Figura 4 Flussi di traffico stato di fatto in periodo estivo (a sx) e invernale (a dx)

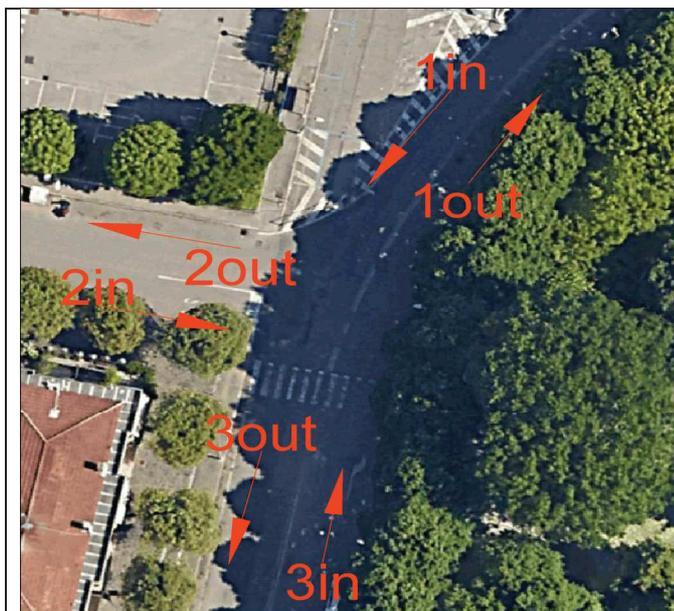
La definizione dello stato attuale dei flussi è stata realizzata suddividendo i transiti dei mezzi in leggeri e pesanti per i quali è stato utilizzato un coefficiente di omogeneizzazione rispettivamente pari a 1,0 e 2,5. Tra i leggeri sono ricompresi motocicli e autoveicoli compresi i furgoni, mentre nei pesanti viene fatta rientrare qualsiasi tipologia di mezzo di lunghezza superiore ai 7 m, i quali dai rilievi osservati risultano prevalentemente mezzi di trasporto pubblico.



Figura 5 Localizzazione rilievi effettuati

VIA/INCROCIO	TRATTO	FLUSSI OSSERVATI		
		LEG	PES	EQUIV.
	A1in	478	7	496
	A1out	615	7	633
	A2in	351	4	361
	A2out	272	6	287
	A3in	645	2	650
	A3out	634	7	652
	A4in	287	25	350
	A4out	240	18	285

NODO A: Rotatoria via Circonvallazione Meridionale-
Largo Unità d'Italia- via Bramante



NODO B: Incrocio via Melozzo da Forli- via Bramante

B1in	272	6	287
B1out	351	4	361
B2in	105	-	105
B2out	109	-	109
B3in	329	4	339
B3out	246	6	261

In Tabella 1 si riportano i flussi veicolari lungo i rami della rotatoria estrapolati dallo studio trasportistico in periodo estivo ed invernale confrontati con quelli osservati in occasione dei rilievi eseguiti. Nonostante il periodo di emergenza sanitaria da COVID-19, si osservano flussi complessivamente più intensi che pertanto si possono ritenere rappresentativi del picco di traffico nello stato di fatto.

Tabella 1 Confronto flussi periodo estivo, invernale e conteggi

Flussi	Direzione	Estate	Inverno	Conteggi
Circonvallazione Meridionale Ovest	Est	300	400	496
	Ovest	300	300	633
Via Bramante	Nord	150	250	361
	Sud	300	600	287
Circonvallazione Meridionale Est	Ovest	450	600	650
	Est	200	300	652
Largo Unità d'Italia	Sud	100	200	350
	Nord	200	250	285
	Tot.	1000	1450	1857

4. METODOLOGIA DI CALCOLO

La metodologia di verifica si differenzia a seconda della tipologia in di intersezione ma in tutti i casi ha come obiettivo l'individuazione del ritardo atteso su ciascuno ramo di ingresso all'intersezione con l'obiettivo di definire a partire da quest'ultimo il livello di servizio. Il ritardo è definito come la differenza in secondo tra il tempo necessario ad un veicolo ad attraversare l'intersezione nella effettiva condizione di traffico rispetto alla condizione di riferimento che prevede l'intersezione completamente priva di altri veicoli.

Il Livello di Servizio LOS descrive invece la qualità della percorrenza con sei livelli espressi dalle lettere da A - situazione migliore - alla E - situazione peggiore -, mentre con la lettera F è identificato un ultimo livello di servizio, più scadente, caratterizzato da flussi di traffico che si muovono a singhiozzo (congestione).

I Livelli di Servizio definiti come proposto dal manuale HCM 2010 (Highway Capacity Manual) definiscono i seguenti stadi di circolazione:

- **LdS A**, circolazione libera, cioè ogni veicolo si muove senza alcun vincolo ed in libertà assoluta di manovra entro la corrente: massimo comfort, flusso stabile;
- **LdS 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 degli altri utenti: comfort accettabile, flusso stabile;
- **LdS 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 è stabile;
- **LdS D**, si restringe il campo di scelta della velocità e la libertà di manovra; si ha elevata densità ed insorgono problemi di disturbo: il comfort si abbassa ed il flusso può divenire instabile;
- **LdS 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.
- **LdS F**, il flusso congestionato

Tabella 2 Definizione livello di servizio HCM 2010

	Livelli di servizio					
	A	B	C	D	E	F
Descrizione	Flusso Libero	Flusso Scorrevole	Flusso Stabile	Flusso prossimo all'instabilità	Flusso instabile	Flusso forzato
Ritardo Intersezione Semaforizzata	<10s	10s÷20s	20s÷35s	35s÷55s	55s÷80s	>80s
Ritardo Intersezione NON Semaforizzata	<10s	10s÷15s	15s÷25s	25s÷35s	35s÷50s	>50s

La rotatoria

Nella verifica dei livelli di servizio delle rotatorie viene adottato come parametro caratteristico la capacità delle entrate, definita come il più piccolo valore del flusso sul ramo d'ingresso che determina la presenza permanente di veicoli in attesa.

In assenza di una formulazione di capacità per l'Italia è stata utilizzata la metodologia proposta dal manuale HCM 2010 (Highway Capacity Manual) procedimento Statunitense largamente impiegata sia in campo nazionale che internazionale è citata anche dal DM. 5 Novembre 2001 "Norma funzionali e geometriche per la costruzione delle strade". Il metodo ha il pregio di fornire per ciascun ramo, oltre al valore della capacità il ritardo e da questo il livello di servizio.

Sinteticamente la procedura calcola il ritardo inteso come differenza tra il tempo di percorrenza con intersezione libera e quella effettiva di viaggio considerando per ciascun ramo i flussi di veicoli equivalenti e la capacità di carico massimo di ciascun ramo di ingresso. La formula di calcolo è riportata di seguito mentre i dettagli sono disponibili in allegato 1.

$$D_i = \frac{3600}{c_i} + 900 \left[X_i - 1 + \sqrt{(X_i - 1)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c_i}\right) X_i}{450}} \right] + 5 \cdot \min[X_i; 1]$$

Dove:

c_i – è la capacità di carico del ramo i-esimo	v_i – Flusso di veicoli sul ramo i-esimo
X_i – è il rapporto v_i / c_i	D_i – Indice di ritardo del ramo i-esimo

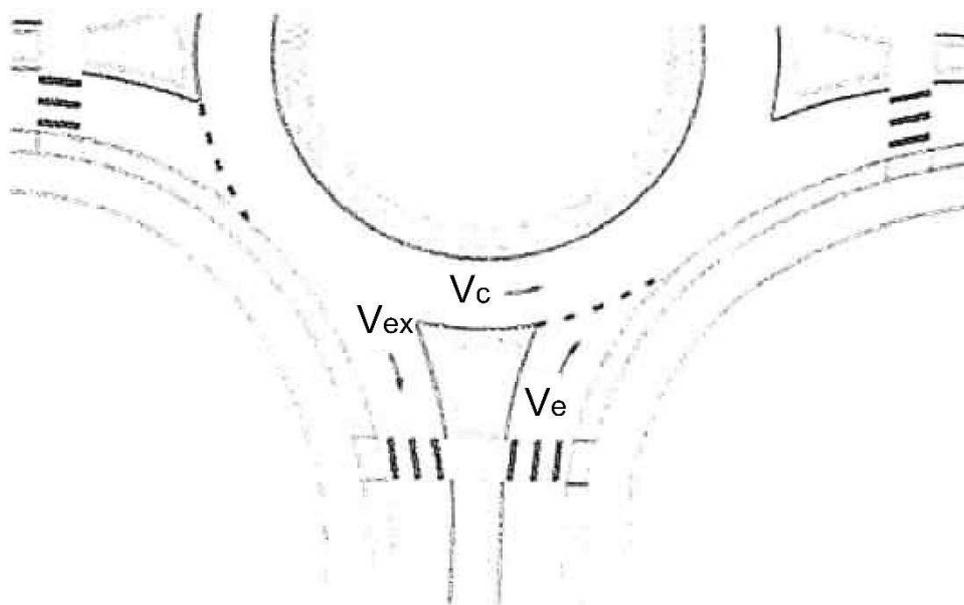


Figura 6 Schema dei flussi per singolo ramo

L'intersezione a raso

Nella definizione dei Livelli di Servizio nel caso delle intersezioni a raso l'HCM2010 (The Highway Capacity Manual) propone la metodologia della "gap acceptance" la quale partendo dalla conoscenza della matrice O/D arriva a stabilire il ritardo su ciascun ramo, in funzione delle

caratteristiche tipologiche e geometriche dei rami dell'intersezione e dell'eventuale presenza di mezzi pesanti.

La metodologia proposta dall'HCM si basa, in particolare, sulla conoscenza del *flusso principale*, che effettua la manovra di svolta, nonché dei *flussi conflittuali*, intesi come tutti quei flussi che generano attesa per i veicoli appartenenti al *flusso principale*.

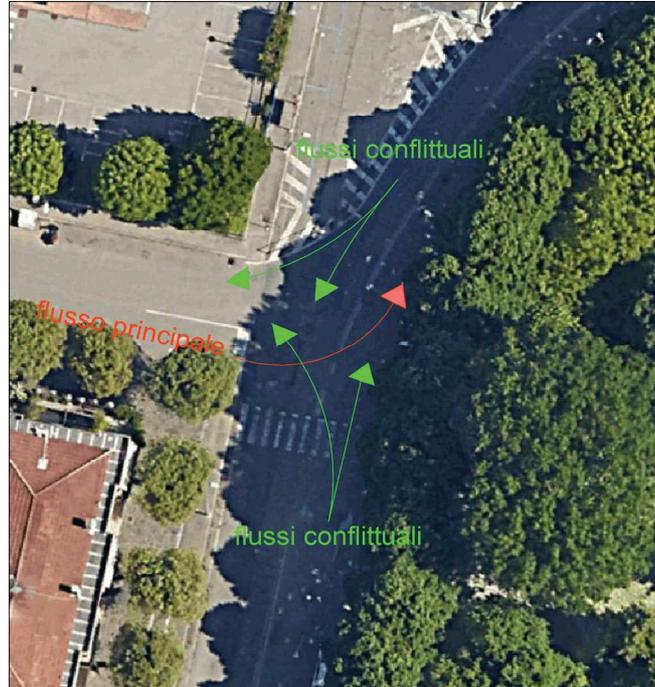


Figura 7 Flusso principale e Flussi conflittuali nella svolta a sinistra da via Melozzo da Forlì

A partire dai flussi vengono definiti ulteriori parametri quali *l'intervallo critico* (“*critical gap*”), che rappresenta l'intervallo minimo mediamente accettato dai conducenti per effettuare lo spostamento, e il “*tempo di follow-up*”, che indica il tempo minimo affinché un secondo veicolo in coda a quello precedente sfrutti lo stesso intervallo per effettuare lo spostamento.

Queste variabili entrano in gioco nella definizione della “*capacità potenziale di movimento*”, c_{px} , che nel caso di svolta a sinistra da strada principale equivale alla “*capacità di movimento*”, c_{mx} .

Infine, è possibile calcolare il ritardo medio atteso per lo spostamento, D_x .

Di seguito, si riportano le equazioni utilizzate per il calcolo delle della *capacità potenziale di movimento* e del *ritardo medio atteso per lo spostamento*.

$$c_{px} = v_{cx} \left[\frac{e^{-\left(\frac{v_{cx} t_{cx}}{3600}\right)}}{1 - e^{-\left(\frac{v_{cx} t_{fx}}{3600}\right)}} \right]$$

$$D_x = \frac{3600}{c_{mx}} + 900T \left[\frac{v_x}{c_{mx}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v_x}{c_{mx}} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c_{mx}}\right)\left(\frac{v_x}{c_{mx}}\right)}{450T}} \right]$$

c_{px} : capacità potenziale di movimento

D_x : ritardo medio atteso per lo spostamento x

v_{cx} : flusso conflittuale allo spostamento x

c_{mx} : capacità di movimento per lo spostamento x

t_{cx} : intervallo critico per spostamento x

v_x : flusso principale

t_{fx} : tempo di follow-up per spostamento x

T : periodo di tempo analizzato

5. VERIFICA INTERSEZIONI NELLO STATO DI FATTO

A partire dai dati raccolti seguendo la metodologia descritta è stato verificato l'attuale livello di servizio della rotonda tra via Circonvallazione e via Bramante, e dell'incrocio tra via Bramante e via Melozzo da Forlì. In Tabella 3 si riportano i risultati relativi ai livelli di servizio offerti dalla rotonda.

Tabella 3 Livelli servizio rotonda

	Ramo	Flusso in uscita (v_{ex})	Flusso rotonda (v_c)	Flusso in ingresso (v_e)	Tempo medio attesa (D)	Livello di Servizio (LdS)
	1	633	237	496	12,5 s	B
	2	287	446	361	12,9 s	B
	3	652	155	650	14,8 s	B
	4	285	520	350	19,8 s	C

I risultati della verifica dello stato di fatto evidenziano come la viabilità allo stato attuale risulti sufficientemente fluida, senza mostrare particolari criticità. Il ramo su cui si osservano i ritardi più significativi è quello di Largo Unità d'Italia su cui il flusso risulta comunque stabile.

L'intersezione a T in esame richiede la valutazione dei tempi di attesa cui sono soggetti i mezzi provenienti da sud che effettuano la svolta a sinistra dalla principale e per quelli che dalla secondaria si immettono nei due sensi di marcia su via Bramante. I risultati sono riportati in Tabella 4.

Tabella 4 Livelli di servizio intersezione via Bramante-via Melozzo da Forlì

Da	A	Svolta a	v_x	v_{cx}	C_{mx}	D	LdS
Bramante	Melozzo da Forlì	sx	53	287	1229,5	3,1 s	A
Melozzo da Forlì	Bramante	dx	30	259	767,0	4,9 s	A
Melozzo da Forlì	Bramante	sx	75	598	478,5	8,9 s	A

I tempi medi di attesa risultano in tutti i casi tali da garantire il livello di servizio di flusso libero. Si evidenzia che l'attuale presenza di un cantiere che chiude l'accesso al ramo di via Bramante ad ovest dell'area di intervento favorisce la fluidità dell'intersezione. Il progetto prevede la completa modifica dell'intersezione, si è quindi proceduto, come descritto nel paragrafo successivo alla verifica della nuova intersezione nella condizione di progetto considerando solo il traffico attualmente circolante.

I risultati della verifica dello stato di fatto evidenziano che complessivamente la viabilità limitrofa all'area di intervento non presenta particolari criticità.

6. DESCRIZIONE E VERIFICA DELLA VIABILITÀ DI PROGETTO

Lo schema della viabilità riportato in Figura 8 mostra come l'attuale intersezione all'altezza di via Melozzo da Forlì vedrà la realizzazione di una rotatoria ellissoidale con l'asse maggiore disposto perpendicolarmente rispetto all'asse stradale di via Melozzo da Forlì.

L'entrata al parcheggio è prevista lungo via Bramante fronte parco per i mezzi provenienti dalla Circonvallazione, mentre per quelli da sud sarà previsto un accesso al parcheggio lungo il ramo di via Bramante adiacente al lato ovest del lotto.



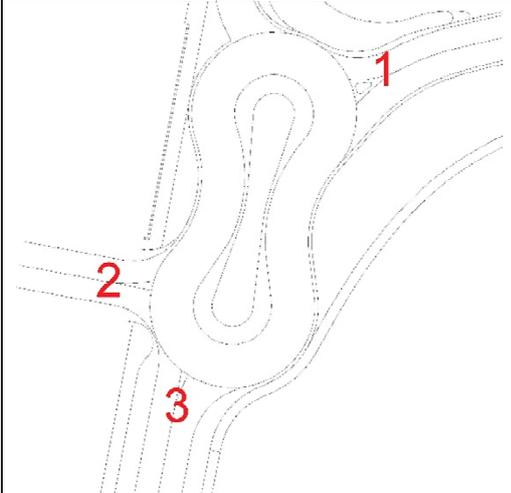
Figura 8 Schema della viabilità di progetto

In Tabella 5 si riportano i risultati ottenuti applicando la metodologia proposta dall'HCM per la valutazione dei tempi medi di attesa sui rami in accesso alla rotatoria di progetto in considerazione dei flussi rappresentativi dello stato di fatto senza considerare il carico aggiuntivo dovuto al parcheggio ed all'attività commerciale.

I risultati mostrano come lungo tutti i rami in accesso alla rotatoria il tempo medio di attesa sia ampiamente al di sotto dei 10,0 s; tale condizione garantisce il Livello di servizio ottimale.

In confronto allo stato di fatto non si evidenziano variazioni di rilievo.

Tabella 5 Livelli di servizio rotatoria progetto

	Ramo	Flusso in uscita (v_{ex})	Flusso rotatoria (v_c)	Flusso in ingresso (v_e)	Tempo medio attesa (D)	Livello di Servizio (LdS)
1	1	361	53	287	6,1 s	A
2	2	109	231	105	5,2 s	A
3	3	261	75	339	6,8 s	A

7. DESCRIZIONE PROGETTO E CARICO URBANISTICO

In Figura 9 si riporta la planimetria del progetto che prevede:

- Realizzazione di una struttura commerciale caratterizzata da una superficie utile lorda di 1740 mq per una superficie commerciale complessiva di 1200 mq. Sono previste ulteriori aree di pertinenza della struttura tra cui quelle destinate al carico/scarico della merce, il parcheggio per le bici e l'area tecnica per una superficie totale di circa 900 mq.
- Realizzazione di parcheggi di superficie per un totale di 124 posti auto con due accessi previsti su via Bramante: il primo lungo il tratto che costeggia il "Parco Fabbri", il secondo lungo il ramo adiacente al lato ovest del lotto.
- Realizzazione di un parcheggio interrato che occuperà l'intera superficie del lotto con una capacità pari a 215 posti auto di cui 72 su area comunale e 143 privati a disposizione dei clienti della struttura commerciale.

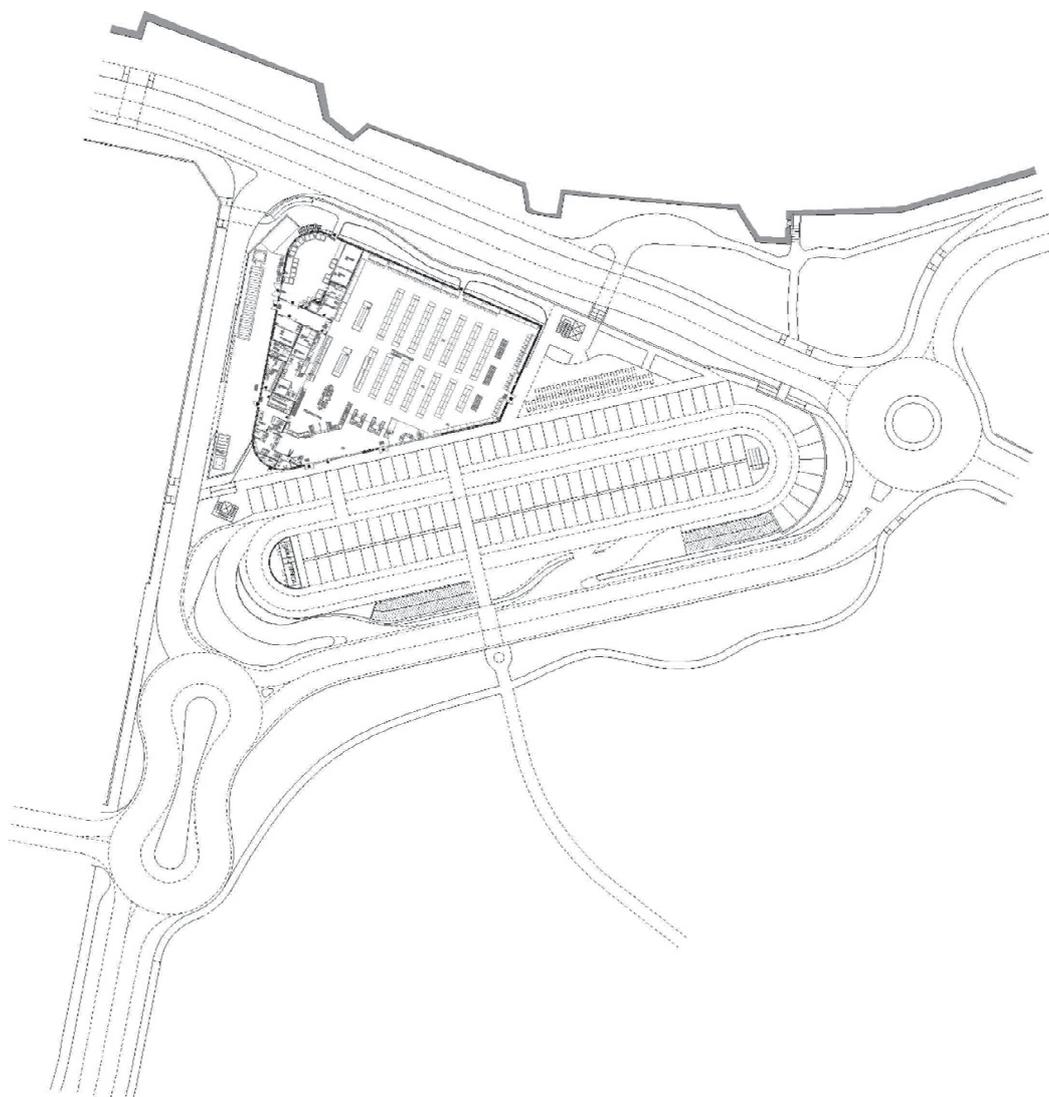


Figura 9 Planimetria di progetto

L'analisi del carico urbanistico determinato dal piano è stata svolta in modo indipendente per la funzione commerciale e quella relativa ai parcheggi su area comunale.

Traffico indotto dalla struttura commerciale

La stima dei flussi di traffico dell'ora di picco serale a seguito della realizzazione e insediamento della struttura commerciale viene condotta sulla base delle indicazioni contenute nel Manuale "Trip Generation" pubblicato dall'Institute of Transportation Engineers settima edizione, o ITE 7th, che propone una procedura di stima preliminare del traffico generato in presenza di differenti condizioni di destinazione ed uso del suolo da tempo diffusa sia negli Stati Uniti che in altri Paesi.

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

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

La tipologia ritenuta maggiormente rappresentativa per il piano in oggetto è il Nr. 850. La definizione riportata per questa tipologia è la seguente: "Supermarket sono strutture di vendita indipendenti con assortimento di cibi e bevande, prodotti confezionati, per l'igiene personale e la pulizia della casa. Possono inoltre contenere altri prodotti e servizi come: Bancomat, prodotti per automobili, prodotti da forno, libri giornali, centri fonografici, farmacie, prodotti audio video. La formula utilizzata per valutare il numero di viaggi indotti (T) in corrispondenza dell'ora di punta serale della viabilità limitrofa è di seguito riportata ed utilizza come parametro di calcolo la superficie utile lorda (SF). La distribuzione degli accessi suggerita è pari al 51% in ingresso ed il 49% in uscita.

$$T = 24,53 \cdot \left(\frac{SF}{92,94} \right)^{0,79}$$

La formula è ricavata a partire dall'interpolazione di numerosi rilievi effettuati sul campo e raccolti dal dall'Institute of Transportation Engineers, in Figura 10 il grafico riportato dal manuale per la destinazione d'uso considerata.

Il risultato degli spostamenti generati nella fascia oraria di punta P.M. (17:30-18:30) è di **249** di cui **127** in ingresso e **122** in uscita.

Traffico indotto dal parcheggio pubblico

Anche in questo caso si è fatto riferimento al manuale "Trip Generation" pubblicato dall'Institute of Transportation Engineers settima edizione, o ITE 7th.

La tipologia ritenuta maggiormente rappresentativa per il parcheggio è Park-and-Ride Lot with Bus Service 090. La definizione riportata per questa tipologia è la seguente: "Parcheggi di interscambio con servizi di trasporto pubblico sono aree che consentono il trasferimento di persone tra mezzi privati e mezzi pubblici".

La formula utilizzata per valutare il numero di viaggi indotti (T) in corrispondenza dell'ora di punta serale della viabilità limitrofa è di seguito riportata ed utilizza come parametro di calcolo il numero di posti auto disponibili (PS). Il numero di posti auto considerati nella verifica sono 196, valore corrispondente al numero di posti comunali, i 143 a disposizione della struttura di vendita risultano già conteggiati nel carico calcolato al punto precedente. La distribuzione dei flussi considerata è la medesima utilizzata per la struttura commerciale.

$$T = 0,62 * PS - 2,39$$

Il traffico indotto in corrispondenza dell'ora di punta serale sarà pertanto pari a **119** veicoli di cui **61** attratti e **58** generati.

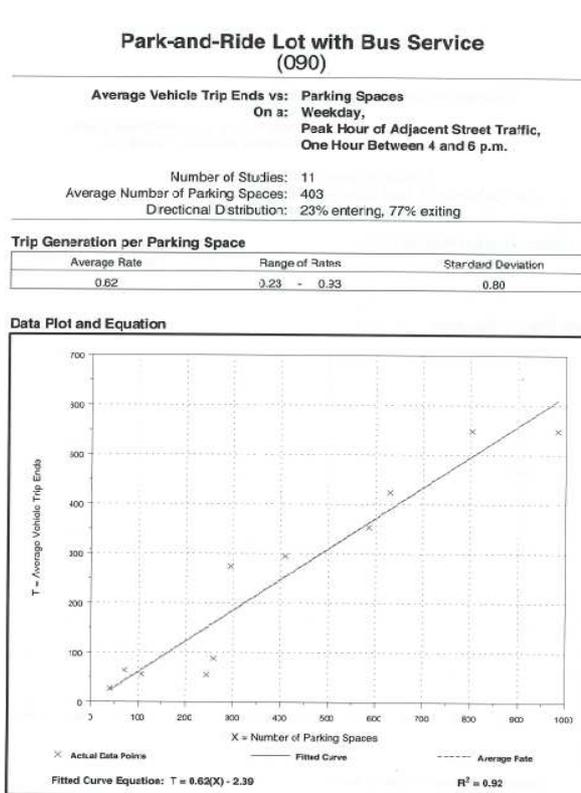
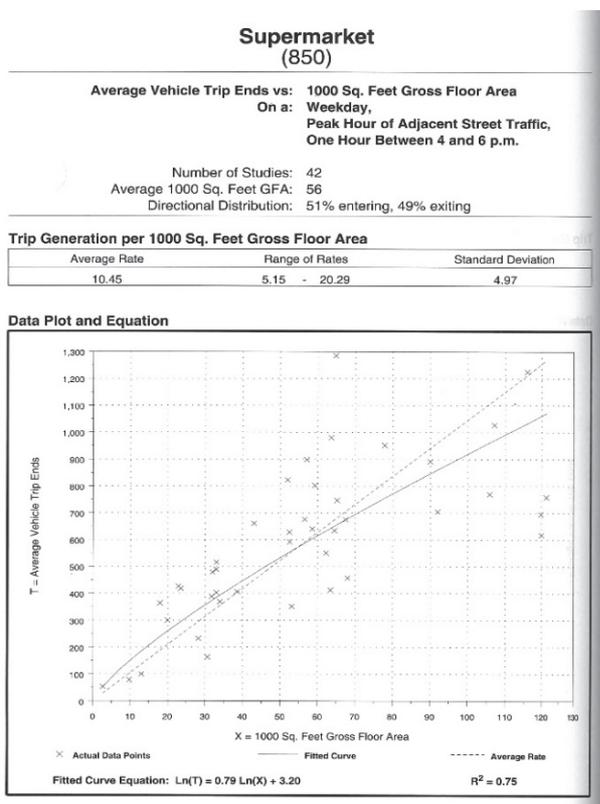


Figura 10 Grafici calcolo traffico indotto estratto da ITE 7° ed.

8. VALUTAZIONE DEI FLUSSI DI TRAFFICO POST OPERAM

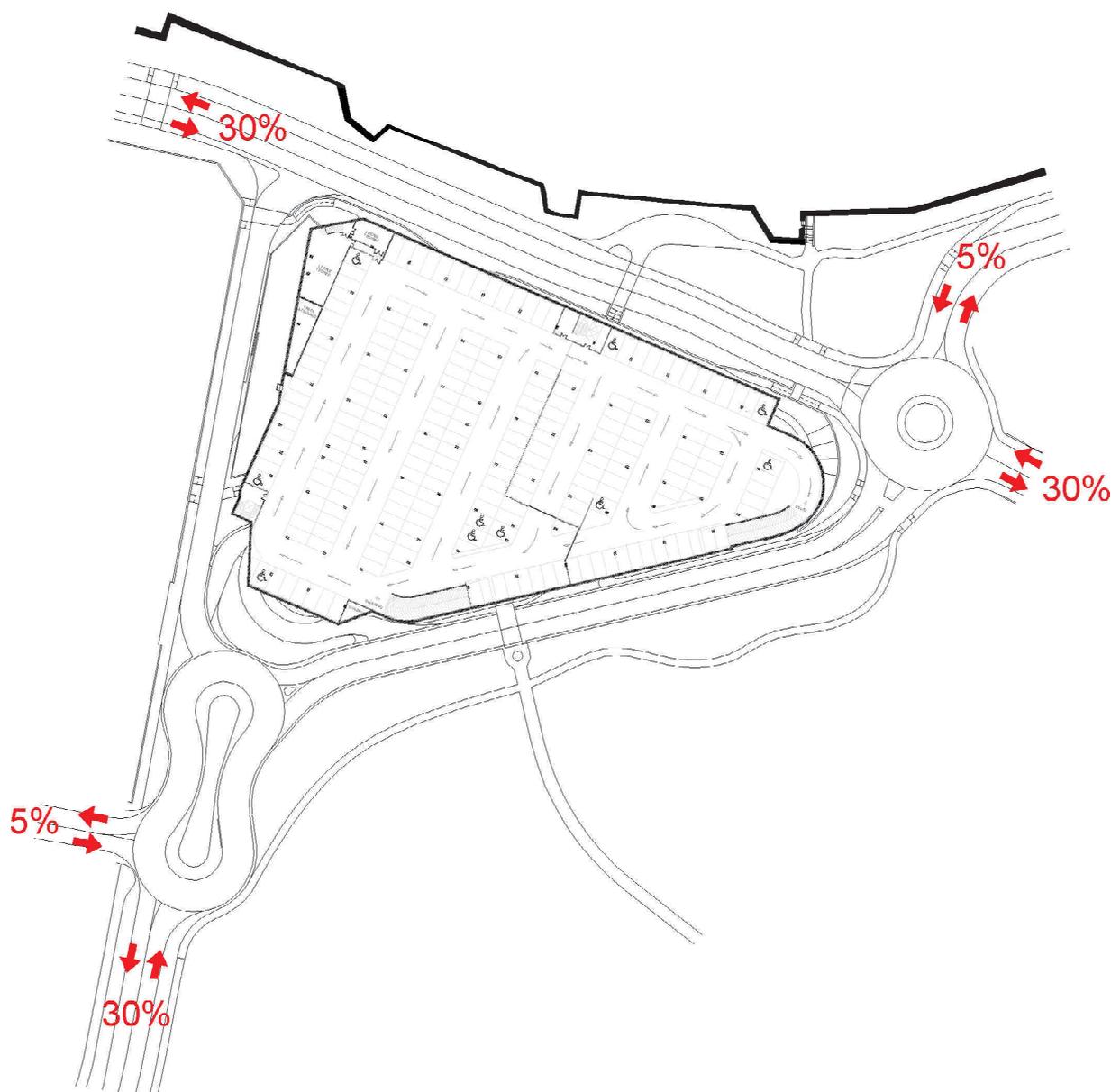


Figura 11 Distribuzione traffico indotto generato

La valutazione del traffico nel post operam è stata ricavata effettuando le seguenti ipotesi:

- Il traffico indotto, come definito nel paragrafo precedente, si ipotizza caratterizzato per il 50% da flussi aggiuntivi e per il 50% da flussi sulla rete stradale che modificano il loro percorso attuale per raggiungere o lasciare i parcheggi.
- I flussi aggiuntivi, pari al 50% del carico urbanistico, vengono ridistribuiti sia in entrata che in uscita secondo le percentuali di origine e destinazione indicate in Figura 11. I valori sono stati definiti considerando come principali direttrici di accesso ed uscita dal comparto via Bramante e via Circonvallazione nelle due direzioni, in linea con la classificazione stradale, mentre su via Melozzo e via Largo Unità d'Italia è stato assegnato un traffico modesto legato a veicoli con origine o destinazione nelle immediate vicinanze.
- I veicoli provenienti dal traffico già presente sulla rete, pari al 50%, vengono ridistribuiti sia in entrata che in uscita secondo le percentuali indicate in Figura 11.

- Nella valutazione del percorso dei flussi in uscita dal parcheggio che hanno per destinazione via Circonvallazione Meridionale nelle due direzioni e Largo Unità d'Italia si ipotizza che il 50% raggiunga la rotatoria principale percorrendo il senso unico di via Bramante sul lato ovest del lotto, mentre l'altro 50% dopo aver percorso la nuova rotatoria procedendo sul lato di via Bramante adiacente al parco "Fabri".

Considerando le ipotesi descritte è stata ricavata la distribuzione del traffico indotto rappresentata in Figura 12 la quale sommata ai flussi dello stato di fatto permette di valutare la condizione di post operam.

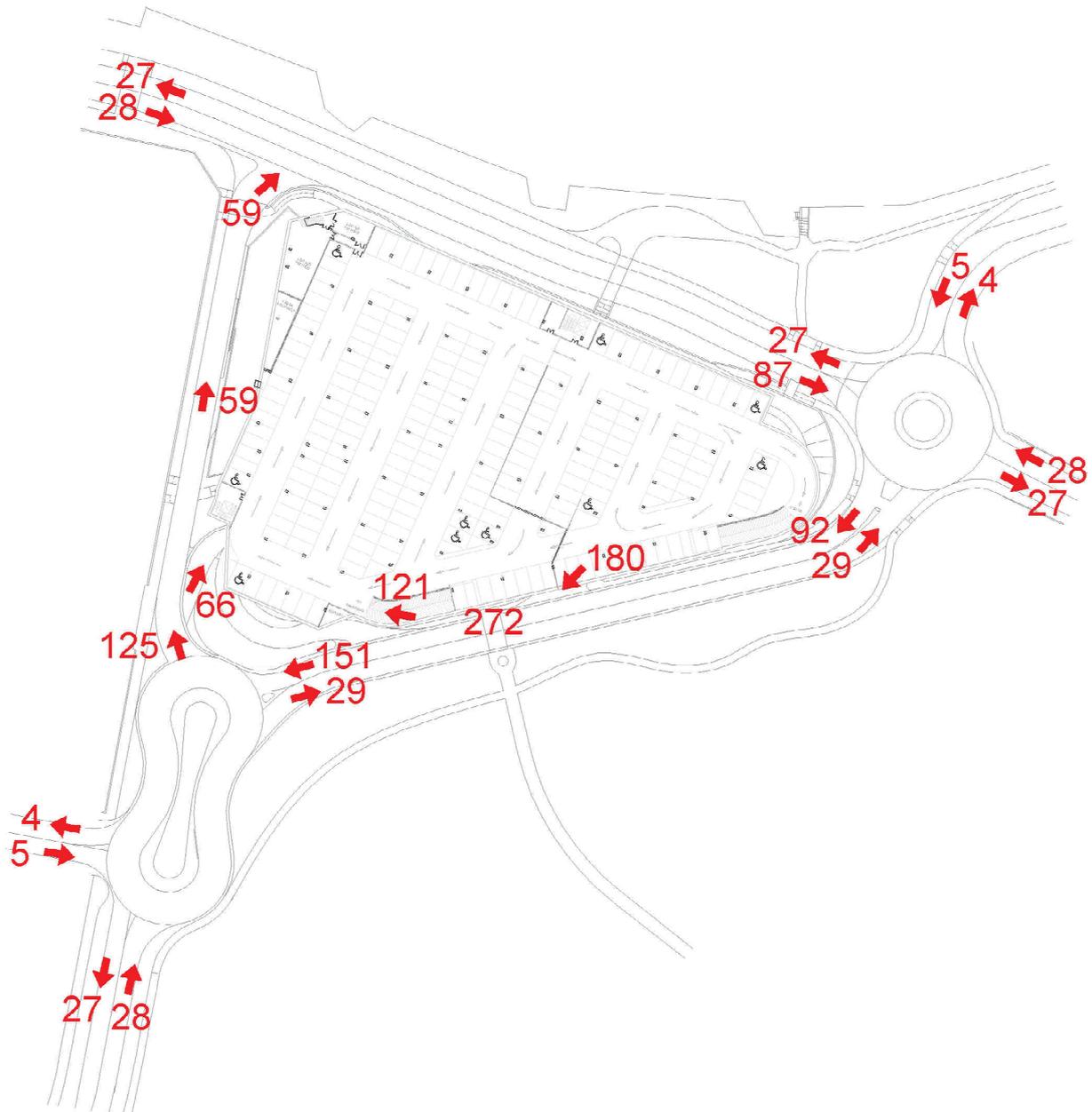


Figura 12 Variazione flussi di traffico prevista

9. VERIFICA DELLE INTERSEZIONI NEL POST OPERAM

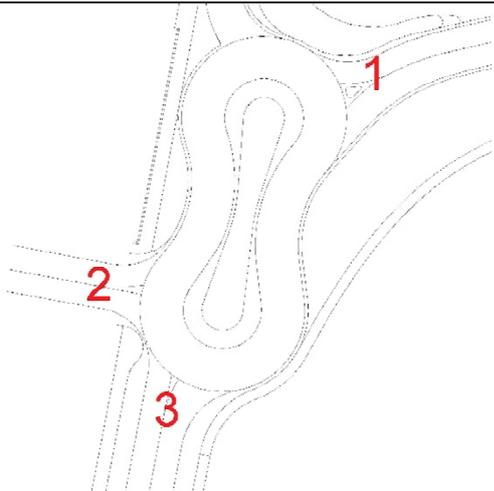
A partire dai flussi di traffico ottenuti come descritto e seguendo la medesima procedura utilizzata per lo stato di fatto è stato valutato il livello di servizio della rotatoria di via Circonvallazione Meridionale e della nuova rotatoria all'altezza di via Melozzo da Forlì. I risultati sono riportati in Tabella 6 e Tabella 7.

Tabella 6 Livelli servizio rotatoria via Circonvallazione Meridionale

	Ramo	Flusso in uscita (v_{ex})	Flusso rotatoria (v_c)	Flusso in ingresso (v_c)	Tempo medio attesa (D)	Livello di Servizio (LdS)
	1	660	285	582	17,9 s	C
	2	379	488	390	15,3 s	C
	3	679	188	678	17,6 s	C
	4	288	578	355	23,6 s	C

Il confronto tra i risultati ante e post operam evidenziano un incremento medio dei ritardi di 3,6s con valori che vanno da 2,4s a 5,4s. Questi valori sono contenuti e non determinano disagi alla circolazione in presenza però di flussi non trascurabili nello stato di fatto determinano un salto di classe da flusso scorrevole "B" a flusso stabile "C". Tale variazione determinerà un rallentamento del traffico senza però pregiudicarne la funzionalità.

Tabella 7 Livelli di servizio rotatoria di progetto

	Ramo	Flusso in uscita (v_{ex})	Flusso rotatoria (v_c)	Flusso in ingresso (v_c)	Tempo medio attesa (D)	Livello di Servizio (LdS)
	1	390	119	437	9,0 s	A
	2	112	318	110	5,9 s	A
	3	288	140	367	7,8 s	A

I risultati della verifica mostrano in tutti i rami della rotatoria di accesso al comparto un tempo medio di attesa inferiore ai 10 s garantendo il livello di servizio di flusso libero.

I tempi medi di attesa lungo i rami delle due intersezioni non prefigurano criticità che possano dar luogo a congestioni o comunque tali da determinare situazioni di disagio nel raggiungimento della struttura commerciale da parte dei clienti. Si evidenzia infine che in particolare per i veicoli in uscita nella condizione di picco gli stessi transitando prima sulla nuova rotatoria di progetto potranno indirizzarsi, se compatibile con la loro destinazione, verso via Bramante sud riducendo in questo modo il carico sulla rotatoria con via Circonvallazione.

Una ulteriore valutazione riguarda la svolta a destra per i flussi che in uscita dal parcheggio intendono raggiungere la rotatoria principale procedendo lungo il senso unico di via Bramante che costeggia il lato ovest del lotto. Considerando l'obbligo di procedere con svolta a destra su via Circonvallazione Meridionale, tale tratto rappresenterà esclusivamente un percorso complementare a quello di via Bramante adiacente al parco per poter raggiungere la rotatoria principale. I flussi indotti dal piano, stimati pari al 50% dei flussi in uscita dai parcheggi che hanno come destinazione via Circonvallazione Meridionale nelle due direzioni e Largo Unità d'Italia, rappresentano il solo carico veicolare che è possibile attendersi lungo tale percorso ipotizzato quale percorso alternativo in caso di rallentamento del ramo di via Bramante in accesso alla rotatoria della circonvallazione.

Il tempo medio di attesa per la svolta a destra su via Circonvallazione Meridionale calcolato facendo riferimento alla metodologia proposta dall'HCM è riportato in Tabella 8.

Tabella 8 Livello di servizio intersezione via Bramante lato ovest – via Circonvallazione Meridionale

Da	A	Svolta a	v_x	v_{cx}	c_{mx}	D	LdS
Bramante (senso unico)	Circonvallazione Meridionale	dx	59	524	532,6	7,6 s	A

A seguito delle verifiche risulta pertanto che la realizzazione degli interventi sulla viabilità e l'insediamento delle strutture previste dal piano determinano un incremento del traffico compatibile con il sistema viabilistico.

10. VERIFICA DEGLI ACCESSI AL PARCHEGGIO

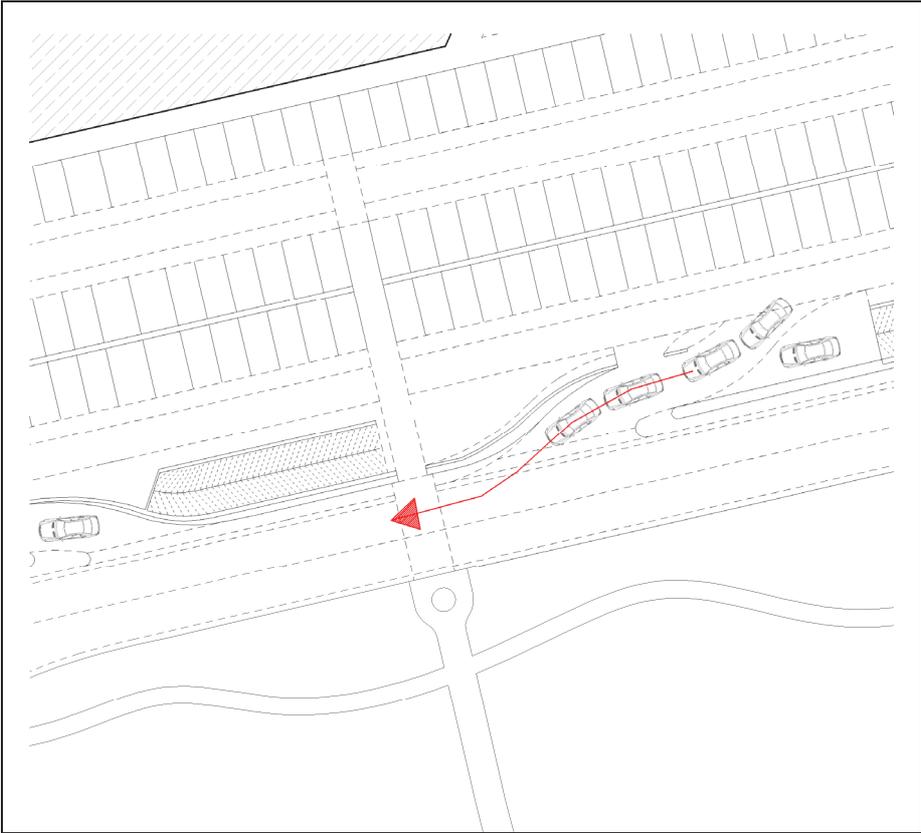
I ritardi che si vengono a determinare in accesso ed in uscita ai parcheggi non influenzano direttamente la scorrevolezza della viabilità locale ma sono significativi per l'effettiva attrattività dell'attività commerciale in quanto significativi tempi di attesa potrebbero ridurre l'accesso o il ritorno dei clienti influenzando negativamente il risultato economico atteso dall'operatore commerciale.

Anche in questo caso il parametro valutato è il ritardo senza però confrontarlo con gli indici per stabilire la scorrevolezza in quanto obiettivo del parametro non è valutare la fluidità del traffico quanto fornire un dato utile all'operatore commerciale per valutare se la soluzione è congrua rispetto alla prestazione richiesta dalla sua clientela.

La configurazione degli accessi ai parcheggi non necessita di verifica in quanto si tratta in entrambi i casi di manovre libere; l'uscita, al contrario, sarà soggetta ad un tempo di attesa determinato dai flussi lungo via Bramante e pertanto sarà l'unica per la quale viene prevista una verifica.

Il risultato della verifica, in Tabella 9, mostra tempi abbastanza contenuti tali da evitare la formazione di code in uscita dal parcheggio in grado di generare condizioni di intralcio alla circolazione interna.

Tabella 9 Ritardo dei mezzi in uscita dal parcheggio



RITARDO MEDIO MEZZI IN USCITA DAL PARCHEGGIO				
v_x	v_{cx}	c_{mx}	D	LdS
180	409	602,4	8,5 s	A

11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente studio del traffico è finalizzato alla valutazione degli effetti sulla mobilità sulla viabilità limitrofa di collegamento a seguito della realizzazione di una struttura commerciale e di un parcheggio di accesso al centro storico su due livelli in corrispondenza del lotto triangolare intercluso tra le vie Circonvallazione Meridionale e Bramante in Comune di Rimini.

Il progetto prevede la realizzazione di un fabbricato con sviluppo di un piano fuori terra per una superficie commerciale di 1200 mq. I parcheggi verranno realizzati su due livelli di cui uno interrato con parte dei posti auto riservati ai clienti della struttura; i rimanenti, compresi quelli a livello del piano stradale, saranno ad uso pubblico per un totale di 143 posti auto privati e 196 pubblici.

Gli interventi sulla viabilità legati al piano prevedono la realizzazione di una rotatoria di forma ellissoidale lungo via Bramante all'altezza di via Melozzo da Forlì e di nuovi accessi e uscite al parcheggio; gli interventi risultano tali da non modificare la distribuzione dei flussi ante operam.

Lo stato ante-operam è stato valutato a partire da monitoraggi effettuati in periodo invernale, che come osservato dallo studio trasportistico risulta caratterizzato da flussi più intensi, in corrispondenza delle intersezioni principali in orario pomeridiano corrispondente all'orario di punta compreso tra le 17:30 e le 18:30.

L'andamento del traffico è stato valutato in corrispondenza delle principali intersezioni limitrofe all'area interessata dall'intervento. La metodologia scelta è quella proposta dal manuale HCM 2010 (Highway Capacity Manual) che permette di determinare il tempo medio di attesa dei veicoli su ciascun ramo dell'intersezione. Al fine di valutare l'impatto sul traffico determinato dal nuovo insediamento è stato ricalcolato lo stato di fatto includendo l'intervento previsti sulla viabilità.

I flussi indotti dalla struttura commerciale sono stati definiti facendo riferimento al manuale "Trip Generation" pubblicato dall'Institute of Transportation Engineers settima edizione, sommando il contributo della struttura commerciale e quello del parcheggio pubblico.

I risultati della rotatoria di via Circonvallazione Meridionale mostrano un incremento medio del tempo medio di attesa sui singoli rami di 3,6 s rispetto alla situazione ante operam; si rileva un peggioramento del livello di servizio su tre rami della rotatoria che rimangono comunque entro la condizione di flusso stabile e pertanto non pregiudica la scorrevolezza del traffico. La rotatoria di progetto mostra anch'essa un incremento dei tempi di attesa che rimangono in tutti i casi con ritardi inferiori ai 10,0 s prefigurando il mantenimento della condizione di flusso libero anche nel post-operam. La verifica del tempo di attesa per i clienti in uscita dai parcheggi non ha evidenziato criticità legate né alla circolazione interna né ad una perdita di attrattività della struttura.

A conclusione dei risultati esposti finora, si può affermare che gli interventi in progetto sono compatibili con la rete stradale.

Ing. Roberto Odorici

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Modena
Nr.2339