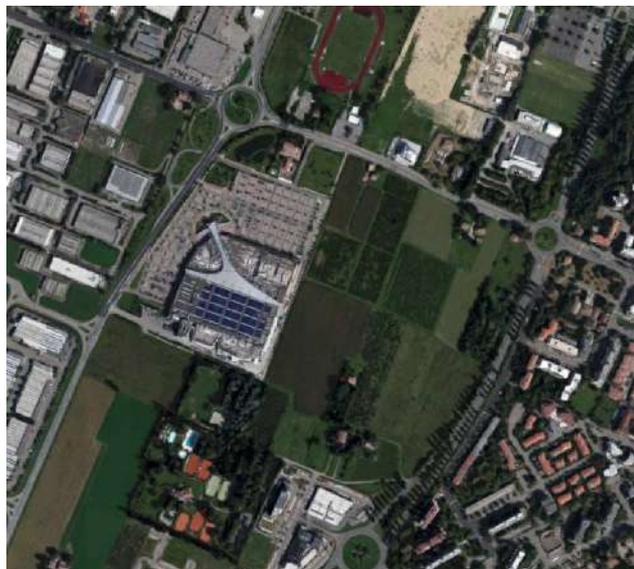


# COMUNE DI CARPI

## PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA - COMPARTO "F2" - IN VIA NUOVA PONENTE A CARPI



Massimo Barbi

INGEGNERE

Ingegneria  
Architettura  
Urbanistica

Arredamento  
Sicurezza Cantieri  
Acustica Ambientale

Studio Tecnico

41012 Carpi (Mo) - via C. Marx, 97  
Tel. 059/64.40.40 - Fax. 059/64.44.58  
e-mail: info@ingbarbi.com  
web: www.ingbarbi.com

**PROPRIETA':**

**Sig. Pietro Bellelli**

**Sig.ra Sara Bellelli**

**Sig.ra Maura Tamani**

**Sig.ra Lucia Bellelli**

**Sig.ra Angela Bellelli**

**BINDAJ S.r.l.**

**BE.TA SOCIETA' A  
RESPONSABILITA' LIMITATA**

**Sig. Giorgio Rovatti**

**Sig.ra Marzia Pignatti**

**PROGETTAZIONE URBANISTICA:**

**Ing. Massimo Barbi**

**TECNICO INCARICATO:**

**Ing. Roberto Odorici**



**DESCRIZIONE:**

**VALUTAZIONE PREVISIONALE  
DEL TRAFFICO**

**ELABORATO:**

**Q**

**Rev2**

dwg 027/21

Agosto 2023

**DOTT. ING . ROBERTO ODORICI**

*Ordine degli ingegneri di Modena N°2339 Tecnico competente in Acustica  
CF: DRCRRT78A09F257W – P.IVA: 0312249036*



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PIANO  
PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA –  
COMPARTO F2, VIA NUOVA PONENTE, CARPI (MO)**

**ELABORATO Q \_REV2\_ VALUTAZIONE PREVISIONALE DEL TRAFFICO**

**Agosto 2023**

**Ing. Roberto Odorici**

Ordine degli Ingegneri della provincia di Modena  
Nr.2339

## **INDICE**

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIZIONE DELLA RETE STRADALE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. STATO ATTUALE DEL TRAFFICO .....</b>	<b>7</b>
<b>4. METODOLOGIA DI CALCOLO .....</b>	<b>9</b>
<b>5. VERIFICA INTERSEZIONI NELLO STATO DI FATTO .....</b>	<b>11</b>
<b>6. DESCRIZIONE PROGETTO E CARICO URBANISTICO.....</b>	<b>13</b>
<b>7. VALUTAZIONE DEI FLUSSI DI TRAFFICO POST OPERAM.....</b>	<b>22</b>
<b>8. VERIFICA DELLE INTERSEZIONI NEL POST OPERAM .....</b>	<b>26</b>
<b>9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....</b>	<b>29</b>

## **1. PREMESSA**

Il presente studio del traffico è finalizzato alla valutazione degli effetti sulla viabilità limitrofa di collegamento a seguito della realizzazione degli insediamenti previsti dal progetto di piano particolareggiato di iniziativa privata per il comparto F2 in via Nuova Ponente, nel comune di Carpi (MO).

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 intervento è situata nel Comune di Carpi in prossimità del margine nord del quadrante individuato dalla via Nuova Ponente con la Tangenziale "Bruno Losi" e via dell'Industria, ovvero compresa tra la zona industriale di Carpi e la zona residenziale a sud-ovest del centro storico comunale. In particolare, il comparto F2 oggetto di intervento risulta intercluso tra la via Nuova Ponente a nord, e i comparti F1 sede del centro commerciale "Il Borgogioioso" ad ovest e il comparto F10 ad est che ospita strutture commerciali alimentari e non alimentari di recente insediamento. Nella fotografia satellitare in Figura 1 si evidenzia l'ambito in indagine.

In Figura 2 si riporta la planimetria di progetto nel quale si osserva come la viabilità interna al comparto si andrà a ricollegare a quella esistente.

Il trasporto pubblico lungo la rete stradale di riferimento è interessato dalle linee gialla e rossa, le quali rappresentano le 2 linee che attraversano il territorio comunale prevalentemente lungo la direttrice est-ovest.



**Figura 1 Localizzazione area di indagine**

Lungo la rete viaria di riferimento la linea gialla risulta a servizio del tratto di Tangenziale “Bruno Losi”; la linea rossa interessa il tratto di via Nuova Ponente adiacente al comparto, viale Industria e alcuni tratti di viabilità interni alla zona industriale. Per entrambe le linee sono previste corse ogni 30 minuti. In Figura 3 si riporta uno stralcio della tavola che individua le linee di trasporto pubblico urbano attualmente in vigore.

La nuova classificazione delle strade sulla base del PGTU prevede la seguente classificazione delle strade lungo la viabilità di riferimento: la Tangenziale “Losi” è classificata come strada di scorrimento, viale Industria come strada interquartiere, mentre via Nuova Ponente quale strada di quartiere. In Figura 4 si riporta uno stralcio della tavola di classificazione stradale del territorio comunale.

Il trasporto pubblico lungo la rete stradale di riferimento è interessato dalle linee gialla e rossa, le quali rappresentano le 2 linee che attraversano il territorio comunale prevalentemente lungo la direttrice est-ovest.

Lungo la rete viaria di riferimento la linea gialla risulta a servizio del tratto di Tangenziale “Bruno Losi”; la linea rossa interessa il tratto di via Nuova Ponente adiacente al comparto, viale Industria e alcuni tratti di viabilità interni alla zona industriale. Per entrambe le linee sono previste corse ogni 30 minuti. In Figura 3 si riporta uno stralcio della tavola che individua le linee di trasporto pubblico urbano attualmente in vigore.

La nuova classificazione delle strade sulla base del PGTU prevede la seguente classificazione delle strade lungo la viabilità di riferimento: la Tangenziale “Losi” è classificata come strada di scorrimento, viale Industria come strada interquartiere, mentre via Nuova Ponente quale strada di quartiere. In Figura 4 si riporta uno stralcio della tavola di classificazione stradale del territorio comunale.



Figura 2 Planimetria di Progetto

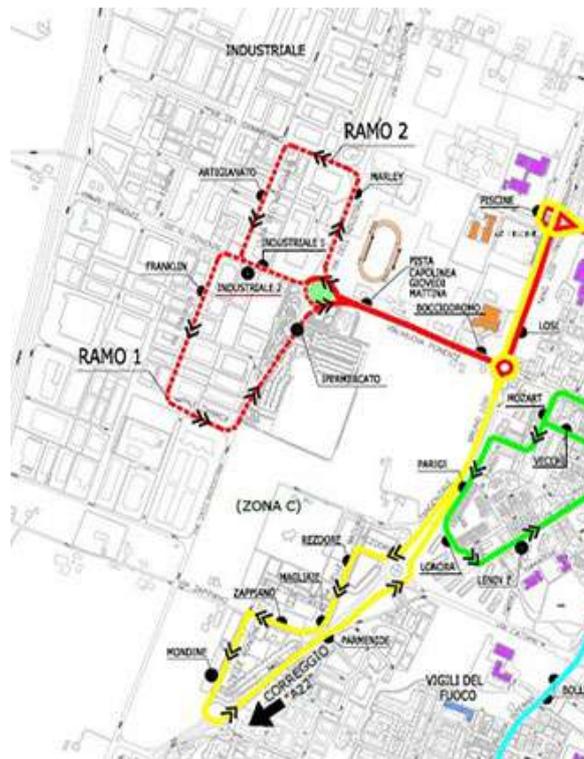


Figura 3 Linee di TPU all'interno dell'area di interesse



- STRADE EXTRAURBANE SECONDARIE
- STRADE DI SCORRIMENTO
- STRADE DI INTERQUARTIERE
- STRADE DI QUARTIERE
- STRADE INTERZONALI
- STRADE LOCALI EXTRAURBANE
- STRADE LOCALI URBANE

Figura 4 Classificazione strade nell'area di indagine

### 3. STATO ATTUALE DEL TRAFFICO

La valutazione dello stato attuale del traffico è stata realizzata attraverso il monitoraggio dei flussi che interessano le principali intersezioni presenti lungo la rete stradale di riferimento.

In particolare, i rilievi sono stati effettuati in giornata feriale in corrispondenza delle 3 rotatorie mostrate in Figura 5 e di seguito riportate:

- Nodo A (Rotatoria viale Industria-via Nuova Ponente): rilievo eseguito con videoregistrazione in data 11/03/2021 dalle 17:30 alle 9:30 del giorno successivo.
- Nodo B (Rotatoria Tangenziale B. Losi – via Nuova Ponente): rilievo eseguito con videoregistrazione in data 11/03/2021 dalle 17:30 alle 9:30 del giorno successivo
- Nodo C (Rotonda Tangenziale B. Losi – via Cattani): rilievo eseguito con videoregistrazione in data 11/03/2021 dalle 17:30 alle 9:30 del giorno successivo.

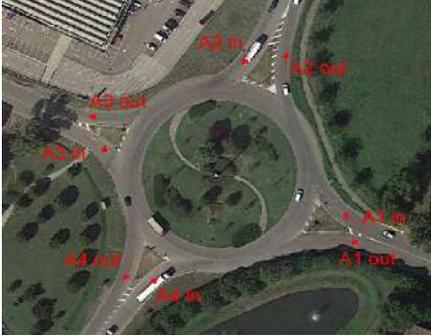
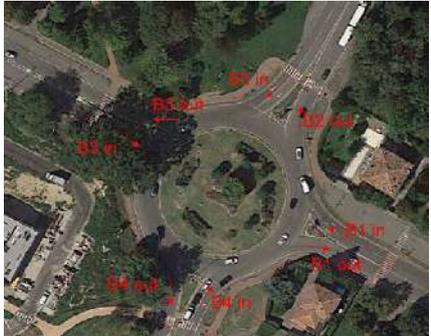
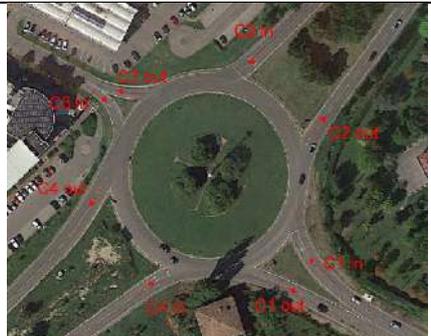


**Figura 5 Localizzazione dei rilievi effettuati**

Partendo dall'analisi dei rilievi effettuati sono state individuate le fasce orarie del mattino e della sera caratterizzate dal maggior traffico veicolare, risultate quelle comprese tra le 7.30 e le 8.30 per il mattino e tra le 18.00 e le 19.00 per la sera.

La definizione dello stato attuale dei flussi è stata realizzata suddividendo i transiti dei mezzi in leggeri, furgoni e pesanti per i quali è stato utilizzato un coefficiente di omogeneizzazione rispettivamente pari a 1,0, 1,5 e 2,5. Tra i leggeri sono ricompresi motocicli e autoveicoli, nei pesanti vengono fatti rientrare sia i mezzi adibiti al trasporto merci che al trasporto pubblico, aventi lunghezza pari o superiore ai 7 m, mentre i veicoli di dimensioni intermedie sono stati classificati come furgoni.

**Tabella 1 Flussi di traffico nelle ore di punta del mattino e della sera**

INTERSEZIONE	Ramo	Flussi A.M 7.30–8.30					Flussi P.M. 18.00-19.00				
		leggeri	furgoni	pesanti	totali	equiv.	leggeri	furgoni	pesanti	totali	equiv.
 <p>NODO A: Rotatoria viale Industria – via Nuova Ponente</p>	A1in	617	29	23	669	<b>718</b>	429	35	8	472	<b>502</b>
	A1out	284	29	6	319	<b>343</b>	605	35	3	643	<b>665</b>
	A2in	957	97	47	1101	<b>1220</b>	843	54	19	916	<b>972</b>
	A2out	537	52	47	636	<b>733</b>	736	62	17	815	<b>872</b>
	A3in	137	16	6	159	<b>176</b>	402	17	0	419	<b>428</b>
	A3out	504	24	16	544	<b>580</b>	211	12	2	225	<b>234</b>
	A4in	238	39	54	331	<b>432</b>	550	42	18	610	<b>658</b>
	A4out	624	76	61	761	<b>891</b>	672	39	23	734	<b>788</b>
 <p>NODO B: Rotatoria Tangenziale B. Losi – via Nuova Ponente</p>	B1in	470	14	4	488	<b>501</b>	360	17	1	378	<b>388</b>
	B1out	270	22	2	294	<b>308</b>	575	24	0	599	<b>611</b>
	B2in	875	68	20	963	<b>1027</b>	732	46	11	789	<b>829</b>
	B2out	874	88	18	980	<b>1051</b>	941	55	11	1007	<b>1051</b>
	B3in	404	35	11	450	<b>484</b>	799	36	5	840	<b>866</b>
	B3out	617	31	23	671	<b>721</b>	424	35	8	467	<b>497</b>
	B4in	896	99	24	1020	<b>1106</b>	906	64	13	983	<b>1035</b>
	B4out	884	75	17	977	<b>1040</b>	857	49	11	917	<b>958</b>
 <p>NODO C: Rotatoria Tangenziale B. Losi – via Cattani</p>	C1in	576	64	27	668	<b>740</b>	590	69	19	678	<b>742</b>
	C1out	460	63	12	536	<b>586</b>	568	67	15	650	<b>706</b>
	C2in	884	75	19	979	<b>1045</b>	838	54	17	909	<b>962</b>
	C2out	896	97	24	1018	<b>1103</b>	909	41	15	966	<b>1009</b>
	C3in	138	25	3	166	<b>183</b>	127	9	4	140	<b>151</b>
	C3out	262	3	5	270	<b>279</b>	160	11	4	175	<b>187</b>
	C4in	580	90	20	690	<b>765</b>	624	58	11	693	<b>739</b>
	C4out	559	92	27	679	<b>765</b>	542	63	17	622	<b>679</b>

## 4. METODOLOGIA DI CALCOLO

La metodologia di verifica ha come obiettivo l'individuazione del ritardo atteso su ciascuno ramo di ingresso all'intersezione, e 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

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

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 di seguito riportata.

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

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

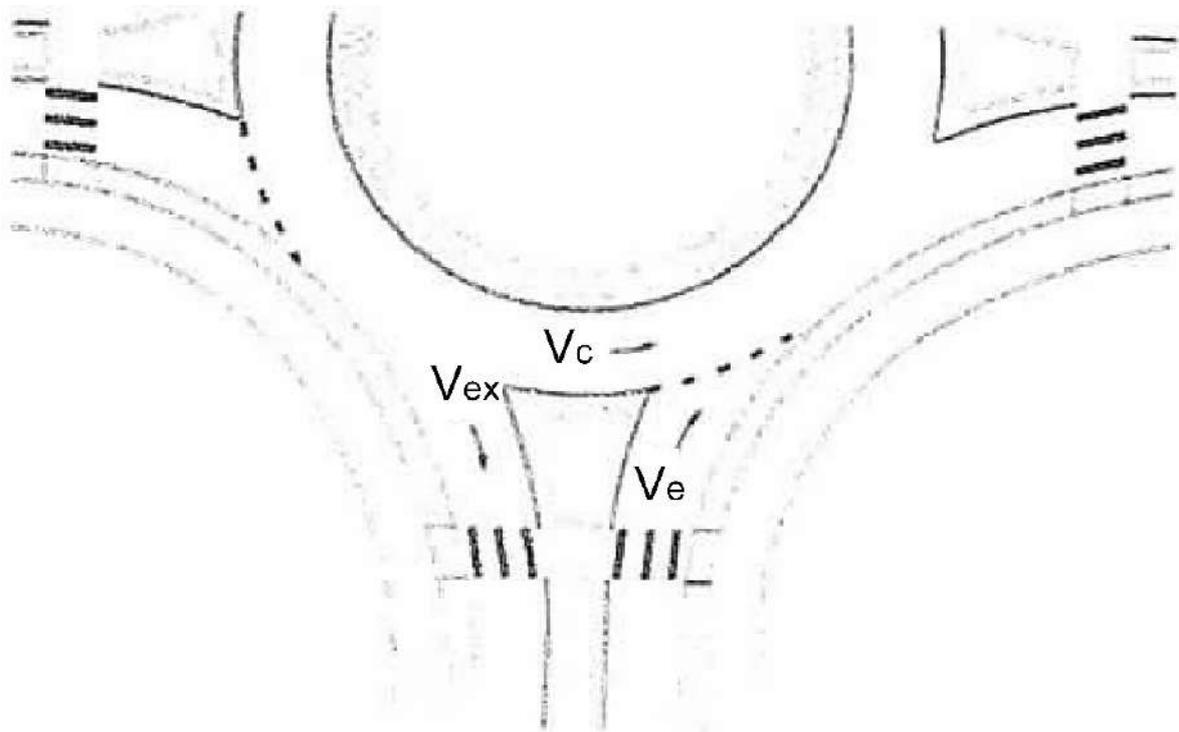
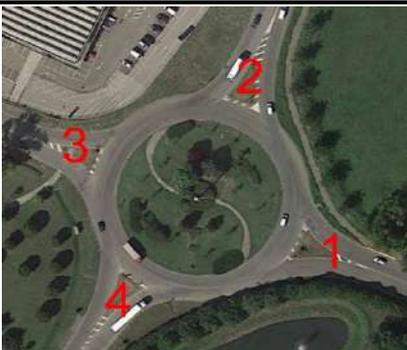
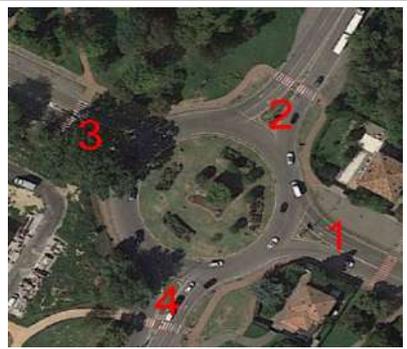


Figura 6 Schema dei flussi per singolo ramo

## 5. VERIFICA INTERSEZIONI NELLO STATO DI FATTO

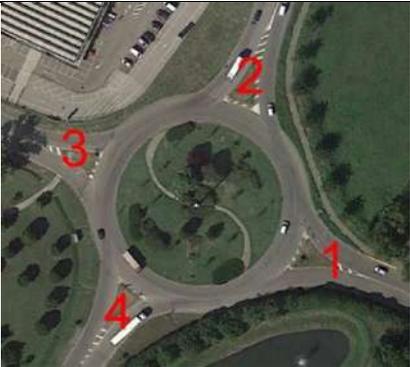
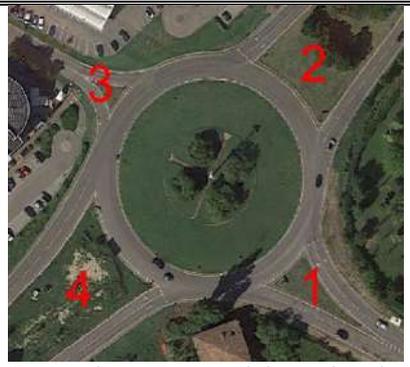
A partire dai flussi mostrati in Tabella 1 seguendo la metodologia descritta è stato valutato il livello di servizio offerto da ciascun ramo d'ingresso alle 3 intersezioni. In Figura 6 e Tabella 4 si riportano i risultati relativi rispettivamente all'ora di punta del mattino e della sera.

Tabella 3 Livelli di servizio delle rotonde in ora di punta a.m.

	Ramo	Flusso in uscita ( $v_{ex}$ )	Flusso rotonda ( $v_c$ )	Flusso in ingresso ( $v_e$ )	Tempo medio attesa (D)	Livello di Servizio LdS
 Rotatoria A: via Industria- via Nuova Ponente	1	343	414	718	9,8 s	A
	2	733	399	1220	22,0 s	C
	3	580	1039	176	8,4 s	A
	4	891	325	432	9,1 s	A
 Rotatoria B: Tangenziale Losi – via Nuova Ponente	1	308	1286	501	14,1 s	B
	2	1051	735	1027	22,9 s	C
	3	721	1044	484	12,6 s	B
	4	1040	488	1106	18,9 s	C
 Rotatoria C: Tangenziale Losi – via Cattani	1	586	979	740	20,5 s	C
	2	1103	616	1045	19,6 s	C
	3	279	1382	183	10,1 s	B
	4	765	800	765	17,1 s	C

I risultati della verifica dello stato di fatto per l'ora di punta del mattino evidenziano come la viabilità allo stato attuale risulti sufficientemente fluida, senza mostrare particolari criticità. Su tutti i rami i tempi medi di attesa risultano inferiori a 25,0 s e pertanto tali da garantire la condizione di minima di Flusso Stabile "C".

**Tabella 4 Livelli di servizio delle rotatorie in ora di punta p.m.**

	Ramo	Flusso in uscita ( $v_{ex}$ )	Flusso rotatoria ( $v_c$ )	Flusso in ingresso ( $v_e$ )	Tempo medio attesa (D)	Livello di Servizio LdS
 <p>Rotatoria A: viale Industria- via Nuova Ponente</p>	1	665	770	502	10,0 s	B
	2	872	400	972	12,8 s	B
	3	234	1138	428	11,0 s	B
	4	788	777	658	12,9 s	B
 <p>Rotatoria B: Tangenziale Losi – via Nuova Ponente</p>	1	611	1241	388	11,3 s	B
	2	1051	578	829	12,6 s	B
	3	497	910	866	18,5 s	C
	4	958	818	1035	25,4 s	D
 <p>Rotatoria C: Tangenziale Losi – via Cattani</p>	1	706	915	742	18,1 s	C
	2	1009	635	962	16,7 s	C
	3	187	1410	151	9,0 s	A
	4	679	882	739	15,9 s	C

I risultati relativi all'ora di punta serale mostrano, ad eccezione del ramo sud di Tangenziale Losi in ingresso alla rotatoria con via Nuova Ponente dove il flusso risulta prossimo all'instabilità "D", condizioni di flusso classificabile quantomeno come stabile "C".

## 6. DESCRIZIONE PROGETTO E CARICO URBANISTICO

Il progetto di piano particolareggiato per il comparto F2, ricompreso tra i comparti F1 “Borgogioioso” e il comparto F10 di recente costruzione, prevede l’insediamento delle seguenti strutture:

- n.2 strutture commerciali non alimentari di medio-piccole dimensioni con superficie di vendita pari a 1.400 mq ciascuna o in alternativa strutture per il terziario, alberghi o centri congressuali.
- n.1 struttura commerciale non alimentare di medio-piccole dimensioni con superficie di vendita pari a 1.300 mq o in alternativa destinata ad artigianato di servizio, attrezzature sociali, sedi istituzionali o discoteca.
- n.1 struttura per il tempo libero e lo spettacolo (teatro o multisala) con superficie complessiva pari a 1854 mq.
- n.1 struttura destinata a pubblici esercizi quali bar e ristorante con una superficie complessiva pari a 1064 mq.

Come mostrato nella planimetria di progetto su base foto-aerea in Figura 2, ciascuna struttura si andrà ad insediare all’interno di un lotto singolo dotato di parcheggi esclusivi; ulteriori parcheggi sono previsti lungo la viabilità comune interna al comparto.

Il progetto prevede l’accesso e l’uscita al comparto F2 sulla via Nuova Ponente utilizzando la viabilità esistente, che allo stato attuale rappresenta l’accesso nord al comparto F10, evitando in questo modo la realizzazione di ulteriori ingressi e uscite lungo la rete stradale principale. Il piano prevede, pertanto, l’innesto lungo l’accesso al comparto F10 di un’asse a doppio senso di marcia che realizza il ricongiungimento con la viabilità interna al comparto del “Borgogioioso”. Lungo tale asse è prevista la diramazione che attraversa trasversalmente il comparto consentendo l’accesso alle strutture di prossimo insediamento.

Il nuovo asse intermedio che realizza la messa in comunicazione tra i 3 comparti consentirà di accedere al comparto F2 utilizzando in alternativa all’accesso di via Nuova Ponente quelli che allo stato attuale risultano ad uso esclusivo dei comparti confinanti, ovvero quelli lungo la Tangenziale “Losi” per il comparto F10 e su viale Industria per il comparto F1 “Borgogioioso”.

Oltre alla viabilità veicolare, saranno realizzati percorsi ciclo-pedonali a completamento dei percorsi ciclo-pedonali esistenti.

### **Traffico indotto dal piano**

La stima dei flussi di traffico dell’ora di picco serale a seguito della realizzazione e insediamento delle strutture previste dal progetto di piano 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.

Di seguito vengono riportati i risultati relativi alla stima del numero di viaggi indotti dai vari lotti analizzati separatamente in funzione della tipologia di insediamento previsto.

### **Lotto 1**

Il lotto in esame sarà destinato ad ospitare presumibilmente più esercizi pubblici quali ad esempio un bar e un ristorante. Le tipologie individuate sono di seguito elencate e descritte:

- Ristorante: Quality Restaurant 931. La definizione riportata per questa tipologia è la seguente: "Quality Restaurant sono esercizi di ristorazione con servizio al tavolo con un tasso di ricambio della clientela superiore ad un'ora. I ristoranti di questa tipologia generalmente servono pranzi e cene; alcuni esclusivamente la cena. Di solito richiedono la prenotazione e generalmente non fanno parte di una catena".

Il numero di viaggi indotti lungo la viabilità limitrofa (T) nelle ore di picco del mattino e della sera sono stati ricavati dai grafici che utilizzano come parametro di calcolo la superficie utile lorda (SUL). La distribuzione direzionale degli spostamenti risulta:

- Per il mattino pari al 50% in ingresso ed il 50% in uscita;
- Per la sera pari al 67% in ingresso ed al 33% in uscita.



Figura 7 Grafici calcolo traffico indotto "Quality restaurant 931" estratti da ITE 7° ed.

Per definire il numero di viaggi indotti da un esercizio commerciale quale un bar, vista la carenza di dati in merito a tale tipologia di attività, poco presente negli stati uniti dove la metodologia seguita è stata sviluppata, occorre procedere identificando una struttura analoga in termini di attrattività e tempi medi di permanenza che possa essere rappresentativa, ovvero tale da determinare un numero di spostamenti simile a quello generato dall'esercizio di cui si prevede l'insediamento. La tipologia individuata è la seguente:

- Esercizio di ristorazione con elevato tasso di ricambio: High-turnover (sit-down) Restaurant 932. La definizione riportata per questa tipologia è la seguente: "High turnover (sit-down) restaurant sono esercizi di ristorazione a servizio completo con un tasso di rotazione della clientela approssimativamente pari ad un'ora. Queste attività possono appartenere ad una catena. Servono colazioni, pranzi e cene e talvolta sono aperti 24 ore su 24. Solitamente non accettano prenotazioni. Possono contenere un'area bar per il servizio di bevande alcoliche."

Il numero di viaggi indotti lungo la viabilità limitrofa (T) nelle ore di picco del mattino e della sera sono stati ricavati dai grafici che utilizzano come parametro di calcolo la superficie utile lorda (SUL). La distribuzione direzionale degli spostamenti risulta:

- Per il mattino pari al 52% in ingresso ed il 48% in uscita;
- Per la sera pari al 61% in ingresso ed al 39% in uscita.

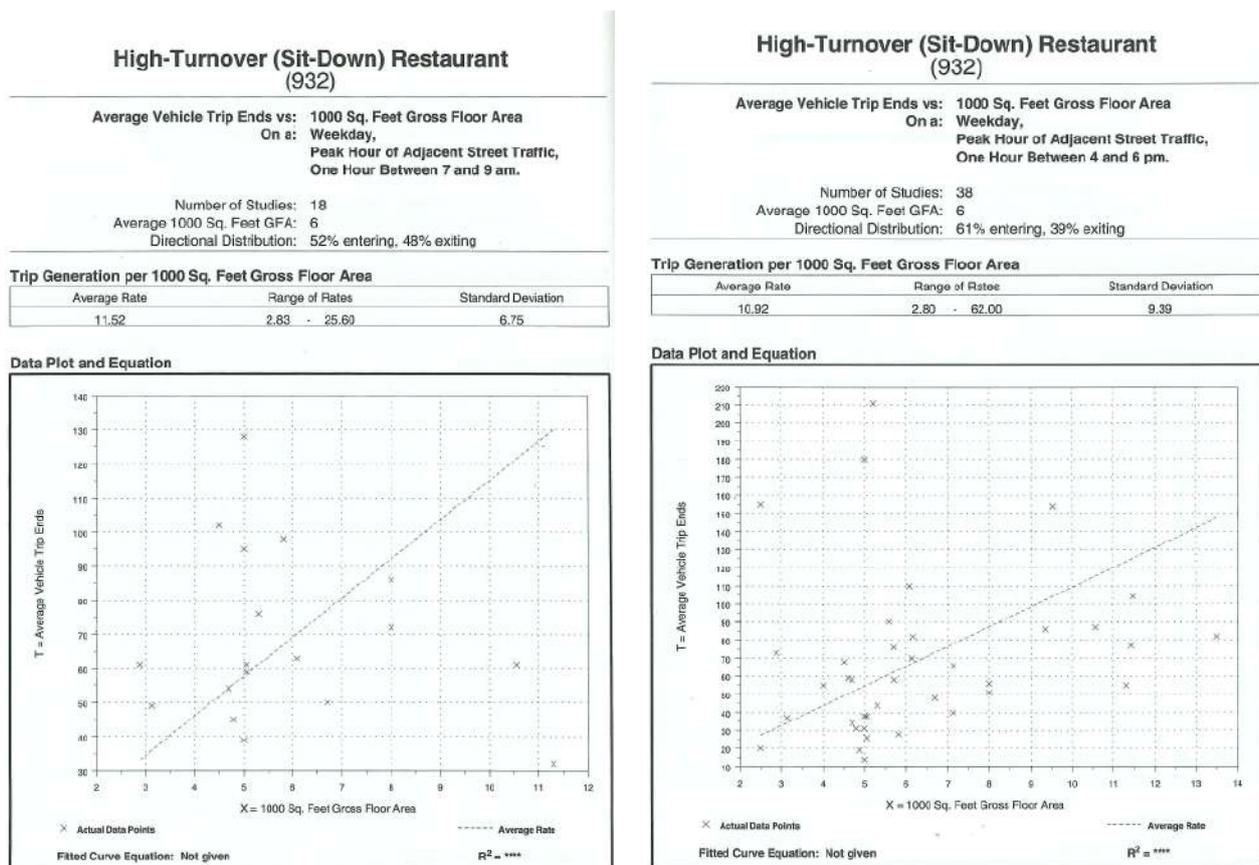


Figura 8 Grafici calcolo traffico indotto "High-Turnover Restaurant 932" estratti da ITE 7° ed.

Ipotizzando che la superficie utile sarà ripartita destinando un piano al bar e l'altro al ristorante e quindi equamente suddivisa tra i due esercizi commerciali si determina il numero di viaggi generato dall'intera struttura negli orari corrispondenti al picco di traffico lungo la viabilità limitrofa. I risultati sono riportati in Tabella 5.

**Tabella 5 Viaggi generati dagli esercizi commerciali previsti per il lotto 1**

Tipologia ITE	Picco a.m.	attratti	generati	Picco p.m.	attratti	generati
<i>Quality Restaurant 931</i>	5	3	2	42	28	14
<i>High turnover Restaurant 932</i>	68	35	33	62	38	24
<b>Complessivo</b>	73	38	35	104	66	38

## Lotti 2 e 3

In assenza di indicazioni precise in merito alla tipologia di strutture commerciali non alimentari che si insedieranno sono state individuate quelle che per caratteristiche tipologiche e dimensionali risultano idonee ad essere ospitate all'interno dei due lotti.

- Negozi monomarca indipendenti: Free-standing discount store 815. La definizione riportata per questa tipologia è la seguente: "Free-standing discount store sono strutture di vendita indipendenti che offrono ai clienti una varietà di servizi e una vasta gamma di prodotti. Solitamente sono aperti 7 giorni su 7 con orario prolungato. I negozi compresi in questa tipologia si possono trovare su lotti distinti con proprio parcheggio dedicato ai clienti all'interno di un ampio complesso di negozi di vendita al dettaglio.

Il numero di viaggi indotti lungo la viabilità limitrofa (T) nelle ore di picco del mattino e della sera sono stati ricavati dai grafici che utilizzano come parametro di calcolo la superficie utile lorda (SUL). La distribuzione direzionale degli spostamenti risulta:

- Per il mattino pari al 68% in ingresso ed il 32% in uscita;
- Per la sera pari al 50% in ingresso ed al 50% in uscita.

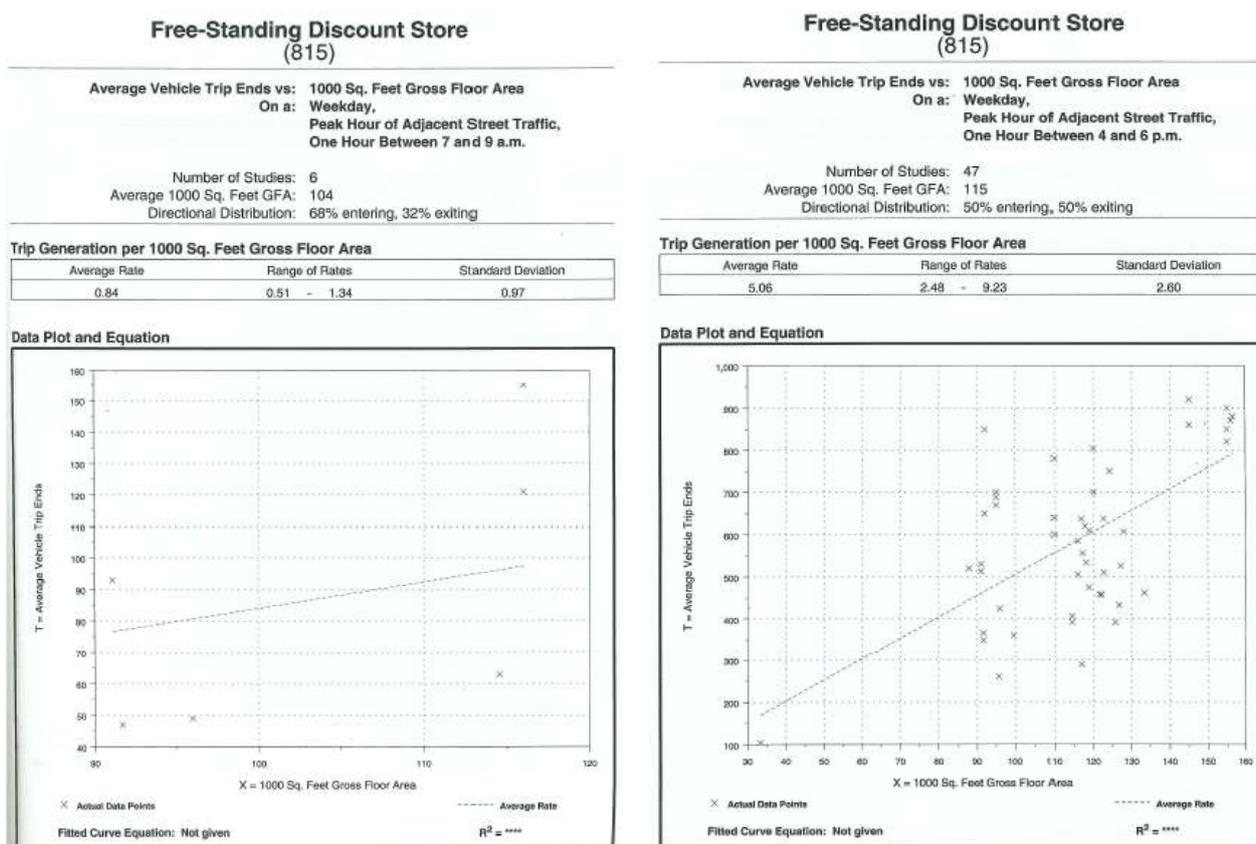


Figura 9 Grafici calcolo traffico indotto "Free-standing Discount Store 815" estratti da ITE 7° ed.

- Supermercato economico: Discount club 861. La definizione per questa tipologia è la seguente: "Discount club è un negozio per la vendita al dettaglio la cui strategia commerciale è basata sulla selezione di un limitato assortimento di prodotti e marchi

da vendere a prezzi contenuti e sul risparmio sulle spese di logistica della distribuzione.”

Il numero di viaggi indotti lungo la viabilità limitrofa (T) nelle ore di picco del mattino e della sera sono stati ricavati dai grafici che utilizzano come parametro di calcolo la superficie utile lorda (SUL). La distribuzione direzionale degli spostamenti risulta:

- Per il mattino pari al 71% in ingresso ed il 29% in uscita;
- Per la sera pari al 50% in ingresso ed al 50% in uscita.

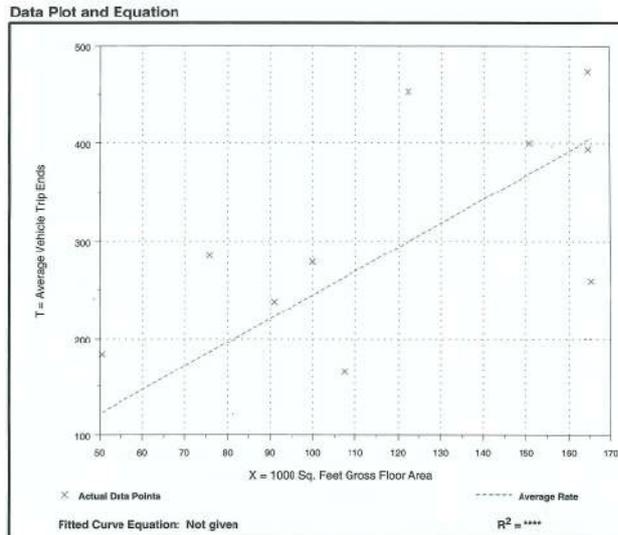
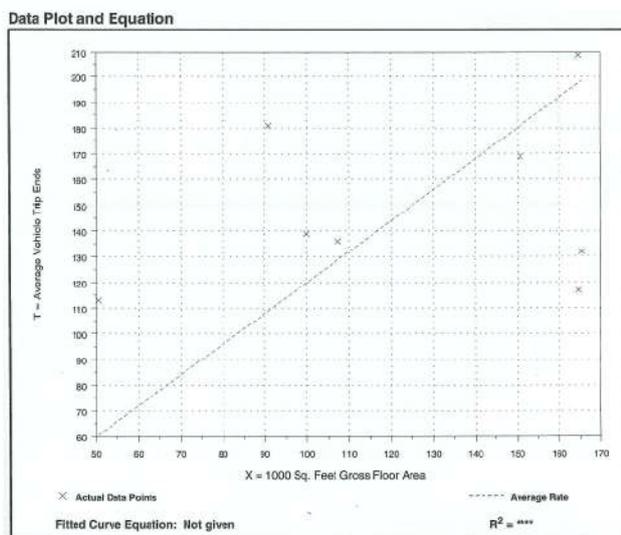
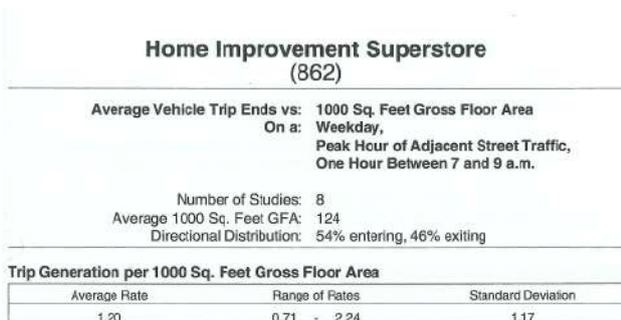


Figura 10 Grafici calcolo traffico indotto "Discount Club 861" estratti da ITE 7° ed.

- Negozio di articoli per la casa: Home Improvement Superstore 862. La definizione fornita per questa tipologia è la seguente: “Home Improvement Superstore sono strutture indipendenti specializzate nella vendita di articoli per il miglioramento della casa. Solitamente sono aperti 7 giorni su 7 con orario prolungato. Esempi di articoli venduti in questi negozi sono: legname, pannelli, carta da parati, vernici, attrezzature per montaggio e riparazione, accessori per l’illuminazione, lampadine, accessori per bagno e cucina, attrezzatura e prodotti per la cura di orti, prati e giardini.”

Il numero di viaggi indotti lungo la viabilità limitrofa (T) nelle ore di picco del mattino e della sera sono stati ricavati dai grafici che utilizzano come parametro di calcolo la superficie utile lorda (SUL). La distribuzione direzionale degli spostamenti risulta:

- Per il mattino pari al 54% in ingresso ed il 46% in uscita;
- Per la sera pari al 47% in ingresso ed al 53% in uscita.



**Figura 11** Grafici calcolo traffico indotto "Home Improvement Superstore 862" estratti da ITE 7° ed.

In Tabella 6 vengono riportati i risultati relativi al traffico generato dalle strutture individuate negli orari di picco mattutino e serale lungo la viabilità limitrofa considerando la superficie lorda complessiva dei due lotti. In assenza di informazioni più dettagliate in merito alle strutture che si insedieranno nei singoli lotti si procede facendo riferimento al valor medio generato dalle 3 tipologie di attività commerciali.

**Tabella 6** Viaggi generati dalle strutture commerciali insediabili nei lotti 2 e 3

Tipologia ITE	Picco a.m.	attratti	generati	Picco p.m.	attratti	generati
<i>Free-standing discount store 815</i>	83	56	27	502	251	251
<i>Discount Club 861</i>	58	41	17	420	210	210
<i>Home improvement Superstore 862</i>	123	66	57	250	118	132
<b>media</b>	88	55	33	391	193	198

#### **Lotto 4**

All'interno del lotto 4 è prevista una struttura dedicata al tempo libero e allo spettacolo quale ad esempio un teatro o un cinema.

- Cinema multisala: Multiplex Movie Theater 445. La definizione fornita per questa tipologia è la seguente: "Un cinema multisala è un luogo destinato alla visione di opere cinematografiche che prevede da 2 a 10 schermi di riproduzione. I cinema multisala

sono solitamente strutture indipendenti con parcheggi riservati, spesso sviluppati in prossimità di complessi commerciali e comprendenti bar e/o aree destinate al ristoro.”

La formula utilizzata per valutare il numero di viaggi indotti nell’ora di picco serale (T) lungo la viabilità limitrofa è di seguito riportata ed utilizza come parametro di calcolo la superficie utile lorda (SU). La distribuzione direzionale degli spostamenti è pari al 64% in ingresso ed il 36% in uscita.

$$T = 1,12 \cdot \left( \frac{SU}{92,9} \right)^{1,35}$$

Per la struttura in esame non si prevedono viaggi indotti in corrispondenza dell’orario di picco mattutino.

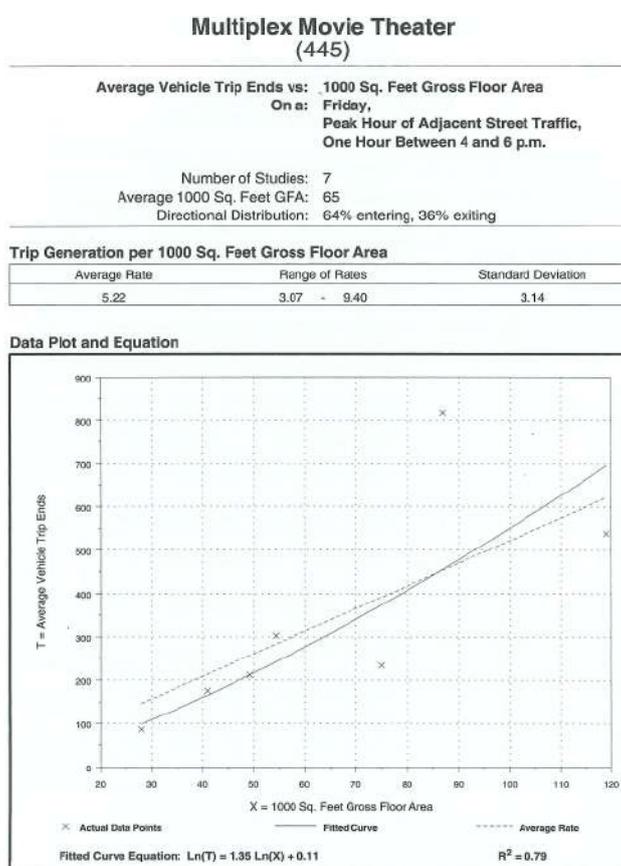


Figura 12 Grafici calcolo traffico indotto "Multiplex Movie Theater 445" estratti da ITE 7° ed.

Tabella 7 Viaggi generati dalla struttura prevista per il lotto 4

Tipologia ITE	Picco a.m.	attratti	generati	Picco p.m.	attratti	generati
<i>Multiplex movie theater 445</i>	-	-	-	64	41	23

In molti casi l’attrattività di una struttura di vendita o di un esercizio pubblico è influenzata dalla presenza di attività limitrofe. Nella situazione in esame, in cui si verifica la compresenza all’interno del medesimo comparto, di attività commerciali, servizi ristorativi e strutture per il tempo

libero è prevedibile che un certo numero di clienti di una determinata struttura affluisca successivamente in un'altra senza determinare uno spostamento aggiuntivo.

Ipotizzando che il 5% dei viaggi totali, calcolati come somma degli spostamenti determinati da ciascuna struttura, sia rappresentato da "utenti comuni", si stima il traffico complessivo indotto dal comparto. I risultati sono riportati in Tabella 8.

**Tabella 8 Spostamenti totali indotti dal comparto F2 nelle ore di punta**

	Picco a.m.	attratti	generati	Picco p.m.	attratti	generati
<i>Traffico complessivo indotto dal comparto</i>	153	88	65	531	285	246

Discorso simile va fatto per gli utenti già presenti sulla rete che percorrendo la via Nuova Ponente decidono di accedere al comparto, senza generare un flusso aggiuntivo rispetto alla situazione lungo la viabilità esterna di riferimento. Ipotizzando che il 30% dei viaggi indotti stimati sia rappresentato da questa tipologia di utenti si ricava il carico urbanistico complessivo generato sulla rete dal comparto nei due orari di maggior traffico. Si riportano i risultati in Tabella 9.

**Tabella 9 Carico urbanistico complessivo generato nelle ore di punta**

	Picco a.m.	attratti	generati	Picco p.m.	attratti	generati
<i>Carico urbanistico generato sulla rete</i>	107	62	45	372	199	172

## 7. VALUTAZIONE DEI FLUSSI DI TRAFFICO POST OPERAM

Il carico urbanistico definito al paragrafo precedente viene ripartito sulla rete stradale considerando la possibilità di raggiungere e di lasciare il comparto attraverso le seguenti vie di accesso e uscita riportate in Figura 13 su una base precedente a quella attuale che è stata lasciata solo al fine di una univoca individuazione dei vari accessi.

- Accesso/uscita nord: lungo la via Nuova Ponente;
- Accesso/uscita Ovest: attraverso la viabilità interna al comparto “Borgogioioso” che si ricollega al comparto F2 da ovest;
- Accesso/uscita Est: lungo la Tangenziale “B. Losi” e successivamente percorrendo la viabilità interna al comparto F10 che si ricollega al comparto F2 da est.



Figura 13 Individuazione degli accessi al comparto

La distribuzione del carico urbanistico generato dal comparto sulla viabilità esterna sia per l'ora di punta del mattino che per quella della sera è stata ricavata sulla base delle seguenti ipotesi:

- I flussi in entrata al comparto sono stati ugualmente ripartiti sui 3 accessi; allo stesso modo si procede alla ripartizione dei flussi in uscita.
- Si ipotizza che i flussi sia in accesso che in uscita si distribuiscano sulla rete suddividendosi in corrispondenza degli incroci in modo omogeneo nelle varie direzioni disponibili. In dettaglio pertanto risulta che:
  - I flussi in entrata da nord provengono per il 50% dal ramo sud della rotatoria di viale Industria con la via Nuova Ponente e per il 50% dal ramo nord della stessa rotatoria.
  - I flussi in uscita da nord procedono sulla via Nuova Ponente in direzione est fino alla rotatoria dove si distribuiscono uniformemente sui 3 rami: Tangenziale “Losi” direzione sud, via nuova Ponente direzione centro cittadino e Tangenziale “Losi” direzione nord. I flussi diretti a sud, alla rotatoria di via Cattani, si distribuiscono al 50% su quest'ultima e al 50% in direzione sud.
  - I flussi in entrata dall'accesso ovest provengono per il 50% dal ramo nord della rotatoria di via dell'Industria con la via Nuova Ponente, raggiungendo il comparto dal sottopasso di accesso al Centro commerciale “Il Borgogioioso”

e per il 50% dal ramo sud della rotatoria di viale Industria con viale Chimica sfruttando la viabilità interna al comparto F1.

- I flussi in uscita da ovest procedono percorrendo la viabilità interna al comparto “Borgogioioso” in direzione sud fino alla rotatoria di viale Chimica; il 50% di questi procede su via dell’Industria verso la rotatoria con via Nuova Ponente e da questa verso nord, il restante 50% prosegue in direzione sud.
- I flussi in entrata dall’accesso lungo la Tangenziale “Losi” che percorrono la viabilità interna al comparto F10 per raggiungere il comparto da est provengono nella stessa percentuale dai 3 rami di via Nuova Ponente est, Tangenziale “Losi” sud e Tangenziale “Losi” nord. I flussi da sud si considerano provenienti per il 50% da via Cattani e per il 50% dal ramo sud di Tangenziale.
- I flussi in uscita da ovest che si immettono sulla Tangenziale “Losi” in prossimità del confine sud del comparto F10 vengono distribuiti per il 50% a sud e per il 50% su via Cattani.

A partire dalle ipotesi effettuate sono state ricavate le distribuzioni dei flussi indotti dal comparto negli orari di punta del mattino e della sera lungo la rete stradale di riferimento riportate rispettivamente in Figura 14 e Figura 15.



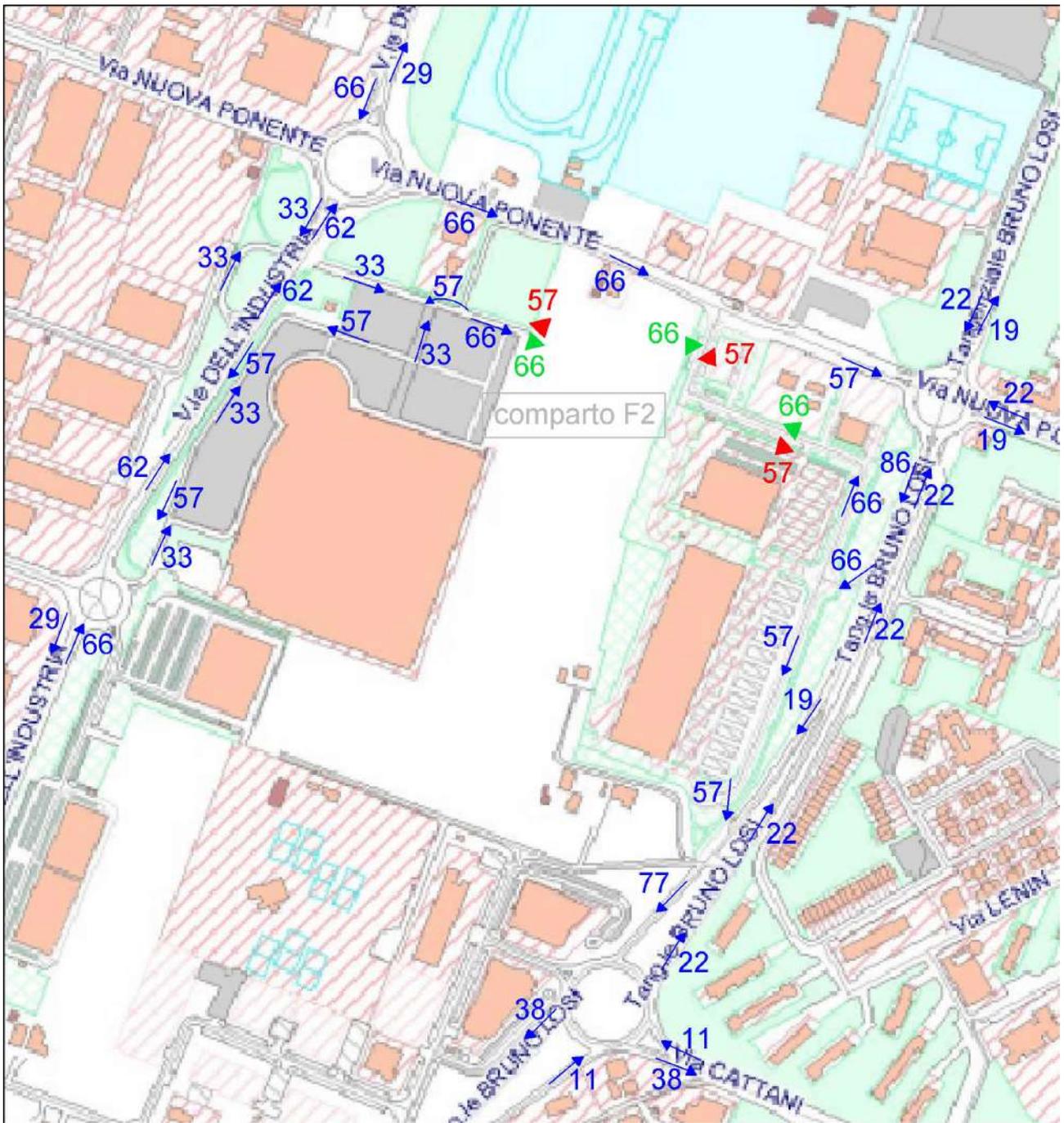
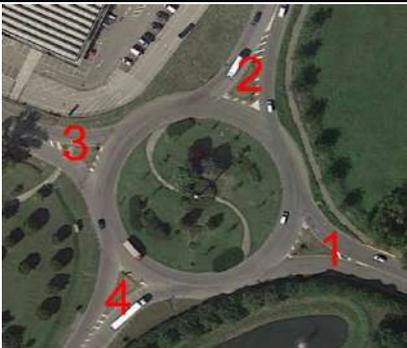


Figura 15 Distribuzione traffico indotto generato nell'ora di punta p.m.

## 8. VERIFICA DELLE INTERSEZIONI NEL POST OPERAM

La distribuzione dei flussi indotti lungo la viabilità principale sommata ai flussi osservati nello stato di fatto permette di definire i flussi di traffico post-operam. A partire da questi, seguendo la medesima procedura utilizzata per lo stato di fatto è stato valutato il livello di servizio dei rami in ingresso alle 3 rotatorie nelle due ore di maggior traffico. I risultati sono riportati in Tabella 10 e Tabella 11.

**Tabella 10 Livelli di servizio post-operam nell'ora di punta a.m.**

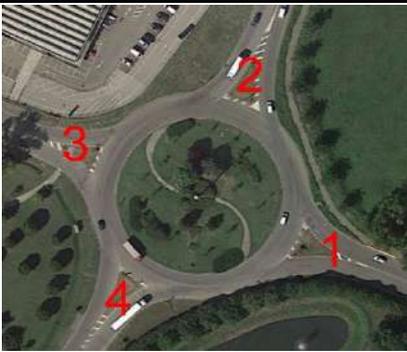
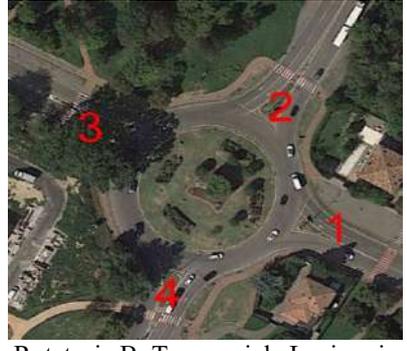
	Ramo	Flusso in uscita ( $v_{ex}$ )	Flusso rotatoria ( $v_c$ )	Flusso in ingresso ( $v_e$ )	Tempo medio attesa (D)	Livello di Servizio LdS
 <p>Rotatoria A: viale Industria- via Nuova Ponente</p>	1	364	422	718	9,9 s	A
	2	741	399	1241	23,1 s	C
	3	580	1060	176	8,5 s	A
	4	901	336	450	9,5 s	A
 <p>Rotatoria B: Tangenziale Losi – via Nuova Ponente</p>	1	313	1298	508	14,4 s	B
	2	1056	749	1034	23,9 s	C
	3	721	1065	499	13,1 s	B
	4	1066	498	1113	19,5 s	C
 <p>Rotatoria C: Tangenziale Losi – via Cattani</p>	1	596	982	743	20,8 s	C
	2	1110	616	1065	20,4 s	C
	3	279	1402	183	10,2 s	B
	4	775	810	768	17,4 s	C

I risultati relativi all'ora di punta del mattino mostrano come il tempo medio di attesa subisca in tutti i casi un incremento contenuto lungo tutti i rami delle tre rotatorie, senza determinare alcun peggioramento del livello di servizio.

In particolare, lungo la rotatoria di via Nuova Ponente con viale Industria si osserva un incremento medio del tempo di attesa sui vari rami pari a 0,4 s rispetto alla verifica ante-operam, sulla rotatoria di via Nuova Ponente con la Tangenziale "Losi" l'incremento medio è pari a 0,6 s, mentre sulla rotatoria di via Cattani si registra un aumento medio del ritardo pari a 0,4 s.

I tempi medi di attesa riscontrati lasciano pertanto prefigurare un lieve rallentamento del traffico che non risulta tale da dar luogo a congestioni o disagi lungo la viabilità limitrofa.

**Tabella 11 Livelli di servizio post-operam nell'ora di punta p.m.**

	Ramo	Flusso in uscita ( $v_{ex}$ )	Flusso rotatoria ( $v_c$ )	Flusso in ingresso ( $v_e$ )	Tempo medio attesa (D)	Livello di Servizio LdS
 <p>Rotatoria A: viale Industria- via Nuova Ponente</p>	1	731	799	502	10,3 s	B
	2	901	400	1038	14,0 s	B
	3	234	1204	428	11,5 s	B
	4	821	810	720	14,7 s	B
 <p>Rotatoria B: Tangenziale Losi – via Nuova Ponente</p>	1	630	1281	410	12,1 s	B
	2	1070	621	851	13,5 s	B
	3	497	976	923	22,9 s	C
	4	1044	855	1057	27,1 s	D
 <p>Rotatoria C: Tangenziale Losi – via Cattani</p>	1	744	927	753	18,8 s	C
	2	1031	635	1039	19,2 s	C
	3	187	1487	151	9,3 s	A
	4	717	921	750	16,9 s	C

Il confronto tra i risultati ante e post operam nell'ora di punta serale evidenzia un incremento medio dei ritardi più significativo rispetto a quello osservato per l'ora di punta del mattino. L'incremento medio del tempo di attesa lungo i rami della rotatoria di viale Industria risulta pari a 1,0 s; per la rotatoria tra la via Nuova Ponente e la Tangenziale Losi l'incremento medio è pari a 2,0 s; infine, la rotatoria di via Cattani mostra un tempo di attesa che risulta mediamente superiore di 1,1 s rispetto alla valutazione ante-operam; tuttavia, anche la valutazione relativa al picco serale ha confermato su tutti i rami il mantenimento dei livelli di servizio ante-operam.

La condizione di maggior criticità è rappresentata dal ramo di Tangenziale "Losi" in ingresso da sud alla rotatoria di via Nuova Ponente dove il livello di servizio risulta prossimo all'instabilità "D"; tale condizione non risulta strettamente legata all'incremento del traffico indotto dal comparto, in quanto deriva da una situazione di rallentamento preesistente, già riscontrata nella valutazione ante-operam.

A seguito delle verifiche risulta pertanto che l'insediamento delle strutture previste dal piano determinano un incremento del traffico compatibile con il sistema viabilistico e che sarà pertanto assorbito dalla rete viaria esistente senza compromettere l'efficienza della stessa.

## 9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente studio del traffico è finalizzato alla valutazione degli effetti sulla mobilità sulla viabilità limitrofa di collegamento a seguito della realizzazione del progetto previsto dal piano particolareggiato di iniziativa privata previsto per il comparto F2 in via Nuova Ponente, a Carpi (MO). Il progetto prevede l'insediamento di diverse tipologie di strutture, quali ad esempio strutture commerciali non alimentari, esercizi pubblici e attrezzature dedicate al tempo libero e allo spettacolo (es. multisala o teatro).

Il piano prevede l'accesso al comparto attraverso la realizzazione di una diramazione presente lungo la via nuova Ponente che allo stato attuale rappresenta l'accesso nord al comparto adiacente F10.

Nel complesso non si prevedono interventi sulla viabilità limitrofa al comparto; l'unico intervento previsto consiste nella realizzazione del ramo di collegamento interno al comparto che determinerà il ricongiungimento tra i comparti F1 ed F10.

Lo stato ante-operam è stato valutato a partire da monitoraggi che hanno permesso di individuare i picchi di traffico mattutino e serale corrispondenti rispettivamente agli orari compresi tra le 7:30 e 8:30 e tra le 18:00 e le 19:00.

L'andamento del traffico è stato valutato in corrispondenza delle principali intersezioni limitrofe all'area interessata dall'intervento e che presentassero un collegamento diretto con la stessa. 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.

I flussi indotti dal comparto sono stati definiti facendo riferimento al manuale "Trip Generation" pubblicato dall'Institute of Transportation Engineers settima edizione. I due contributi sono stati sommati per definire il carico urbanistico complessivo previsto per l'area.

I risultati relativi all'ora di punta del mattino hanno mostrato un lieve incremento del tempo medio di attesa ai rami in ingresso alle rotatorie; in tutti casi il valore medio del parametro di valutazione è risultato inferiore ad 1,0 s, senza pregiudicare l'efficienza della viabilità limitrofa all'area interessata dal piano. In orario serale l'incremento del tempo medio di attesa diventa più consistente soprattutto lungo la rotatoria di via Nuova Ponente con la Tangenziale "Losi" dove si osserva un incremento medio di circa 2,0 s; i risultati, tuttavia, confermano il mantenimento dei livelli di servizio preesistenti e pertanto l'aumento dei tempi di attesa in ingresso alle rotatorie non risulta tale da pregiudicare la scorrevolezza del traffico.

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