



# TANGENZIALE NORD-OVEST- BRETELLA DI FOSSOLI TRA VIA GUASTALLA E SP413 ROMANA NORD

Città di Carpi



CITTA' DI CARPI - Settore A/3 Lavori Pubblici Infrastrutture Patrimonio  
Servizio Progettazione, Direzione Lavori e Manutenzione Infrastrutture - Unità Operativa Nuove Opere Infrastrutturali  
IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Antonio MORINI  
ATTIVITA' DI SUPPORTO AL RUP: Ing. Calogero FILIPPELLO

## PROGETTAZIONE:



RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  
Ing. Marcello Mancone

OPERE A VERDE, ASPETTI PAESAGGISTICI E  
URBANISTICI  
Arch. Maria Cristina Fregni

PROGETTAZIONE OPERE STRADALI  
Ing. Alessio Gori

PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE  
Ing. Alessandro Cecchelli

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI  
Ing. Luciano Viscanti

GEOLOGIA  
Dott. Pietro Accolti Gil

CANTIERIZZAZIONE E FASI  
ESPROPRI ED INTERFERENZE  
Ing. Stefano Simonini

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI  
Ing. Francesco Frassinetti

COORD. SICUREZZA IN PROGETTAZIONE  
Geom. Stefano Caccianiga

TEAM DI PROGETTO  
Ing. Alessandro Nesci  
Ing. Stefano Tronconi  
Ing. Lorenzo Faeti  
Arch. Daniela Corsini  
Ing. Mattia De Caro  
Ing. Giulio Melosi  
Ing. Simone Passerini

ELABORATO

## PROGETTO STRADALE

Relazione tecnica analisi trasportistiche

PROGETTO FATTIBILITA'  
TECNICO-ECONOMICA

PARTE D'OPERA

**BR**

DISCIPLINA

**ST**

DOC. E PROG.

**RT02**

FASE REV.

**1 0**

Cartella	File name	Prot.	Scala	Formato
05	BRSTR02_10_5016	5016	-	A4

5				
4				
3				
2				
1				
0	EMISSIONE	MAG 2021	A.Nesci	A.Cecchelli
REV.	DESCRIZIONE	Data	REDATTO	VERIFICATO
				M.Mancone
				APPROVATO

Il presente progetto è il frutto del lavoro dei professionisti associati in Politecnica. A termine di legge tutti i diritti sono riservati.  
E' vietata la riproduzione in qualsiasi forma senza autorizzazione di POLITECNICA Soc. Coop.

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>ANALISI TRASPORTISTICA</b>	<b>1</b>
1.1	Raccolta ed analisi dati di traffico	2
1.2	Costruzione del grafo stradale dello "Scenario 0" su software di simulazione TRITONE	5
1.3	Implementazione dei dati di traffico "Scenario 0"	6
1.4	Calibrazione e validazione del modello di traffico "Scenario 0"	6
1.5	Costruzione del grafo stradale dello "Scenario 1" su software di simulazione TRITONE	8
1.6	Implementazione dei dati di traffico "Scenario 1"	9
1.7	Calibrazione e validazione del modello di traffico "Scenario 1"	9
1.8	Confronto scenari stato di fatto e stato di progetto	12
1.9	Analisi dei risultati	13

## 1 ANALISI TRASPORTISTICA

L'analisi trasportistica condotta sulla rete stradale di seguito descritta è finalizzata a fornire una valutazione degli effetti prodotti sulla mobilità a seguito del completamento della Tangenziale Nord-Ovest nel tratto tra Via Guastalla e la SP413 Romana, denominata in seguito Bretella di Fossoli, nel Comune di Carpi (MO). I risultati ottenuti verranno presi a riferimento per condurre le analisi acustiche e la progettazione della nuova sovrastruttura stradale. In dettaglio verrà dapprima analizzato lo "Scenario 0" con l'obiettivo di simulare la viabilità esistente dell'area di studio e, successivamente, verrà analizzato lo "Scenario 1" caratterizzato dalla presenza della nuova infrastruttura viaria e dall'ipotesi di flussi veicolari aggiuntivi prodotti dal nuovo polo ospedaliero con unico accesso sulla nuova bretella di Fossoli tramite nuova intersezione a Nord di Via Guastalla. A seguire si riporta la rappresentazione dell'area di studio.



Figura 1 – Inquadramento area analisi trasportistica

Per l'analisi trasportistica è stato utilizzato il software TRITONE, microsimulatore di reti stradali distribuito da Transport Innovation Software, Università della Calabria. In TRITONE la circolazione viene simulata tenendo conto delle differenti caratteristiche riguardanti la strutturazione delle corsie, la composizione del traffico, la regolazione della precedenza

agli incroci e le prestazioni dei veicoli del traffico privato come anche di quelli del trasporto collettivo. La rete viene modellizzata mediante la teoria dei grafi, ovvero mediante nodi e archi. Gli archi rappresentano le strade, per senso di marcia, sottoforma di semplice retta orientata secondo la segnaletica stradale. I nodi possono invece essere di due tipi: fisici, quando rappresentano un'intersezione o un altro elemento realmente presente sulla rete stradale; fittizi, chiamati centroidi, quando rappresentano un punto di origine o di destinazione dei flussi veicolari.

Per la simulazione comportamentale dei guidatori, TRITONE utilizza i principali modelli di Car-Following (Fisici, Psico-Fisici e dipendenti dalla Capacità della strada) basati sulla "teoria dell'inseguitore", oltre che vari modelli matematici di Cambio Corsia, Gap-Acceptance e Sorpasso.

L'analisi condotta sul caso in esame si articola nelle seguenti fasi:

- Raccolta ed analisi dei dati di traffico disponibili;
- Costruzione del grafo stradale esistente rappresentativo dello scenario "Scenario 0" su software di simulazione (TRITONE);
- Implementazione dei dati di traffico "Scenario 0";
- Calibrazione e validazione del modello di traffico "Scenario 0";
- Costruzione del grafo stradale rappresentativo dello scenario "Scenario 1" su software di simulazione (TRITONE);
- Implementazione dei dati di traffico "Scenario 1";
- Calibrazione e validazione del modello di traffico "Scenario 1";
- Confronto scenari Stato di Fatto/Stato di Progetto;
- Analisi dei risultati ottenuti.

## 1.1 Raccolta ed analisi dati di traffico

I dati di traffico utilizzati per lo sviluppo dell'analisi trasportistica sono stati forniti dall'Amministrazione Comunale del comune di Carpi e sono frutto di uno studio preliminare di macrosimulazione ad ampio raggio atto a valutare l'impatto viabilistico del nuovo polo ospedaliero di progetto sulla città di Carpi, tenendo conto della nuova infrastruttura lineare costituita dalla bretella di collegamento tra Via Guastalla e la SP413.

In particolare i dati di input sono costituiti da matrici O/D su base oraria, relative all'ora di punta mattutina 07:30-08:30, per ciascuna delle intersezioni ricadenti nell'area di analisi, relativamente a due scenari:


- O/D Asse viario di progetto senza polo ospedaliero – da utilizzare per la ricostruzione dello stato di fatto;
- O/D Asse viario di progetto con polo ospedaliero – da utilizzare per la simulazione dello stato di progetto.

I flussi veicolari delle matrici OD sono da intendersi come veicoli omogenizzati/ora e pertanto includono intrinsecamente l'aliquota di portata veicolare relativa ai mezzi pesanti.




- O/D Asse viario di progetto senza polo ospedaliero


ROTATORIA VIA GUASTALLA (veic/h) 07:30-08:30				
OD	1	2	3	4
1	0	155	220	38
2	318	0	87	296
3	334	637	0	8
4	174	302	87	0




ROTATORIA VIA 4PILASTRI (veic/h) 07:30-08:30				
OD	1	2	3	4
1	0	0	3	0
2	0	0	560	0
3	2	340	0	0
4	0	0	0	0



ROTATORIA TANGENZIALE LOSI - NORD (veic/h) 07:30-08:30					
OD	1	2	3	4	5
1	0	6	0	0	0
2	0	0	387	145	33
3	0	686	0	144	560
4	0	10	0	0	0
5	0	5	313	3	0



INTERSEZIONE TANGENZIALE LOSI - 4PILASTRI(veic/h) 07:30-08:30				
OD	1	2	3	4
1	0	107	472	0
2	518	0	108	0
3	517	12	0	0
4	0	0	0	0




INTERSEZIONE TANGENZIALE LOSI - GUASTALLA (veic/h) 07:30-08:30				
OD	1	2	3	4
1	0	363	453	110
2	364	0	127	711
3	738	189	0	147
4	171	195	8	0




- O/D Asse viario di progetto con polo ospedaliero


ROTATORIA VIA GUASTALLA (veic/h) 07:30-08:30				
OD	1	2	3	4
1	0	193	181	56
2	131	0	98	380
3	290	478	0	301
4	232	480	157	0




ROTATORIA VIA 4PILASTRI (veic/h) 07:30-08:30				
OD	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	576	7
3	0	311	0	47
4	2	54	363	0



ROTATORIA TANGENZIALE LOSI - NORD (veic/h) 07:30-08:30					
OD	1	2	3	4	5
1	0	420	141	0	555
2	616	0	558	774	1394
3	16	616	0	145	555
4	1	308	5	0	304
5	632	713	562	638	0



INTERSEZIONE TANGENZIALE LOSI - 4PILASTRI(veic/h) 07:30-08:30				
OD	1	2	3	4
1	0	102	479	81
2	312	0	91	337
3	440	14	0	1
4	7	45	1	0



INTERSEZIONE TANGENZIALE LOSI - GUASTALLA (veic/h) 07:30-08:30				
OD	1	2	3	4
1	0	337	507	303
2	369	0	133	757
3	638	124	0	10
4	188	226	16	0



## 1.2 Costruzione del grafo stradale dello “Scenario 0” su software di simulazione TRITONE

La rete è stata modellizzata mediante la teoria dei grafi, ovvero mediante nodi e archi. Nello scenario “Scenario 0” il modello geometrico della rete è caratterizzato da 10 nodi centroidi, da intendersi idealmente come nodi di origine/destinazione degli spostamenti, posizionati alle estremità del grafo. Le arterie stradali modellate, in quanto interessate dallo studio trasportistico, comprendono le viabilità adiacenti all’infrastruttura di progetto, ed in particolare:

- Via Guastalla
- Via dell'Industria
- SP413 - Tangenziale Bruno Losi
- SP 413 - Tangenziale 12 Luglio 1944
- Via Quattro Pilastrì
- Via Magazzeno
- Via dei Terrazzieri/SS Romana Nord
- Via dei Borracciai



Figura 2 – Modello rete Scenario 0

### 1.3 Implementazione dei dati di traffico “Scenario 0”

Successivamente alla modellizzazione della rete, a partire dalle matrici OD relative alle singole intersezioni, è stato possibile dedurre la matrice OD dell'intera rete tramite procedura automatizzata sul software di simulazione TRITONE.

OD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOT
1	0	121	90	125	18	52	1	0	1	5	413
2	269	0	95	84	12	215	4	0	3	18	700
3	128	155	0	293	54	170	92	0	13	21	926
4	176	385	395	0	10	151	33	2	24	25	1201
5	95	135	225	30	0	58	25	0	28	30	626
6	146	279	457	210	20	0	131	0	127	20	1390
7	0	0	8	2	1	0	0	0	4	1	16
8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
9	0	0	0	0	0	7	4	0	0	0	11
10	11	18	3	3	0	33	0	0	0	0	68
TOT	826	1094	1273	747	115	686	290	2	200	120	5353

Tabella 1 – Matrice OD Scenario 0

### 1.4 Calibrazione e validazione del modello di traffico “Scenario 0”

La microsimulazione ci consente di riprodurre la realtà in ambiente virtuale e di effettuare considerazioni su possibili scenari o eventi, senza che questi si verifichino realmente. I microsimulatori basano il loro funzionamento su modelli in grado di rappresentare singolarmente il movimento di ciascun veicolo sulla base del comportamento del conducente che segue le regole dettate dalla teoria dell'inseguitore (Car-Following). Risulta fondamentale eseguire una procedura di calibrazione individuando il modello matematico di Car Following che meglio riproduce il comportamento dei veicoli per ciascun caso specifico, rendendo minimo l'errore commesso tra il valore simulato e i dati di input.

Poiché per il caso in esame i dati di input sono riferiti ad uno scenario che simula la presenza del tratto stradale di progetto, è stato necessario implementare un modello di rete completo dei nuovi assi stradali sul quale poter eseguire la calibrazione e la conseguente scelta del modello di traffico. Successivamente la rete rappresentativa dello stato di fatto è stata ottenuta andando ad eliminare gli archi relativi alla nuova bretella stradale. Nello specifico è stato eseguito un set di 5 simulazioni per i seguenti modelli di Car Following:

- Gipps (1981);
- Wiedemann99;
- Krauss

La procedura ha evidenziato che il modello di **Gipps (1981)** è quello che si discosta meno dalla condizione reale con un errore complessivo medio pari circa al 7% sui flussi veicolari dei principali archi della rete.



Avendo individuato il modello di Car Following di Gipps come modello predefinito per la simulazione dello Scenario 0, è stato effettuato un set di 5 simulazioni che, in termini di flussi veicolari medi, ha prodotto il seguente output:

		MODELLO CAR FOLLOWING: GIPPS			
	VIA	DIREZIONE	Nodo Iniziale	Nodo Finale	Flusso simulato (veic/h)
CENTROIDI	GUASTALLA OVEST	EST	1	11	406
		OVEST	11	1	711
	VIA DELL'INDUSTRIA	NORD	2	11	658
		SUD	11	2	894
	LOSI SUD	NORD	3	12	874
		SUD	12	3	995
	GUASTALLA EST	OVEST	4	12	1131
		EST	12	4	585
	MAGAZZENO	OVEST	5	14	584
		EST	14	5	97
	ACCESSO LOSI	EST	9	15	11
		OVEST	15	9	172
	TANG,12LUGLIO44	OVEST	6	17	981
		EST	17	6	582
	TERRAZZIERI/ROMANA NORD	SUD	7	17	16
		NORD	17	7	227
	VIA DEI BORRACCIAI	SUD	10	19	61
		NORD	19	10	112
	4 PILASTRI	OVEST	14	23	106
		EST	23	14	331
	GUASTALLA	EST	11	12	667
		OVEST	12	11	1221
	LOSI	NORD	12	14	829
		SUD	14	12	996
	LOSI NORD	SUD	15	14	653
		NORD	14	15	880
	LOSI_ROTATORIA	NORD	16	17	732
		SUD	17	16	899

Tabella 2 – Risultati simulazioni Scenario 0

## 1.5 Costruzione del grafo stradale dello “Scenario 1” su software di simulazione TRITONE

Analogamente per lo stato di fatto, è stata modellizzata la rete relativamente allo “Scenario 1” con l’inserimento degli archi stradali rappresentativi della nuova bretella di Fossoli, e dei nodi rappresentativi delle nuove intersezioni a rotatoria con Via 4 Pilastri e con l’accesso al polo ospedaliero di progetto. Per lo scenario di progetto si prevedono 11 nodi centroidi, come illustrato nella figura seguente.



Figura 3 – Modello rete Scenario 1

## 1.6 Implementazione dei dati di traffico “Scenario 1”

Per la costruzione della matrice OD dell'intera rete relativa allo Scenario 1 è stata utilizzata la medesima procedura dello Scenario 0, implementando sul software di microsimulazione le matrici OD relative alle singole intersezioni.

OD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOT
1	0	143	70	115	14	50	1	0	31	1	5	430
2	129	0	43	45	12	142	4	0	217	3	15	610
3	92	170	0	325	71	309	100	0	50	15	15	1147
4	170	351	358	0	10	151	33	0	142	20	24	1259
5	95	181	180	19	0	30	18	2	160	20	35	740
6	154	275	428	130	20	0	131	0	95	141	20	1394
7	0	0	9	2	0	0	0	0	0	4	1	16
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	12	28	96	50	28	21	1	0	0	1	10	247
10	0	0	5	1	0	4	2	0	0	0	0	12
11	1	3	0	0	0	5	0	0	2	1	0	12
TOT	653	1151	1189	687	155	712	290	2	697	206	125	5867

Tabella 3 – Matrice OD Scenario 0

## 1.7 Calibrazione e validazione del modello di traffico “Scenario 1”

Dopo aver riprodotto l'offerta e la domanda di trasporto per lo Scenario 1, si procede con la calibrazione del modello, ovvero la scelta del modello di Car Following che meglio si presta a rappresentare le condizioni di traffico evidenziate dai dati di input.

Nello specifico è stato eseguito un set di 5 simulazioni per i seguenti modelli di Car Following:

- Gipps (1981);
- Wiedemann99;
- Krauss

La procedura ha evidenziato che il modello di **Krauss** è quello che si discosta meno dalla condizione reale con un errore complessivo medio pari circa all' 8% sui flussi veicolari dei principali archi della rete.

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA  
Relazione Tecnica Analisi Trasportistiche**

					Modello Car Following									
					GIPPS			WIEDEMANN99			KRAUSS (SUMO)			
VIA	DIREZIONE	Nodo Iniziale	Nodo Finale	Flusso rilievo (veic/h)	Flusso simulato (veic/h)	ERRORE (veic)	ERRO RE (%)	Flusso simulato (veic/h)	ERRO RE (veic)	ERROR E (%)	Flusso simulato (veic/h)	ERRORE (veic)	ERRORE (%)	
CENTROIDI	GUASTALLA OVEST	EST	1	12	430	403	27	6%	410	20	5%	407	23	5%
		OVEST	12	1	653	620	33	5%	572	81	12%	633	20	3%
	VIA DELL'INDUSTRIA	NORD	2	12	610	585	25	4%	589	21	3%	592	18	3%
		SUD	12	2	1151	1070	81	7%	1011	140	12%	1067	84	7%
	LOSI SUD	NORD	3	13	1147	1090	57	5%	1086	61	5%	1115	32	3%
		SUD	13	3	1194	1116	78	7%	1040	154	13%	1146	48	4%
	GUASTALLA EST	OVEST	4	13	1259	1211	48	4%	986	273	22%	1221	38	3%
		EST	13	4	687	642	45	7%	633	54	8%	669	18	3%
	MAGAZZEN O	OVEST	5	15	740	715	25	3%	716	24	3%	700	40	5%
		EST	15	5	161	148	13	8%	136	25	16%	148	13	8%
	ACCESSO LOSI	EST	10	16	12	11	1	8%	12	0	0%	11	1	8%
		OVEST	16	10	206	196	10	5%	176	30	15%	195	11	5%
	TANG.12LUGLIO44	EST	6	18	1394	1330	64	5%	1254	140	10%	1349	45	3%
		OVEST	18	6	712	652	60	8%	614	98	14%	671	41	6%
	TERRAZZIERI /ROMANA NORD	SUD	7	18	16	13	3	19%	15	1	6%	15	1	6%
		NORD	18	7	290	272	18	6%	263	27	9%	266	24	8%
	VIA DEI BORRACCIAI	SUD	11	20	12	11	1	8%	11	1	8%	11	1	8%
		NORD	20	11	125	117	8	6%	108	17	14%	115	10	8%
	OSPEDALE	OVEST	9	23	247	231	16	6%	230	17	7%	234	13	5%
		EST	23	9	697	652	45	6%	628	69	10%	655	42	6%
	4PILASTRI	OVEST	15	25	419	375	44	11%	460	41	10%	442	23	5%
		EST	25	15	54	55	1	2%	51	3	6%	56	2	4%
CENTROIDI	GUASTALLA	EST	12	28	437	278	159	36%	400	37	8%	398	39	9%
		OVEST	28	12	1070	931	139	13%	839	231	22%	962	108	10%
	LOSI	SUD	14	13	771	792	21	3%	692	79	10%	745	26	3%
		NORD	13	14	657	661	4	1%	624	33	5%	685	28	4%
	LOSI NORD	SUD	16	15	582	551	31	5%	526	56	10%	581	1	0%
		NORD	15	16	571	638	67	12%	603	32	6%	667	96	17%
	LOSI_ROTATORIA	NORD	17	18	555	582	27	5%	548	7	1%	611	56	10%
		SUD	18	17	632	698	66	10%	652	20	3%	719	87	14%
	NUOVA BRETELLA_ROTATORIA	EST	19	18	304	220	84	28%	209	95	31%	208	96	32%
		OVEST	18	19	634	519	115	18%	490	144	23%	525	109	17%
	NUOVA BRETELLA NORD	SUD	21	22	583	494	89	15%	464	119	20%	502	81	14%
		NORD	22	21	365	314	51	14%	297	68	19%	302	63	17%
	NUOVA BRETELLA SUD	SUD	22	27	939	830	109	12%	885	54	6%	906	33	4%
		NORD	27	22	358	337	21	6%	317	41	11%	327	31	9%
	Errore medio							9,0%			10,6%			7,7%

Tabella 4 – Confronto risultati modelli Scenario 1



Il modello di Krauss ha dunque restituito i seguenti valori di output:

	VIA	MODELLO CAR FOLLOWING: KRAUSS			
		DIREZIONE	Nodo Iniziale	Nodo Finale	Flusso simulato (veic/h)
CENTROIDI	GUASTALLA OVEST	EST	1	12	407
		OVEST	12	1	633
	VIA DELL'INDUSTRIA	NORD	2	12	592
		SUD	12	2	1067
	LOSI SUD	NORD	3	13	1115
		SUD	13	3	1146
	GUASTALLA EST	OVEST	4	13	1221
		EST	13	4	669
	MAGAZZENO	OVEST	5	15	700
		EST	15	5	148
	ACCESSO LOSI	EST	10	16	11
		OVEST	16	10	195
	TANG.12LUGLIO44	OVEST	6	18	1349
		EST	18	6	671
	TERRAZZIERI/ROMANA NORD	SUD	7	18	15
		NORD	18	7	266
	VIA DEI BORRACCIAI	SUD	11	20	11
		NORD	20	11	115
	OSPEDALE	OVEST	9	23	234
		EST	23	9	655
	4PILASTRI	OVEST	15	25	442
		EST	25	15	56
	GUASTALLA	EST	12	28	398
		OVEST	28	12	962
	LOSI	SUD	14	13	745
		NORD	13	14	685
	LOSI NORD	SUD	16	15	581
		NORD	15	16	667
	LOSI_ROTATORIA	NORD	17	18	611
		SUD	18	17	719
	NUOVA BRETELLA_ROTATORIA	EST	19	18	208
		OVEST	18	19	525
	NUOVA BRETELLA NORD	SUD	21	22	502
		NORD	22	21	302
	NUOVA BRETELLA SUD	SUD	22	27	906
		NORD	27	22	327

Tabella 5 – Risultati Simulazione “Scenario 1”

## 1.8 Confronto scenari stato di fatto e stato di progetto

Effettuate le operazioni di simulazione è possibile mettere a confronto i risultati dei due scenari stimando dunque la variazione della portata veicolare sui principali archi della rete in termini di veicoli/ora, per l'ora di punta.

	VIA	DIREZIONE	Flusso simulato SDF(veic/h)	Flusso simulato SDF(veic/h)	Flusso simulato PROG (veic/h)	Flusso simulato PROG (veic/h)	Δ PROG - SDF (veic/h)	Δ PROG - SDF (veic/h)	Variazione %
CENTROIDI	GUASTALLA OVEST	EST	406	1117	407	1040	1	-77	-7%
		OVEST	711		633		-78		
	VIA DELL'INDUSTRIA	NORD	658	1552	592	1659	-66	107	7%
		SUD	894		1067		173		
	LOSI SUD	NORD	874	1869	1115	2261	241	392	21%
		SUD	995		1146		151		
	GUASTALLA EST	OVEST	1131	1716	1221	1890	90	174	10%
		EST	585		669		84		
	MAGAZZENO	OVEST	584	681	700	848	116	167	25%
		EST	97		148		51		
	ACCESSO LOSI	EST	11	183	11	206	0	23	13%
		OVEST	172		195		23		
	TANG.12LUGLIO44	OVEST	981	1563	1349	2020	368	457	29%
		EST	582		671		89		
	TERRAZZIERI/ROMAN A NORD	SUD	16	243	15	281	-1	38	16%
		NORD	227		266		39		
	VIA DEI BORRACCIAI	SUD	61	173	11	126	-50	-47	-27%
		NORD	112		115		3		
	OSPEDALE	OVEST		-	234	889	234	889	-
		EST			655		655		
	4PILASTRI	OVEST	106	437	442	498	336	61	14%
		EST	331		56		-275		
	GUASTALLA	EST	667	1888	398	1360	-269	-528	<b>-28%</b>
		OVEST	1221		962		-259		
	LOSI	NORD	829	1825	745	1430	-84	-395	<b>-22%</b>
		SUD	996		685		-311		
	LOSI NORD	SUD	653	1533	581	1248	-72	-285	<b>-19%</b>
		NORD	880		667		-213		
	LOSI_ROTATORIA	SUD	732	1631	611	1330	-121	-301	<b>-18%</b>
		NORD	899		719		-180		
	NUOVA BRETELLA_ROTATORI A	EST		-	208	733	208	733	
		OVEST			525		525		
	NUOVA BRETELLA NORD	SUD		-	502	804	502	804	
		NORD			302		302		
	NUOVA BRETELLA SUD	SUD		-	906	1233	906	1233	
		NORD			327		327		

Tabella 6 – Confronto risultati Scenario 0 (Stato di Fatto) – Scenario 1 (Stato di Progetto)

Dal confronto tra i due scenari emerge come la nuova infrastruttura viaria, assorba parte del flusso veicolare presente sulla Tangenziale Losi e su Via Guastalla, su cui si stima un calo della portata veicolare complessiva, su entrambe le direzioni, rispettivamente pari al 22 e 28%. Si registra anche un aumento del flusso del 14% su Via 4 Pilastrini e del 29% sulla Tangenziale 12 Luglio 1944. Tale fenomeno è da ricondursi alla presenza del nuovo polo ospedaliero che apporta sulla rete un volume di traffico aggiuntivo complessivo pari a circa 900 veic/h nell'ora di punta.

## 1.9 Analisi dei risultati

A partire dai risultati ottenuti dalla procedura di simulazione è possibile effettuare una stima di ulteriori parametri, facendo riferimento a coefficienti generalmente utilizzati in ambito trasportistico. Di fatto le matrici OD utilizzate come input per le simulazioni esprimono i flussi veicolari in termini di veicoli/ora omogenizzati, includendo intrinsecamente l'aliquota di mezzi pesanti stimati sull'area di analisi.

In accordo con il manuale HCM2000 (Highway Capacity Manual – Chapter 8), per ogni arco stradale la portata nell'ora di punta può essere espressa come percentuale del TGM (Traffico Giornaliero Medio), secondo la seguente relazione:

$$T_{phn} = K \times TGM$$

- $T_{phn}$  = Traffico ora di punta normale
- TGM = Traffico Giornaliero medio
- K = Fattore dell'ora di punta pari a 0.10 per strade urbane.

Nella ragionevole ipotesi che il TGM sia distribuito per il 75% nelle ore diurne (06:00-22:00) e per il 25% nelle ore notturne (22:00-06:00), è possibile determinare i flussi di traffico distribuiti per fasce orarie.

La seguente tabella illustra le ipotesi assunte per la stima dei flussi veicolari giornalieri e per la suddivisione delle classi veicolari nelle differenti fasce orarie

IPOTESI DI STIMA	
TGM / $T_{phn}$	10%
% Leggeri Diurno	75%
% Leggeri Notturno	25%
% Pesanti Diurno	75%
% Pesanti Notturno	25%
Coeff. Pesanti/Leggeri	2

Tabella 7 – Coefficienti ipotesi di stima

Per quanto concerne la suddivisione per classi veicolari, la stima dei mezzi pesanti è stata effettuata in termini di percentuale sulla base dei dati contenuti nei seguenti documenti:

- Dati di traffico forniti dal Comune di Carpi relativamente a specifiche sezioni di rilievo poste su Via Guastalla, Tangenziale Losi, Via Quattro Pilastrini (data di monitoraggio variabile 2013-2018).
- Dati di traffico utilizzati per la stesura del PGTV del Comune di Carpi (2009) (campagna di monitoraggio anno 2006).

Le tabelle seguenti sintetizzano i risultati ottenuti.

		SCENARIO STATO DI FATTO								
		DISTRIBUZIONI SECONDO IPOTESI DI STIMA								
	VIA	% pesanti sugli omogenei	TGM Leggeri (veic/giorno)	TGM Pesanti (veic/giorno)	TGM (veic/giorno)	TGM (veic/giorno)	Diurno Leggeri (veic) 06:00 - 22:00	Diurno Pesanti (veic) 06:00 - 22:00	Notturmo Leggeri (veic) 22:00 - 06:00	Notturmo Pesanti (veic) 22:00 - 06:00
CENTROIDI	GUASTALLA OVEST	6%	3560	250	3810	10684	2670	188	890	63
		3%	6638	236	6874		4978	177	1659	59
	VIA DELL'INDUSTRIA	7%	5701	439	6141	14821	4276	330	1425	110
		3%	8422	259	8681		6316	194	2105	65
	LOSI SUD	5%	7894	423	8317	17926	5920	317	1973	106
		3%	9269	341	9609		6952	255	2317	85
	GUASTALLA EST	2%	10851	229	11081	16624	8138	172	2713	57
		5%	5237	306	5544		3928	230	1309	77
	MAGAZZENO	4%	5373	234	5606	6538	4030	175	1343	58
		4%	892	39	931		669	29	223	10
	ACCESSO LOSI	4%	101	4	106	1757	76	3	25	1
		4%	1582	69	1651		1187	52	396	17
	TANG.12LUGLIO44	2%	9368	221	9589	14885	7026	166	2342	55
		9%	4771	524	5296		3579	393	1193	131
	TERRAZZIERI/ROMANA NORD	9%	131	14	146	2343	99	11	33	4
		3%	2124	73	2197		1593	55	531	18
	VIA DEI BORRACCIAI	4%	561	24	586	1661	421	18	140	6
		4%	1030	45	1075		773	34	258	11
	4PILASTRI	1%	1040	10	1050	4340	780	7	260	2
		1%	3270	20	3290		2453	15	818	5
	GUASTALLA	6%	5848	411	6259	18063	4386	308	1462	103
		3%	11399	406	11804		8549	304	2850	101
	LOSI	4%	7591	349	7941	17415	5693	262	1898	87
		5%	8988	486	9474		6741	364	2247	121
	LOSI NORD	3%	6101	215	6315	14629	4575	161	1525	54
		6%	7827	486	8314		5870	365	1957	122
	LOSI_ROTATORIA	3%	6839	241	7079	15572	5129	180	1710	60
		6%	7996	497	8493		5997	373	1999	124

Tabella 8 – Risultati Elaborazione dati simulati Scenario 0



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA  
Relazione Tecnica Analisi Trasportistiche

		SCENARIO STATO DI PROGETTO (SCENARIO1_BRETELLA+OSPEDALE)								
		DISTRIBUZIONI SECONDO IPOTESI DI STIMA								
		VIA	% pesanti sugli omogenei	TGM Leggeri (veic/giorno)	TGM Pesanti (veic/giorno)	TGM (veic/giorno)	TGM (veic/giorno)	Diurno Leggeri (veic) 06:00 - 22:00	Diurno Pesanti (veic) 06:00 - 22:00	Notturno Leggeri (veic) 22:00 - 06:00
CENTROIDI	GUASTALLA OVEST	6%	3568	251	3819	9939	2676	188	892	63
		3%	5909	210	6120		4432	158	1477	53
	VIA DELL'INDUSTRIA	7%	5129	395	5525	15885	3847	297	1282	99
		3%	10051	309	10361		7539	232	2513	77
	LOSI SUD	5%	10070	540	10610	21678	7553	405	2518	135
		3%	10675	392	11068		8007	294	2669	98
	GUASTALLA EST	2%	11715	248	11962	18302	8786	186	2929	62
		5%	5989	350	6340		4492	263	1497	88
	MAGAZZENO	4%	6440	280	6720	8141	4830	210	1610	70
		4%	1362	59	1421		1021	44	340	15
	ACCESSO LOSI	4%	101	4	106	1978	76	3	25	1
		4%	1794	78	1872		1346	59	449	20
	TANG.12LUGLIO44	2%	12883	304	13186	19292	9662	228	3221	76
		9%	5501	605	6105		4126	453	1375	151
	TERRAZIERI/ROMANA NORD	9%	123	13	137	2711	92	10	31	3
		3%	2489	85	2575		1867	64	622	21
	VIA DEI BORRACCIAI	4%	101	4	106	1210	76	3	25	1
		4%	1058	46	1104		794	35	265	12
	OSPEDALE		234	0	234	889	176	0	59	0
			655	0	655		491	0	164	0
	4PILASTRI	1%	4338	41	4379	4936	3254	31	1085	10
		1%	553	3	557		415	3	138	1
GUASTALLA	6%	3489	245	3735	13035	2617	184	872	61	
	3%	8981	320	9300		6736	240	2245	80	
LOSI	4%	6822	314	7136	13652	5117	235	1706	78	
	5%	6182	334	6516		4636	251	1545	84	
LOSI NORD	3%	5428	191	5619	11920	4071	143	1357	48	
	6%	5933	369	6301		4449	277	1483	92	
LOSI_ROTATORIA	3%	5708	201	5909	12702	4281	151	1427	50	
	6%	6395	397	6793		4796	298	1599	99	
NUOVA BRETELLA_ROTATORIA	4%	1914	83	1997	7037	1435	62	478	21	
	4%	4830	210	5040		3623	158	1208	53	
NUOVA BRETELLA NORD	4%	4618	201	4819	7718	3464	151	1155	50	
	4%	2778	121	2899		2084	91	695	30	
NUOVA BRETELLA SUD	4%	8335	362	8698	11837	6251	272	2084	91	
	4%	3008	131	3139		2256	98	752	33	

Tabella 9 – Risultati Elaborazione dati simulati Scenario 1