

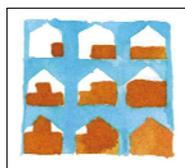
Piano Particolareggiato in variante al PRG
scheda n° 174 - sub comparto B1

R.06

2014.04.24

STUDIO DEL TRAFFICO

scala /



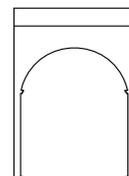
COOPROGETTO

architettura ingegneria servizi
via Severoli, 18 - 48018 Faenza
tel. 0546-29237 - fax. 0546-29261
e-mail: segreteria@cooproggetto.it

arch. Alessandro Bucci

STUDIO TECNICO
GEOM. CAMINA-MONTEVECCHI
ARCH. PAGANI

corso Matteotti n. 27 - 48018 Faenza
tel. 0546-28197 - fax. 0546-680247
e-mail: info@studiocavina.191.it



arch. Paola Pagani

con la consulenza specialistica di:

IMPIANTI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	Polistudio A. E. S. Società di Ingegneria S.r.l. - via Tortona n.10 - 47838 Riccione (RN) - tel. 0541-485300
RETE FOGNARIA	Polistudio A. E. S. Società di Ingegneria S.r.l. - via Tortona n.10 - 47838 Riccione (RN) - tel. 0541-485300
VALSAT - SCREENING	Polistudio A. E. S. Società di Ingegneria S.r.l. - via Tortona n.10 - 47838 Riccione (RN) - tel. 0541-485300
VALUTAZIONI ACUSTICHE	Polistudio A. E. S. Società di Ingegneria S.r.l. - via Tortona n.10 - 47838 Riccione (RN) - tel. 0541-485300
GEOLOGICA	Geologo Vittorio Venturini - via Cervese n.1080 - 47521 Cesena (FC) - tel. 0547-1955198
STUDIO DEL TRAFFICO	Ing. Simona Longhi

Revisione

Data

Firma dei tecnici ognuno per le proprie competenze

INDICE

1. INQUADRAMENTO	pag.	3
1.1 Il progetto edilizio e la sua accessibilità	"	5
2. STATO ATTUALE DEI FLUSSI TRAFFICO	"	7
3. STIMA DELL'UTENZA POTENZIALE FUTURA	"	13
4. IL MODELLO DI SIMULAZIONE	"	17
4.1 La calibrazione del modello	"	19
5. GLI SCENARI ANALIZZATI	"	21
5.1 Scenario di breve termine	"	23
5.2 Scenario di lungo termine	"	26
5.3 L'analisi dei risultati	"	29
6. I LIVELLI DI SERVIZIO	"	32
7. CONCLUSIONI DELLO STUDIO	"	43

1. INQUADRAMENTO

Il presente documento riguarda lo studio di traffico a supporto della realizzazione del comparto di espansione denominato “Area Colombarina” (scheda n° 174) ubicato tra via Piero della Francesca e la S.P.7 S.Silvestro/Felisio a Faenza di Ravenna.

In particolare è doveroso sviluppare un’analisi ad hoc che permetta di individuare gli interventi stradali necessari a garantire un livello di servizio accettabile su questo settore strategico della viabilità comunale tenuto conto dei carichi aggiuntivi derivanti dallo specifico intervento oggetto di valutazione.

Considerando che la realizzazione di qualsiasi insediamento umano: abitativo, commerciale, artigianale, etc., rappresenta un evento alterativo dell’equilibrio circolatorio; peraltro va osservato che se da un lato risulta impossibile immaginare attività umane prive di rilasci ad impatto nullo, è pur vero che una accurata pianificazione può condurre alla minimizzazione degli effetti negativi e tendere ad ottenere complessivamente un bilancio sostenibile.

Di fatto si verificherà l’accessibilità alle nuove aree, approfondendo gli impatti di traffico sulla rete viaria ordinaria circostante l’intervento, in considerazione delle soluzioni di progetto. Si analizzeranno le eventuali criticità emerse e si indicheranno le misure adeguate per il mantenimento prestazionale della maglia stradale interessata dalla lottizzazione.

Obiettivo del presente studio è dunque quello di ricostruire un quadro qualitativo/quantitativo della domanda e offerta di trasporto, attraverso una analisi dei futuri interventi di riorganizzazione complessiva degli spazi per la circolazione, verificando la compatibilità dei volumi di traffico apportati dal nuovo insediamento con la viabilità in termini di prestazioni delle tratte stradali, delle intersezioni e degli accessi.

A tal fine sono stati considerati i seguenti scenari:

- ❖ Scenario Post Operam di **breve termine**: stato futuro con l’attuazione del sub-comparto A e degli stralci B1a, B1b, B1c, B1d;
- ❖ Scenario Post Operam di **lungo termine**: stato futuro complessivo (come lo scenario di breve termine con in più l’attuazione del sub-comparto B2).

In ultimo è stato aggiunto uno Scenario Post Operam con **variante di breve termine**: stato intermedio di attuazione di breve termine senza la realizzazione dello stralcio B1d.

Il presente rapporto illustra le modalità di studio ed i risultati delle simulazioni effettuate.

Nel capitolo 2 vengono evidenziati i flussi veicolari di traffico attuali.

Nel capitolo 3 sono riportati i flussi indotti futuri, generati ed attratti.

Nel capitolo 4 è descritto il funzionamento del modello di simulazione ed i principali parametri utilizzati.

Nel capitolo 5 si descrivono gli scenari considerati e le rispettive alternative progettuali.

Nel capitolo 6 sono descritte le caratteristiche delle intersezioni analizzate.

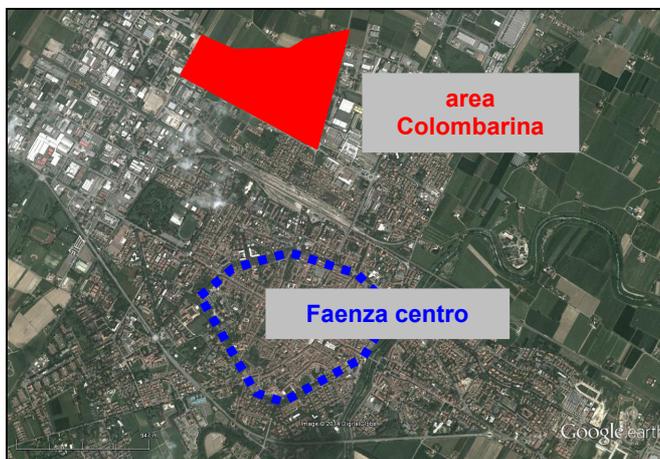
Nel capitolo 7 è illustrata la metodologia di valutazione dei livelli di servizio delle intersezioni.

Nel capitolo 8 sono riassunti i risultati delle simulazioni.

Nel capitolo 9 sono valutati gli effetti qualitativi e quantitativi conclusivi dello studio.

1.1 Il progetto edilizio e la sua accessibilità

La zona oggetto di studio è localizzata nell’ambito urbano del territorio comunale di Faenza e si sviluppa nel quadrante tra via Piero della Francesca e la S.P.7 S.Silvestro – Felisio, a nord della città.



Inquadramento territoriale

Si descrive di seguito sinteticamente il progetto, poiché l’esposizione dettagliata è illustrata in apposite tavole e relazione.

L’intervento si estende complessivamente su un’area di ST (superficie territoriale) pari a 535.938 mq., comprendente i *sub-comparti* e *stralci* denominati “A” di 80.014 mq., “B1a” di 138.474 mq., “B1b” di 20.221 mq., “B1c” di 35.883 mq., “B1d” di 52.962 mq. e “B2” di 208.384 mq.

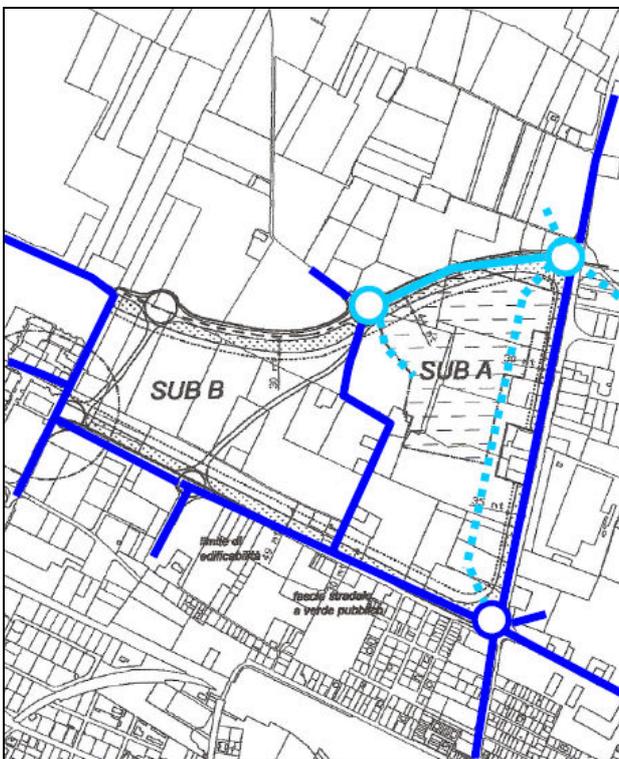


e propone l’attuazione di una SUL (superficie utile lorda) di circa 11 ha, di cui 81.781 mq. con destinazione d’uso residenziale, 2.000 mq. di archivio, 8.095 mq. di commerciale non alimentare e 22.070 mq. di artigianale.

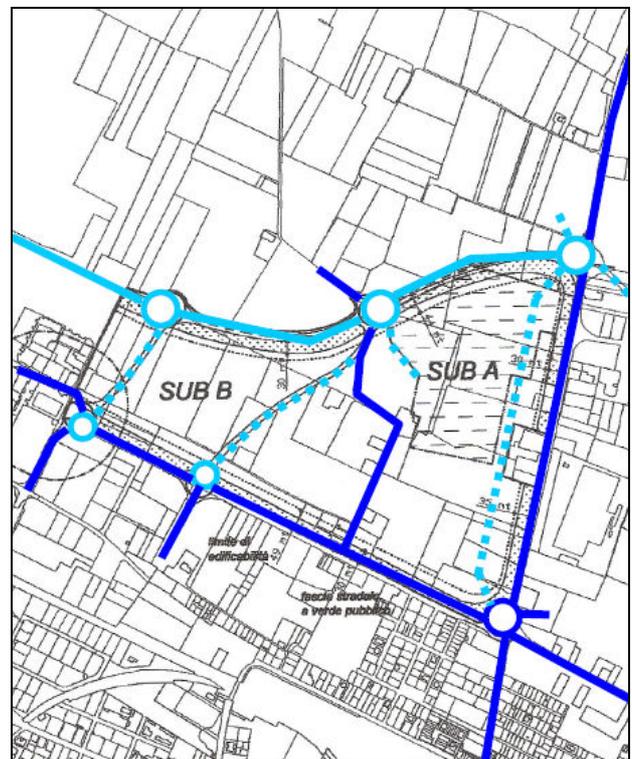
Le nuove tipologie urbanistiche saranno così ripartite:

PIANO PARTICOLAREGGIATO	SUPERFICE TERRITORIALE	SUPERFICE FONDARIA DI PROGETTO	SF FIEGE BORRUSO	SUL ARCHIVIO	SUL IPOTETICA COMMERCIALE	SUL IPOTETICA ARTIGIANALE + RESID SOPRA	SUL IPOTETICA RESIDENZIALE
INTERA AREA							
SUB COMPARTO A	80.014	/	80.014			Fiege Borruso 44.100	
STRALCIO B1a	138.474	38.144 bacino 20.129 archivio 4.985		1.000 +1.000	8.095	art. 11.497 res. 3.042	6.732
STRALCIO B1b	20.221	6.703					5.359
STRALCIO B1c	35.883	10.717 strada 608					7.220
STRALCIO B1d	52.962	12.202 bacino 3.758 strada 877					8.132
SUB COMPARTO B2	208.384	80.093 bacino 14.043				art. 10.573	51.296
TOTALE	535.938	192.259		2.000	8.095	Fiege Borruso 44.100 art. 22.070 res. 3.042	78.739

Il sistema generale di accessibilità ai nuovi comparti, che consentirà una distribuzione dei sovraccarichi indotti di traffico, avverrà in parte sulla viabilità interna alle lottizzazioni ed in parte sulla viabilità esterna: su quella esistente (Piero della Francesca – S. Silvestro – Felisio) e su quella di nuova realizzazione (nuova Trasversale).



Rete viaria di BREVE TERMINE



Rete viaria di LUNGO TERMINE

2. STATO ATTUALE DEI FLUSSI DI TRAFFICO

Per la redazione dell'analisi e impatto di traffico del nuovo comparto Colombarina è stato necessario delineare il quadro della mobilità dell'area di studio in termini di veicoli circolanti e di grado di utilizzo delle infrastrutture, rendendo così possibile una prima interpretazione dei fenomeni della mobilità del territorio e consentendo la definizione di alcuni parametri significativi del trasporto pubblico e privato (volumi, classi veicolari, numero di veicoli defluiti su ciascun itinerario, ecc.).

Nel mese di maggio 2012 fu effettuata una campagna di indagine consistente in conteggi diretti su strada del numero e tipologia di mezzi transitanti mediante l'ausilio di videocamere e/o manualmente. Le intersezioni analizzate si riferirono ad un arco temporale di punta di 3 ore e ½ nella fascia mattutina e pomeridiana di maggiore intensità di traffico 7.30–9.00 e 17.00–19.00, in continuità con i precedenti rilievi di traffico. I rilievi furono eseguiti in giornate medie feriali, periodo in cui la composizione qualitativa e quantitativa del traffico non subisce variazioni di rilievo, contando i flussi a cadenza di 15 minuti e conteggiando le singole manovre di svolta alle intersezioni.

Sulla base delle caratteristiche di ingombro furono distinte 2 categorie veicolari:

- AUTO (anche con rimorchio, pulmini per il trasporto persone fino a 9 posti) e VEICOLI COMMERCIALI LEGGERI (veicoli per il trasporto merci fino a 35 q.li, furgoni o di dimensioni simili, auto furgonate);
- MEZZI PESANTI (con o senza rimorchio, articolati e snodati).

Il rilievo avvenne alle intersezioni:

- Piero della Francesca – S. Silvestro – Masaccio;
- Piero della Francesca – Risorgimento – Convertite – Morgagni.

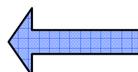
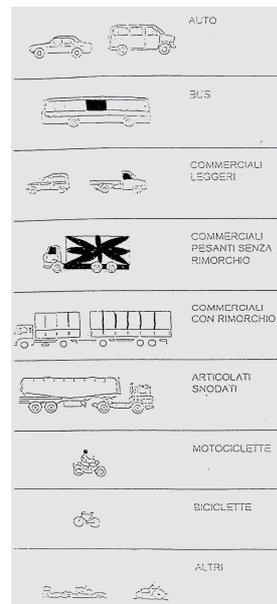
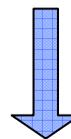
SCHEDA TECNICA DI RILEVAZIONE:

- ◆ 2 videocamere digitali con treppiedi
- ◆ 2 postazioni stradali di rilievo
- ◆ 420 minuti di ripresa (7 ore)
- ◆ lettura di 34 manovre di svolta
- ◆ sbobinamento manuale/cartaceo delle riprese video
- ◆ classificazione veicolare a cadenza 15'
- ◆ data-entry su PC



COMUNE DI FAENZA DATA _____ RILEVATORE _____
 SEZIONE DI RILEVAMENTO _____
 CONDIZIONI ATMOSFERICHE: _____

AUTO																					TOTALE		
VEICOLI PESANTI																							
AUTO																					TOTALE		
VEICOLI PESANTI																							



Acquisitore

File Utilità

Cartog. DX Cx cresc. Progressiva: 3590,74
 Refer. SX Colleggi prog. sul grafo Refresh prog.

Strade Segnali Statistiche

Ord.	Ord.	Ord.	Inizia contr.
Cod.	S.P.	Nome Strada	Stato
59	S.P. 3/a	GUIDONIA CASALBATTIS	Terminata
60	S.P. 26/b	GUIDONIA CASALBATTIS	Non Iniziata
61	S.P. 27/b	GUIDONIA LE SPRETE	Terminata
62	S.P. 24/a	GUIDONIA MENTANA	Terminata
▶ 63	S.P. 17/a	INVIOLATA (VA. DELLA)	Terminata
65	S.P. 63/a	LA MOLA CAMPOVECCHII	Non Iniziata
66	S.P. 52/B	LA VALLE PONTE STORTI	Non Iniziata

Vengono riportati i conteggi dei “veicoli equivalenti” (somma delle auto e dei mezzi leggeri + i veicoli commerciali pesanti, questi ultimi contati 2 volte per via dell’ingombro stradale) rilevati ogni 15 minuti e, nelle immagini successive, la loro rappresentazione grafica.

Tabella massima: eq 7, 26,9,00/17,06-18,00
 Interazione: Piero della Francesca - S.Silvestro - Masaccio
 Rilasci dal 11/05/2012
 Condizioni atmosferiche: sereno

La prima riga riguarda le auto ed i veicoli commerciali leggeri.
 la seconda riga riguarda i veicoli commerciali pesanti

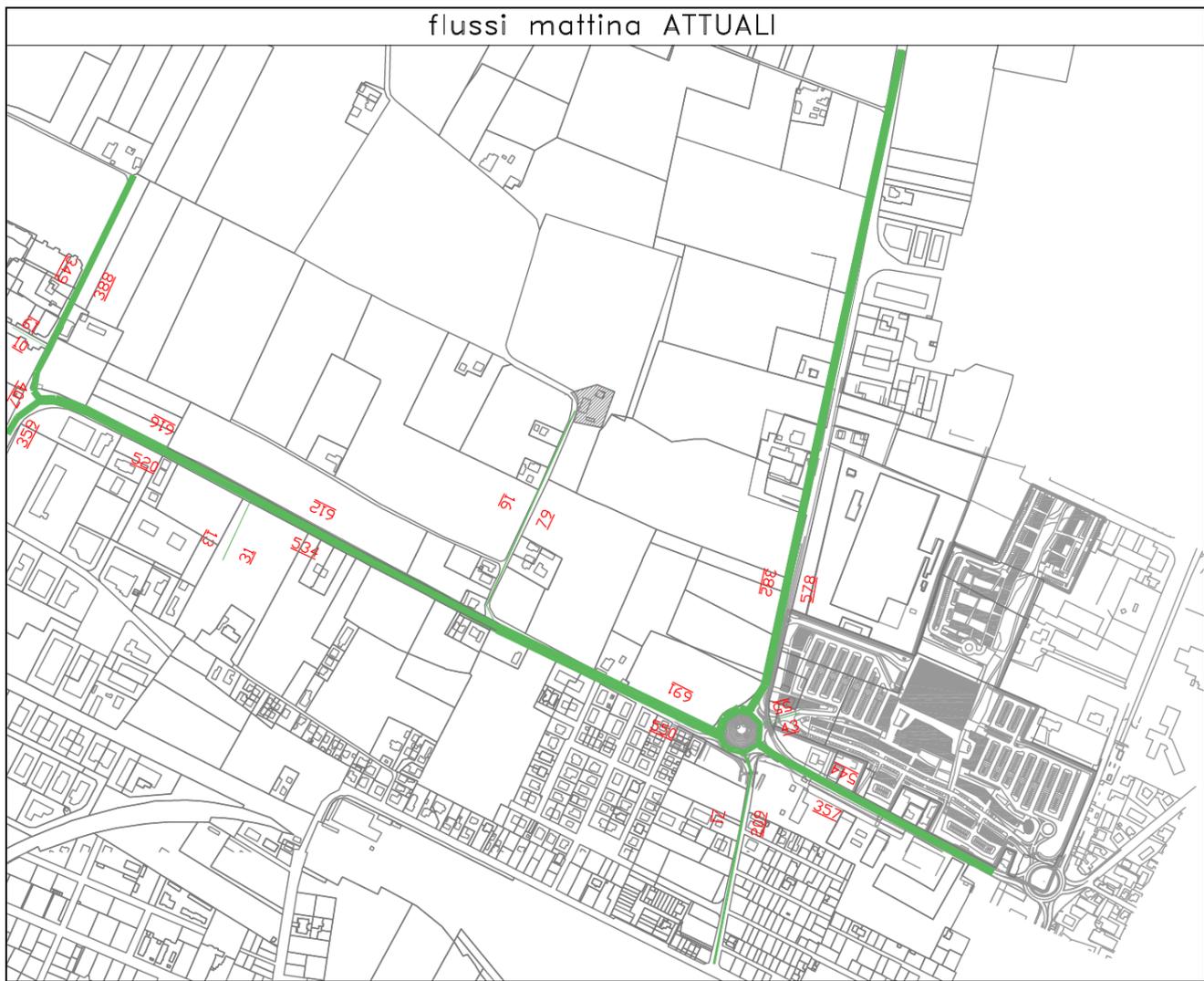
ORIGINE DESTINAZ	Piero della Francesca		Piero della Francesca area Neri											
	Masaccio	S.Silvestro	Masaccio	S.Silvestro	Masaccio	S.Silvestro	Masaccio	S.Silvestro	Masaccio	S.Silvestro	Masaccio	S.Silvestro	Masaccio	S.Silvestro
7.30-7.45	8	39	2	65	13	9	0	51	0	98	6	2	0	4
7.45-8.00	7	51	1	73	7	6	0	63	0	74	16	3	0	22
8.00-8.15	7	35	1	71	11	4	0	45	0	58	8	2	0	27
8.15-8.30	9	37	2	51	13	6	0	34	0	67	5	4	0	30
8.30-8.45	13	43	3	65	11	5	0	36	0	74	5	3	0	26
8.45-9.00	10	62	2	64	9	6	0	37	0	51	5	2	0	33
auto/h	36	171	7	259	43	24	0	179	0	282	30	11	0	109
pesanti/h	1	15	0	16	0	0	0	4	0	33	1	2	0	21
Totale auto eq/h	37	201	7	291	43	24	0	187	0	349	31	15	0	113
17.00-17.15	27	74	8	79	8	2	4	38	4	63	5	1	3	37
17.15-17.30	43	73	13	78	4	1	4	40	0	60	10	2	1	43
17.30-17.45	33	68	10	66	0	0	1	26	0	44	0	0	0	27
17.45-18.00	49	70	18	69	4	0	4	25	0	49	4	3	0	20
18.00-18.15	43	75	13	67	0	0	0	0	0	48	4	2	0	20
18.15-18.30	37	78	11	59	8	2	4	18	0	37	4	1	1	23
18.30-18.45	31	74	9	37	6	2	3	23	0	46	3	1	2	20
18.45-19.00	23	69	7	50	0	0	0	33	0	37	2	1	0	16
auto/h	143	291	47	255	22	6	14	116	0	169	20	6	0	112
pesanti/h	0	2	0	9	0	0	0	1	0	10	1	0	0	2
Totale auto eq/h	143	295	47	272	22	6	14	117	0	179	21	6	0	120

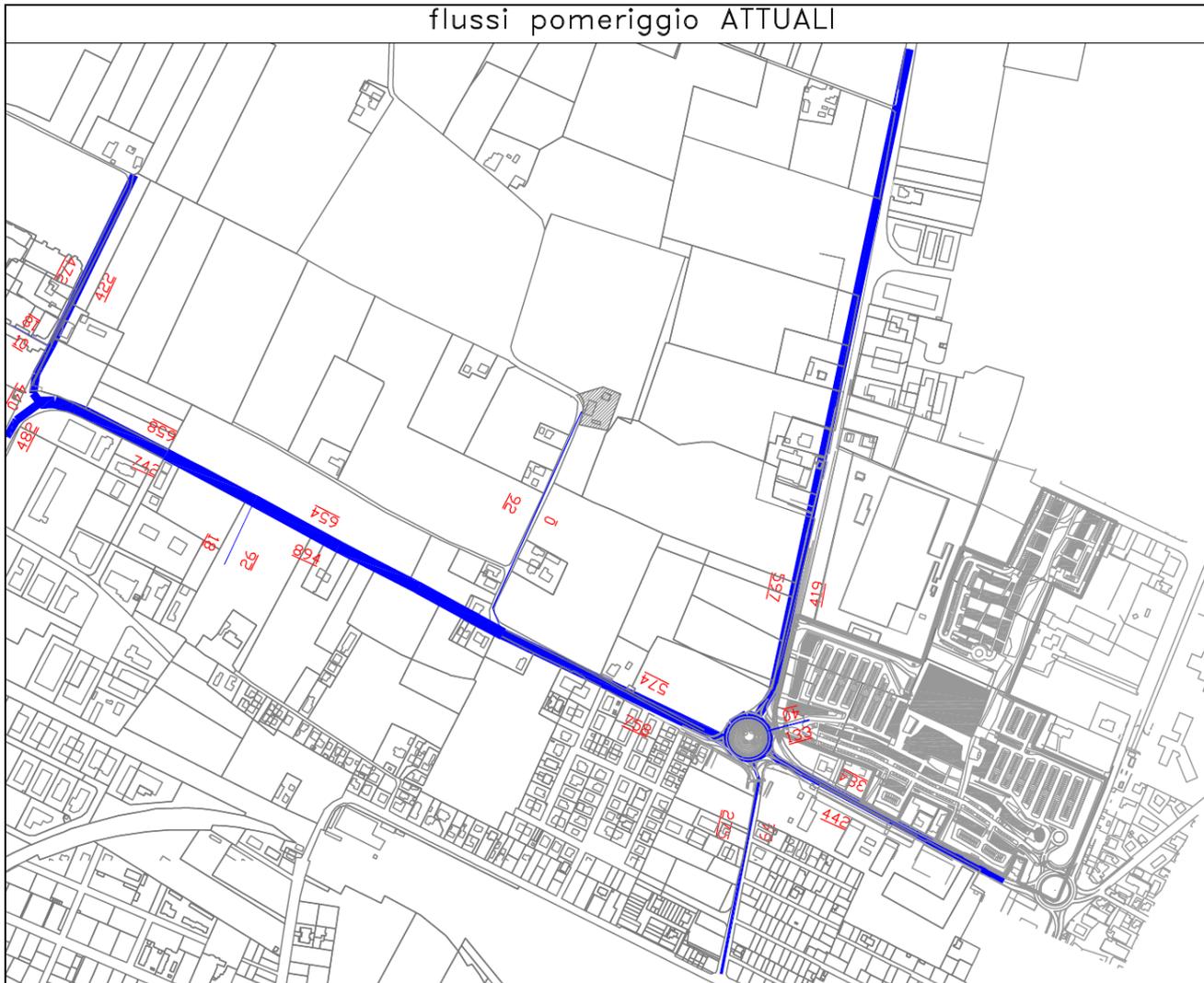
STUDIO DEL TRAFFICO SCHEDA n° 174: COLOMBARINA – Faenza (RA)

Tabella moltiplicati con 7,35,9,00/17,00-18,00
 Intersezione: Piero della Francesca - Risorgimento - Convertite - Morgagni
 Rilievo del 05/05/2012
 Condizioni atmosferiche: sereno

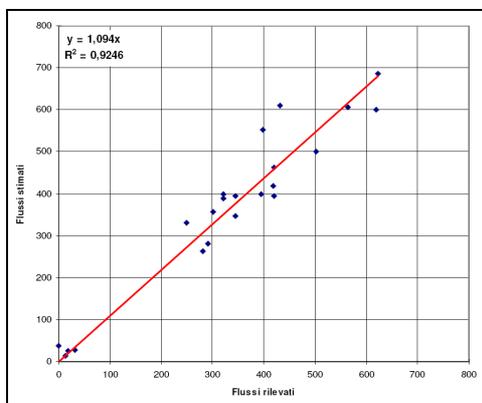
La prima riga riguarda le auto ed i veicoli commerciali leggeri.
 la seconda riga riguarda i veicoli commerciali pesanti

ORIGINE DESTINAZ	Risorgimento Piero della Francesca		Risorgimento Morgagni		Piero della Francesca		Piero della Francesca		Convertite		Morgagni		Piero della Francesca		Convertite		Morgagni	
	Risorgimento Piero della Francesca	Risorgimento Convertite	Risorgimento Morgagni	Risorgimento Convertite	Convertite	Convertite	Convertite	Convertite	Risorgimento	Risorgimento	Convertite	Convertite	Risorgimento	Risorgimento	Convertite	Convertite	Risorgimento	Risorgimento
7.30-7.45	51	5	14	2	0	63	62	3	0	1	1	16	1	52	0	0	0	0
7.45-8.00	63	7	15	4	0	74	65	3	0	1	1	18	1	35	1	1	1	0
8.00-8.15	65	6	18	3	0	73	69	4	0	2	1	18	1	58	2	1	1	0
8.15-8.30	53	6	21	3	0	78	62	4	0	3	2	24	1	63	1	2	1	0
8.30-8.45	56	6	21	4	0	72	66	4	0	3	2	20	1	58	0	2	0	0
8.45-9.00	59	6	23	2	0	69	67	2	0	2	1	17	1	57	0	1	0	0
auto/h	212	24	75	12	0	284	260	11	0	8	5	75	4	227	4	5	1	0
pesanti/h	24	12	17	0	0	14	14	0	0	0	14	5	14	5	0	0	0	0
Totale auto eq/h	260	99	99	0	0	317	288	11	0	8	86	227	14	255	4	5	1	1
17.00-17.15	73	6	18	3	0	72	67	4	0	1	1	17	1	78	0	0	0	0
17.15-17.30	84	7	19	5	0	83	70	1	0	1	1	19	1	81	1	1	1	0
17.30-17.45	89	7	22	4	0	84	74	1	0	2	2	21	1	84	0	0	0	0
17.45-18.00	88	6	25	3	0	87	83	4	0	3	2	26	1	91	0	2	0	0
18.00-18.15	87	6	25	0	0	86	81	5	0	0	0	2	0	11	0	0	0	0
18.15-18.30	76	7	4	4	0	83	72	1	0	4	2	23	1	81	1	2	1	0
18.30-18.45	5	5	3	0	0	72	4	0	0	3	1	18	1	83	1	1	1	0
18.45-19.00	3	3	2	0	0	72	60	2	0	2	1	13	2	77	1	1	1	0
auto/h	68	17	67	0	0	312	61	0	0	1	11	11	0	76	0	0	0	0
pesanti/h	37	6	31	0	0	312	27	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0
auto/h	22	14	21	0	0	14	16	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0
Totale auto eq/h	381	117	117	4	4	354	302	5	0	9	82	312	4	382	4	4	4	3





La verifica della rispondenza del modello con la realtà è stata effettuata confrontando i valori di traffico stimati da modello con quelli rilevati sulle intersezioni stradali indagate. Tale correlazione è sintetizzata dal grafico seguente.



La buona rispondenza rispetto alla realtà (coefficiente angolare y e R^2 vicini all'unità) consente di impiegare i risultati dell'assegnazione per analizzare la situazione attuale.

3. STIMA DELL'UTENZA POTENZIALE FUTURA

La stima del nuovo insieme di utenti attratti e/o generati dal futuro intervento urbanistico (residenti, clienti/visitatori, addetti, fornitori, ecc.), non è semplice in quanto sono molteplici i fattori che ne condizioneranno l'attrattività: in ambito trasportistico interessa stimare il numero massimo delle autovetture che vi si recheranno.

Complessivamente vengono previste le seguenti destinazioni d'uso (mq. di SUL):

- **sub-comparto A** → 44.100 mq. Fiege Borruso (già esistente)
- **stralcio B1a** → 9.774 mq. di residenziale
11.497 mq. di artigianale
2.000 mq. di archivio
8.095 mq. di commerciale non alimentare
- **stralcio B1b** → 5.359 mq. di residenziale
- **stralcio B1c** → 7.220 mq. di residenziale
- **stralcio B1d** → 8.132 mq. di residenziale
- **sub-comparto B2** → 51.296 mq. di residenziale
10.573 mq. di artigianale



I flussi generati ed attratti dai nuovi lotti si sono calcolati utilizzando la seguente procedura:

- sono state analizzate le previsioni insediative computando i mq. di superficie utile per tipologia di destinazione d'uso (commerciale, residenziale, artigianale, etc.);
- per ciascuna superficie, utilizzando coefficienti adeguati da letteratura, si sono desunti i residenti, gli addetti e gli utenti previsti;
- in base ai comportamenti desunti da indagini demoscopiche settoriali e parametri "distributivi" verificati attraverso la raccolta dati su realtà analoghe, si sono estratti il numero di spostamenti generati ed attratti per mezzo utilizzato negli orari di punta analizzati.

Di seguito viene riportata la mobilità indotta nel complesso dalle lottizzazioni, mentre nei paragrafi successivi è riportata in dettaglio, per ciascuna tipologia urbanistica, la metodologia utilizzata per stimare i veicoli attratti ed i generati.

FLUSSI ATTRATTI E GENERATI						
LOTTO	Descrizione	SUL (mq)	PUNTA MATTUTINA		PUNTA POMERIDIANA	
			Attratti	Generati	Attratti	Generati
B1a	residenziale	9.774	0	76	47	24
	artigianale	11.497	53	0	3	53
	archivio	2.000	2	0	1	1
	commerciale non alimentare	8.095	36	0	203	189
	<i>sub-tot.</i>	31.366	91	76	254	267
B1b	residenziale	5.359	0	41	26	13
	<i>sub-tot.</i>	5.359	0	41	26	13
B1c	residenziale	7.220	0	56	35	17
	<i>sub-tot.</i>	7.220	0	56	35	17
B1d	residenziale	8.132	0	63	39	20
	<i>sub-tot.</i>	8.132	0	63	39	20
B2	residenziale	51.296	0	397	247	123
	artigianale	10.573	49	0	2	49
	<i>sub-tot.</i>	61.869	49	397	249	172
scenario di BREVE TERMINE			91	236	354	317
variante di BREVE TERMINE			91	173	315	297
scenario di LUNGO TERMINE			140	633	603	489

I flussi generati ed attratti dai lotti residenziali

Nello specifico, per quanto riguarda i flussi generati ed attratti dalle superfici a destinazione d'uso abitativo, si è stimato che:

- I residenti complessivi ammontano ad 1 ogni 33 mq di superficie utile;
- I residenti siano mediamente composti da occupati (45%), non lavoratori: casalinghe, pensionati, disoccupati (36%) e studenti (19%);
- Mediamente utilizzino l'autovettura per i loro spostamenti il 71% degli occupati, il 50% dei non lavoratori ed il 30% degli studenti;
- I tassi di generazione e attrazione oraria, nelle fasce orarie considerate, siano uguali a quelli riportati di seguito.

TASSI DI GENERAZIONE ORARIA RESIDENZIALE FERIALE			
<i>Fascia oraria</i>	<i>Utenti</i>		
	<i>Occupati</i>	<i>Studenti</i>	<i>Altro</i>
<i>Punta Mattutina</i>	60%	80%	10%
<i>Punta Pomeridiana</i>	10%	20%	20%

TASSI DI ATTRAZIONE ORARIA RESIDENZIALE FERIALE			
<i>Fascia oraria</i>	<i>Utenti</i>		
	<i>Occupati</i>	<i>Studenti</i>	<i>Altro</i>
<i>Punta Mattutina</i>	0%	0%	0%
<i>Punta Pomeridiana</i>	20%	40%	40%

I flussi generati ed attratti dal commercio non alimentare

Nel caso delle strutture di vendita non alimentari si è verificato che:

- Gli addetti siano pari ad 1 ogni 133 mq;
- Gli utenti complessivi (comprendenti i semplici frequentatori) giornalieri siano 1 ogni 9 mq;
- Mediamente utilizzino l'autovettura per i loro spostamenti l'80% degli addetti ed il 95% degli utenti;
- I tassi di generazione e attrazione oraria, nelle fasce orarie considerate, siano uguali a quelli riportati di seguito.

TASSI DI GENERAZIONE ORARIA COMMERCIO NON ALIMENT. FERIALE		
<i>Fascia oraria</i>	<i>Addetti</i>	<i>Utenti</i>
<i>Punta Mattutina</i>	0%	0%
<i>Punta Pomeridiana</i>	3%	22%

TASSI DI ATTRAZIONE ORARIA COMMERCIO NON ALIMENT. FERIALE		
<i>Fascia oraria</i>	<i>Addetti</i>	<i>Utenti</i>
<i>Punta Mattutina</i>	70%	0,2%
<i>Punta Pomeridiana</i>	30%	22%

I flussi generati ed attratti dalle strutture di archivio

Si è valutato come:

- Gli addetti siano pari ad 1 ogni 500 mq;
- Gli utenti complessivi giornalieri siano 1 ogni 600 mq;
- Mediamente utilizzino l'autovettura per i loro spostamenti l'80% degli addetti ed il 100% degli utenti;
- I tassi di generazione e attrazione oraria, nelle fasce orarie considerate, siano uguali a quelli riportati di seguito.

TASSI DI GENERAZIONE ORARIA ARCHIVIO FERIALE		
<i>Fascia oraria</i>	<i>Addetti</i>	<i>Utenti</i>
<i>Punta Mattutina</i>	0%	0%
<i>Punta Pomeridiana</i>	45%	1%

TASSI DI ATTRAZIONE ORARIA ARCHIVIO FERIALE		
<i>Fascia oraria</i>	<i>Addetti</i>	<i>Utenti</i>
<i>Punta Mattutina</i>	67%	0%
<i>Punta Pomeridiana</i>	45%	1%

I flussi generati ed attratti dall'artigianale

Nel caso delle aree a carattere artigianale si è ritenuto che:

- Gli addetti siano pari ad 1 ogni 100 mq di superficie utile;
- L'85% degli addetti si rechi al lavoro (il restante 15% si riferisce alle assenze per ferie, malattie, permessi, ecc.);
- Mediamente utilizzino l'autovettura per i loro spostamenti il 90% degli addetti;
- I tassi di generazione e attrazione oraria, nelle fasce orarie considerate, siano uguali a quelli riportati di seguito.

TASSI DI GENERAZIONE ORARIA ARTIGIANALE FERIALE	
<i>Fascia oraria</i>	<i>Addetti</i>
<i>Punta Mattutina</i>	0%
<i>Punta Pomeridiana</i>	60,6%

TASSI DI ATTRAZIONE ORARIA ARTIGIANALE FERIALE	
<i>Fascia oraria</i>	<i>Addetti</i>
<i>Punta Mattutina</i>	60,6%
<i>Punta Pomeridiana</i>	3%

4. IL MODELLO DI SIMULAZIONE

I modelli di simulazione del traffico vengono comunemente utilizzati per prevedere i cambiamenti nella struttura della mobilità e nei livelli di utilizzazione delle reti di trasporto in risposta all'offerta viabilistica.

Simulare l'interazione tra domanda e offerta è un compito necessario per una razionale pianificazione e valutazione dei sistemi di trasporto; i risultati dell'applicazione dei modelli di simulazione vengono utilizzati sia per verificare la bontà delle soluzioni tecnologiche e dimensionali adottate, sia per determinare la fattibilità finanziaria ed economica, gli effetti sull'ambiente circostante, l'aderenza alle direttive politiche ed economiche più generali.

In generale il modello di simulazione, riproduce puntualmente, nello spazio e nel tempo, lo stato del sistema domanda-offerta. Esso risulta molto oneroso sia per la costruzione delle basi dati, dal momento che è richiesta una forte conoscenza della domanda e dell'offerta sino al livello puntuale, sia per la mole dei calcoli necessari a riprodurre le interazioni degli utenti sulle reti di trasporto.

E' stato pertanto utilizzato per l'analisi dell'area di studio, VISUM che consente la modellizzazione di una rete plurimodale attraverso la rappresentazione del trasporto individuale, del trasporto collettivo e delle merci; è quindi un modello di simulazione della circolazione che tratta, tramite l'interfaccia grafica, il carattere dinamico del fenomeno del traffico.

La calibrazione del modello è stata effettuata partendo dai dati derivanti dalle già descritte campagne di indagine e fa riferimento alle due fasce orarie di punta mattutina e pomeridiana (7.30-9.00 e 17.00-19.00) di giornate medie feriali.

E' stato costruito il grafo modellizzato, costituito da archi monodirezionali, che rappresenta la rete delle strade esistenti, ed i parametri funzionali principali inseriti nel modello sono stati:

- la *velocità a vuoto* (deflusso libero) variabile a seconda delle caratteristiche plano-altimetriche della strada nonché dal contesto urbanizzato nel quale l'infrastruttura si inserisce;
- la *capacità* indicante il numero massimo di veicoli smaltibili all'ora dipendente anch'essa dalle caratteristiche plano-altimetriche dell'asse stradale;
- la *curva di deflusso* indicante la correlazione tra i flussi presenti e il tempo di percorrenza, la cui espressione generale è la seguente:

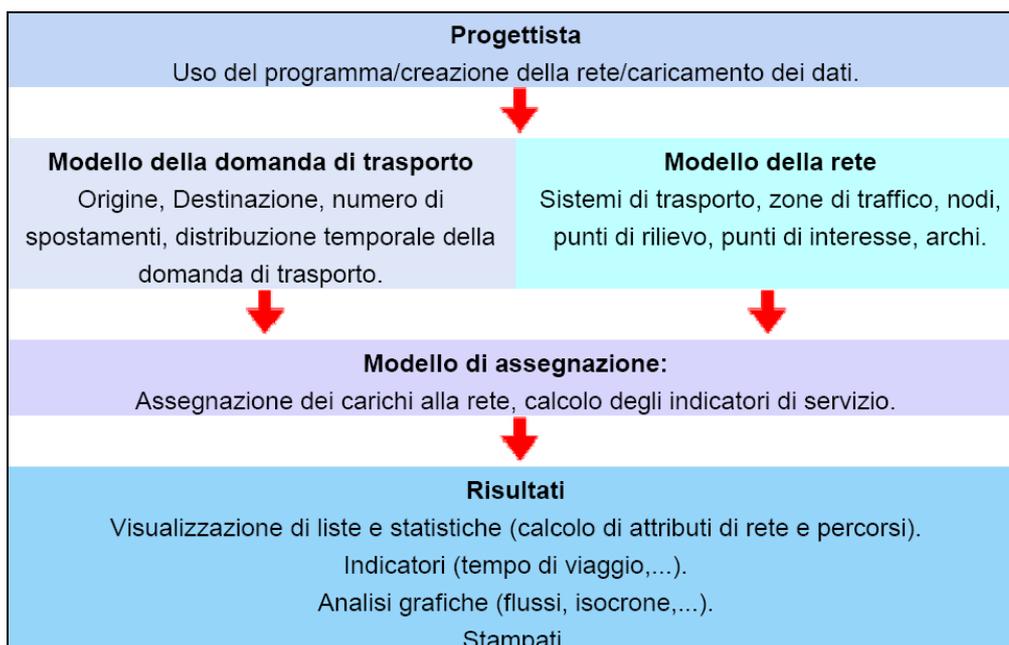
$$T(q) = T_0 [1 + \alpha \cdot (q/nxC) \beta]$$

in cui il tempo di percorrenza di un tratto unitario dell'arco ad un dato livello di flusso è espresso come funzione del tempo di percorrenza dell'arco a flusso nullo T_0 per un fattore maggiore dell'unità che dipende dal flusso q , dalla capacità nxC dell'arco stesso (n rappresenta il numero di corsie per senso di marcia, C la capacità per

corsia) e dai due parametri α e β che tengono conto di un insieme di fattori funzionali dell'arco (caratteristiche geometriche, condizioni d'uso, presenza di sosta, ecc.).

Gli spostamenti complessivi simulati dal modello vengono rappresentati dalla matrice origine/destinazione che espressa in termini di auto equivalenti rappresenta il numero di spostamenti tra le varie zone nelle quali è stato suddiviso il territorio modellizzato.

La tabella sottostante illustra la complessa struttura del sistema.

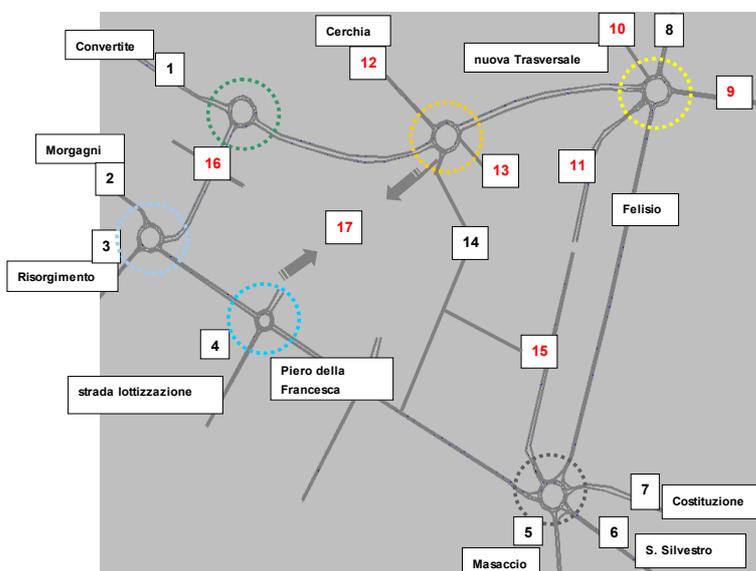


Gli output forniti sono i flussi di traffico simulati dal modello sulla rete ed espressi graficamente tramite i “FLUSSOGRAMMI” (o “diagrammi fiume”) con spessore proporzionale al valore dei carichi veicolari orari.

4.1 La calibrazione del modello

Nel modello di assegnazione VISUM impiegato per le simulazioni del presente lavoro, la domanda attuale e futura è stata caricata come matrice origine-destinazione riferita ad una zonizzazione, ossia ad una suddivisione dell'area in zone di traffico. Ogni zona è rappresentata da un centroide collegato alla rete stradale in un punto in cui si ipotizzano concentrate le immissioni e le emissioni del traffico generato e attratto da quella zona.

All'interno dell'area oggetto di studio i punti di immissione e emissione coincidono con le sezioni cordonali a cui si è fatto riferimento per i dati rappresentativi del traffico. Alle zone è stata quindi data la stessa codifica di tali sezioni, ad eccezione delle zone 11, 14, 15, 16, 17 (intercluse). La zonizzazione risulta quindi costituita da diciassette zone, di cui si riporta una rappresentazione nell'immagine seguente.



Sovrapponendo ai carichi veicolari massimi gravanti sulla rete viaria attuale i rispettivi flussi di traffico indotti dalla futura lottizzazione di progetto, in entrambe le fasce orarie di punta (mattutina e pomeridiana) e negli scenari maggiormente critici descritti al successivo cap. 5, sono state ricostruite le *matrici Origine/Destinazione*: attuali e future (riportate di seguito).

MATRICE OD ATTUALE MATTINA (7.30-9.00)																		
	d	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
O 1	0	8	86	3	17	94	2	139										0
2	1	0	4	0	0	2	0	3										0
3	99	0	0	3	17	94	4	142										0
4	4	0	7	0	3	6	1	10										0
5	31	0	33	3	0	43	24	65										10
6	143	6	162	1	9	0	0	183										40
7	7	0	7	0	9	0	0	27										5
8	103	5	108	3	15	113	11	0										24
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14	0	0	0	0	1	5	1	9										0
15																		
16																		
17																		

MATRICE OD ATTUALE POMERIGGIO (17.00-19.00)																		
	d	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
O 1	0	9	85	5	81	132	36	124										0
2	3	0	4	0	1	1	0	1										0
3	117	4	0	5	55	151	15	135										0
4	5	0	7	0	3	5	0	6										0
5	11	0	13	0	0	23	6	11										0
6	102	3	108	4	36	0	14	117										0
7	4	0	4	0	6	5	0	21										0
8	143	0	180	2	91	120	61	0										0
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14	37	2	39	2	2	5	1	4										0
15																		
16																		
17																		

Matrici ATTUALI

matrice TOTALE ATTUALE + INDOTTO fase 1 MATTINA (7.30-9.00)																		
	d	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
O 1	0	8	86	3	17	94	2	139	0	0	0	0	0	0	0	6		
2	1	0	4	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0		
3	99	0	0	3	17	94	4	142	0	0	0	0	0	0	6			
4	4	0	7	0	3	6	1	10	0	0	1	0	0	0	0	0		
5	31	0	33	3	0	43	24	65	0	0	5	0	0	10	4			
6	143	6	162	1	9	0	0	183	0	0	13	0	0	40	10			
7	7	0	7	0	9	0	0	27	0	0	2	0	0	5	1			
8	103	5	108	3	15	113	11	0	0	0	10	0	0	24	7			
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3		
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	5	0	5	0	1	5	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0		
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1		
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14	23	1	24	1	6	27	3	44	4	0	0	1	1	1	0	0		
15	18	1	19	1	4	17	2	27	3	1	0	0	0	0	0	0		
16																		
17																		

matrice TOTALE ATTUALE + INDOTTO fase 1 POMERIGGIO (17-19)																		
	d	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
O 1	0	9	85	5	81	132	36	124	0	0	0	3	0	0	14	52		
2	3	0	4	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
3	117	4	0	5	55	151	15	135	0	0	4	0	0	0	16	55		
4	5	0	7	0	3	5	0	6	0	0	0	0	0	0	1	3		
5	11	0	13	0	0	23	6	11	0	0	1	0	0	0	2	8		
6	102	3	108	4	36	0	14	117	0	0	3	0	0	0	12	42		
7	4	0	4	0	6	5	0	21	0	0	0	0	0	0	1	5		
8	143	0	180	2	91	120	61	0	0	0	5	0	0	0	19	66		
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	21		
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	10	1	12	1	7	12	4	11	2	0	0	0	0	0	0	0		
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	11		
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14	44	2	46	2	6	12	3	11	1	1	0	1	0	0	0	0		
15	41	2	44	2	26	44	13	41	6	0	0	0	0	0	0	0		
16																		
17																		

Matrici fase di BREVE TERMINE

matrice TOTALE ATTUALE + completo MATTINA (7.30-9.00)																		
	d	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
O 1	0	8	86	3	17	94	2	139	0	0	10	0	0	0	7	11	0	
2	1	0	4	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	99	0	0	3	17	94	4	142	0	0	7	0	0	0	5	8	0	
4	4	0	7	0	3	6	1	10	0	0	1	0	0	0	0	1	0	
5	31	0	33	3	0	43	24	65	0	0	5	0	0	10	3	5	0	
6	143	6	162	1	9	0	0	183	0	0	12	0	0	40	8	13	0	
7	7	0	7	0	9	0	0	27	0	0	1	0	0	5	1	1	0	
8	103	5	108	3	15	113	11	0	0	0	13	0	0	24	10	15	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	4	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
11	6	0	6	0	1	5	0	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	27	0	26	1	6	28	2	34	4	0	0	7	0	0	0	0	0	
15	21	0	20	1	4	18	1	20	3	0	0	5	0	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	91	0	87	4	16	76	4	83	12	0	0	24	0	0	0	0	0	

matrice TOTALE ATTUALE + completo POMERIGGIO (17-19)																		
	d	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
O 1	0	9	85	5	81	132	36	124	0	0	4	0	0	15	53	1	49	
2	3	0	4	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	117	4	0	5	55	151	15	135	0	0	3	0	0	13	45	1	42	
4	5	0	7	0	3	5	0	6	0	0	0	0	0	1	3	0	3	
5	11	0	13	0	0	23	6	11	0	0	0	0	0	1	5	0	5	
6	102	3	108	4	36	0	14	117	0	0	2	0	0	10	34	0	32	
7	4	0	4	0	6	5	0	21	0	0	0	0	0	1	3	0	3	
8	143	0	180	2	91	120	61	0	0	0	7	0	0	28	100	1	94	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	13	0	12	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	15	1	8	1	5	8	3	17	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	7	0	7	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	46	2	44	3	5	10	3											

5. GLI SCENARI ANALIZZATI

Il sistema della mobilità è composto da tutti gli elementi che ne caratterizzano la complessità: le molteplici e contrastanti esigenze, la numerosità dei soggetti coinvolti, la diversità degli strumenti tecnici a disposizione, la rigidità di alcuni vincoli, in primo luogo fisici. Si è voluto quindi definire un set di interventi per il sistema della circolazione, ed in particolare gli assetti viabilistici in grado di gestire il traffico aggiuntivo generato e attratto dal comparto Colombarina.

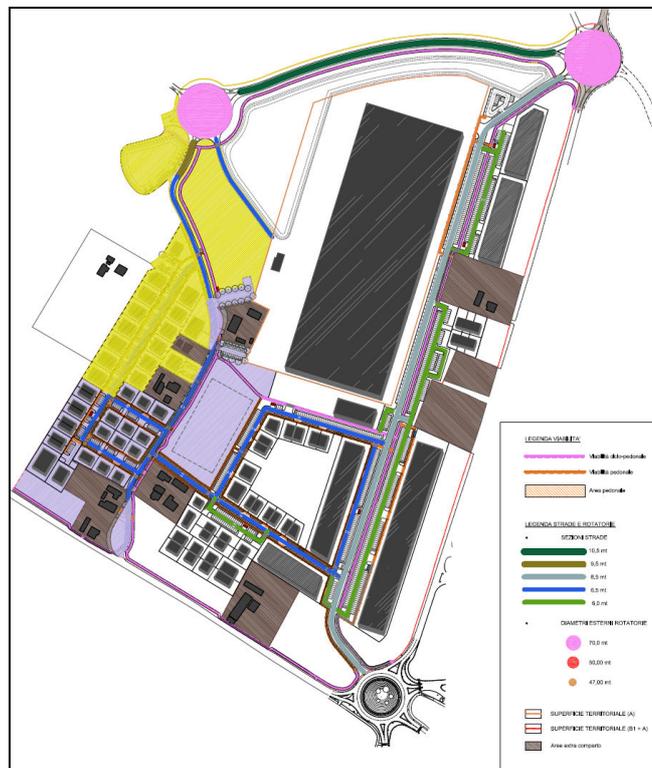
È stata favorita l'accessibilità diretta alle aree commerciali-artigianali, mentre nelle aree residenziali sono state previste zone a limitata velocità favorendo le soluzioni progettuali di interruzione funzionale e inibitorie delle percorrenze in attraversamento alla rete locale.

Il sistema dei principali accessi all'ambito è stato ipotizzato tramite rotonde di diametro differenziato sostanzialmente in tre tipologie ($\varnothing_{est.}=70\text{ m.}$, $\varnothing_{est.}=50\text{ m.}$ e $\varnothing_{est.}=47\text{ m.}$); sono state privilegiate le soluzioni di funzionalità e sicurezza delle varie sezioni stradali.

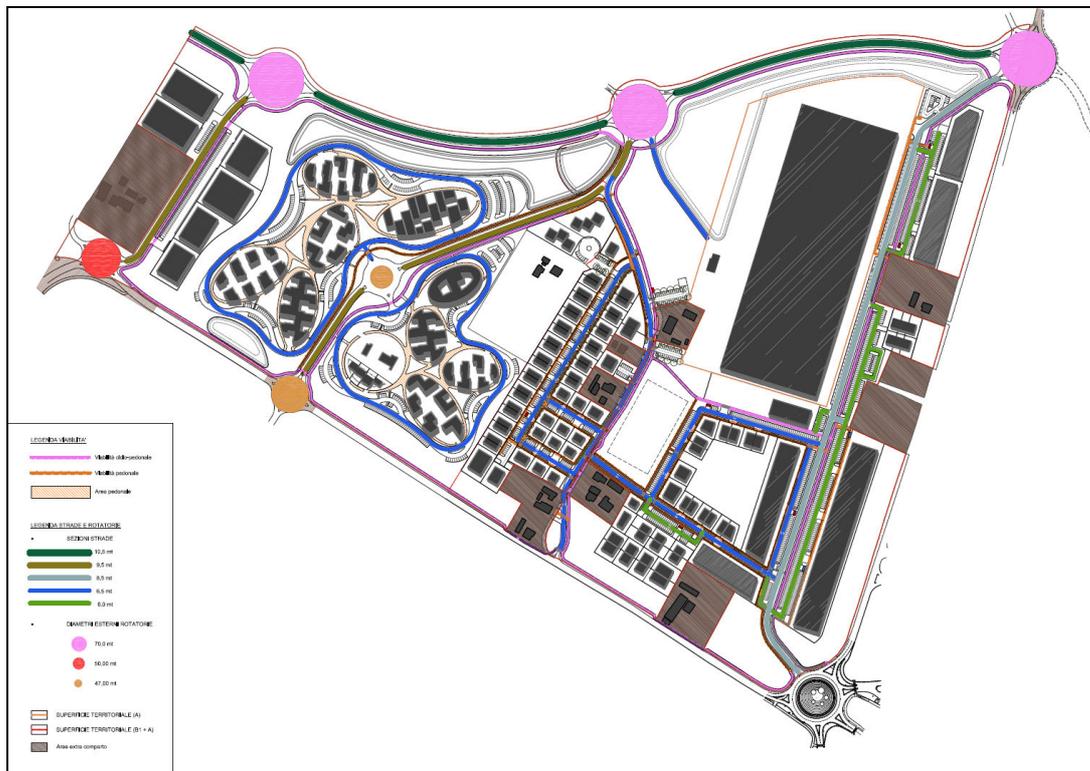
Gli scenari di domanda futura presi in considerazione sono stati:

- ❖ Scenario Post Operam di **breve termine**: stato futuro con l'attuazione del sub-comparto A e degli stralci B1a, B1b, B1c, B1d;

Si è valutato che testando lo scenario appena su esposto l'ipotesi della **variante**, consistente in uno stato intermedio di attuazione ove si rinuncia alla realizzazione dello stralcio B1d (**area gialla**), si ritiene già verificata in quanto gravata da carichi urbanistici sensibilmente inferiori.



❖ Scenario Post Operam di lungo termine: stato futuro complessivo (come lo scenario di breve termine con in più l’attuazione del sub-comparto B2).



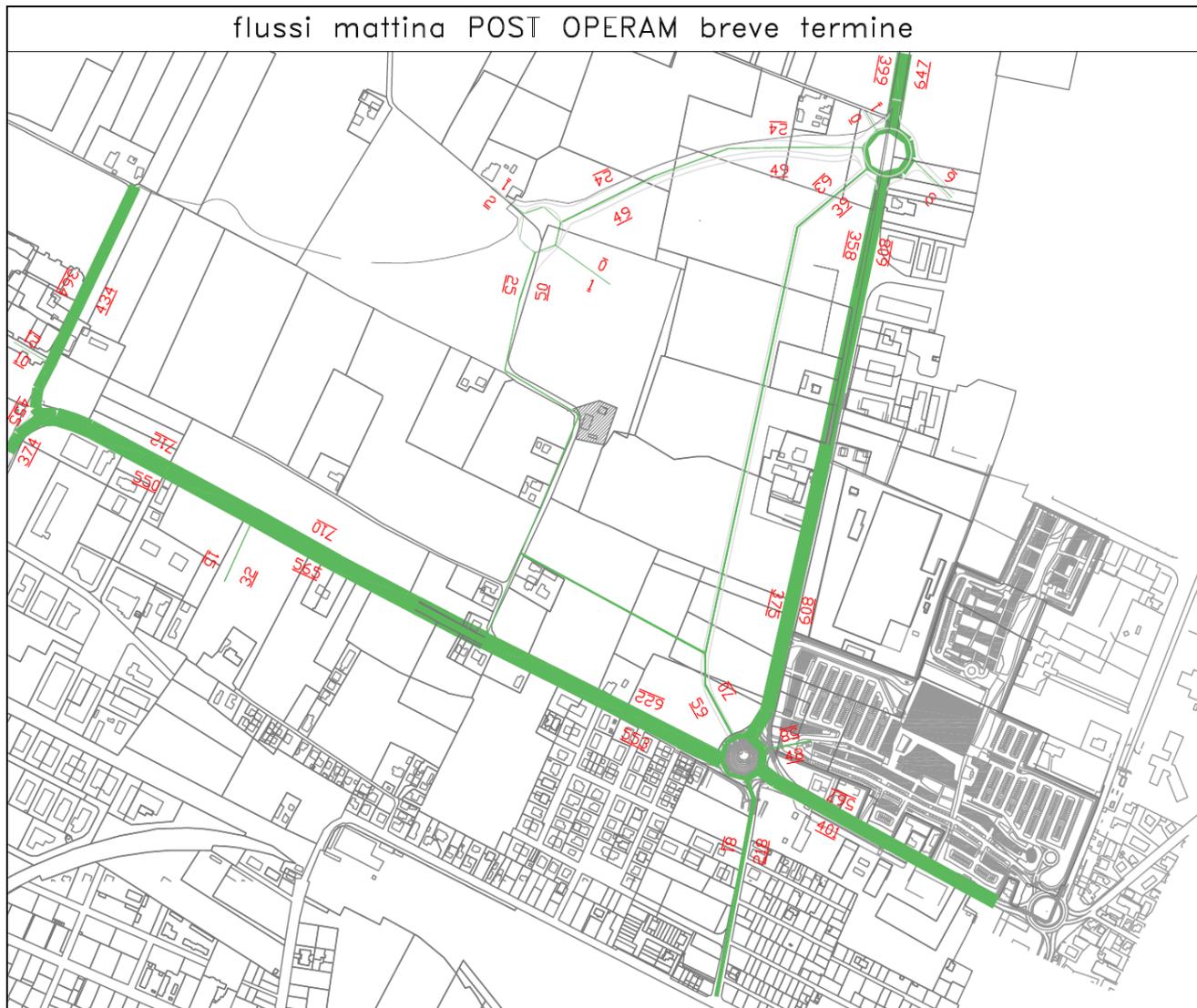
5.1 Scenario di breve termine

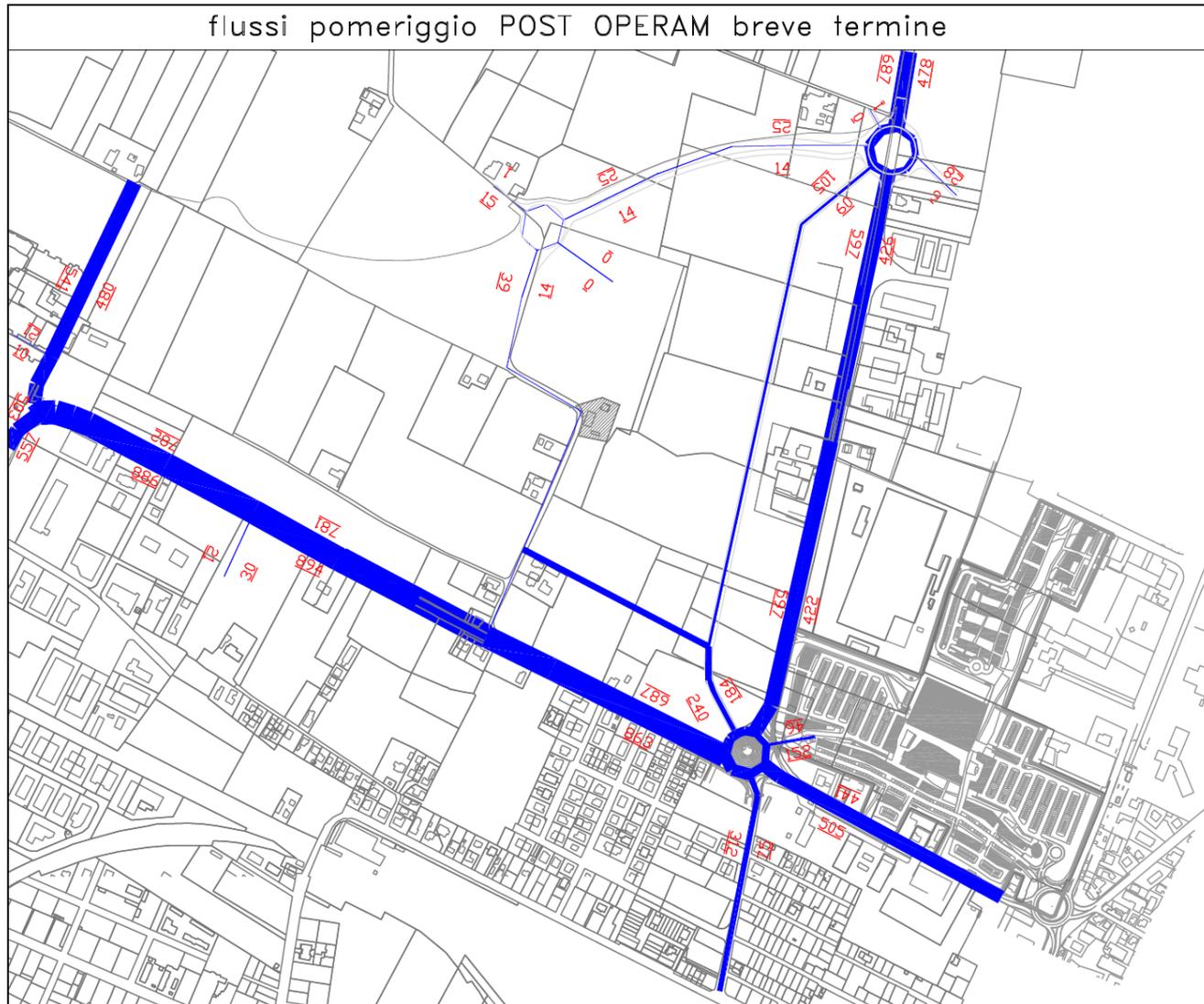
In ambiente VISUM è stata simulata la distribuzione della domanda, attuale + indotta, sugli itinerari (assegnazione).



Rete simulata nello scenario Post Operam di BREVE TERMINE

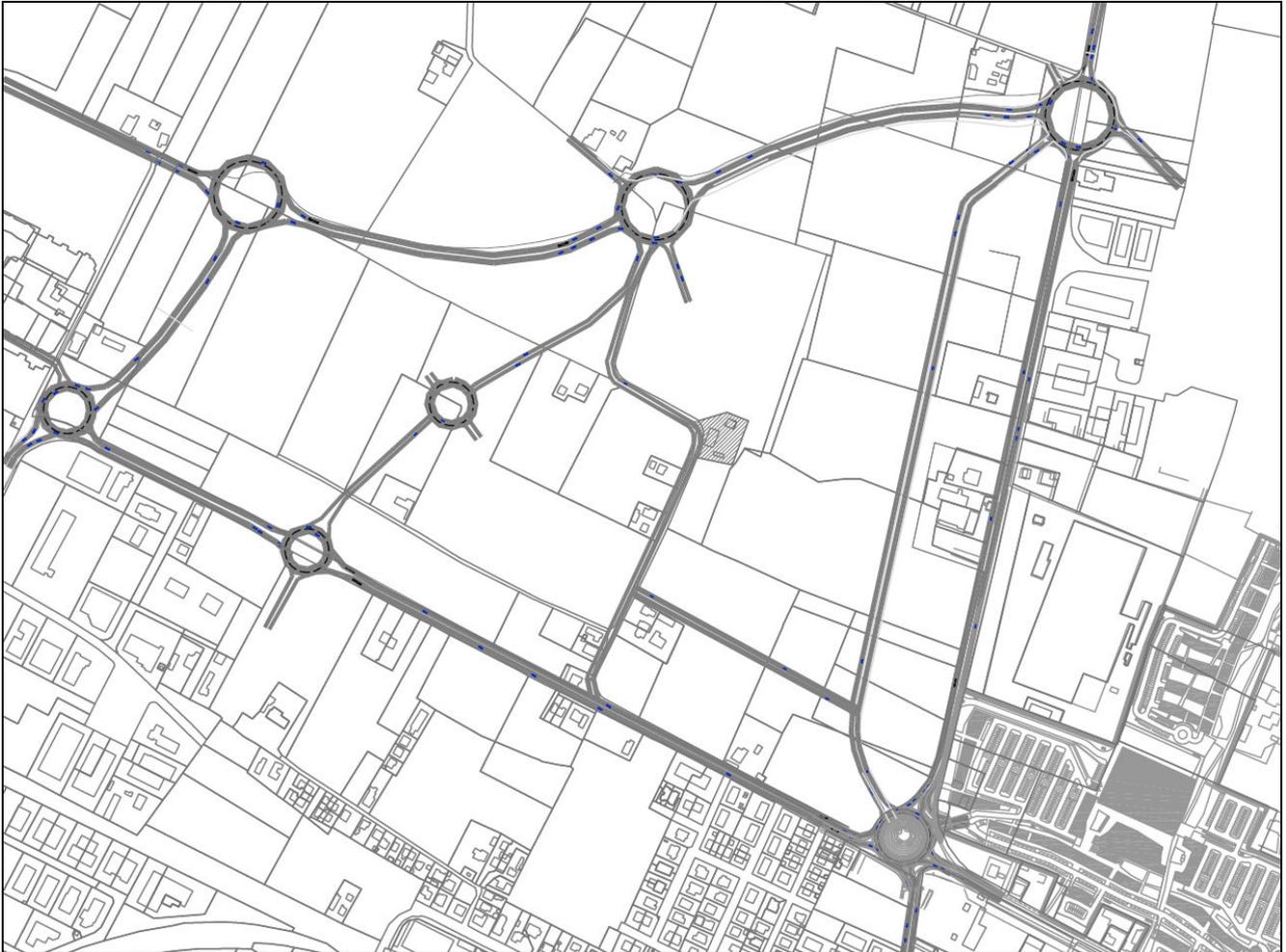
Una rappresentazione dei risultati dell'assegnazione nell'area oggetto di studio è riportata nelle immagini seguenti.



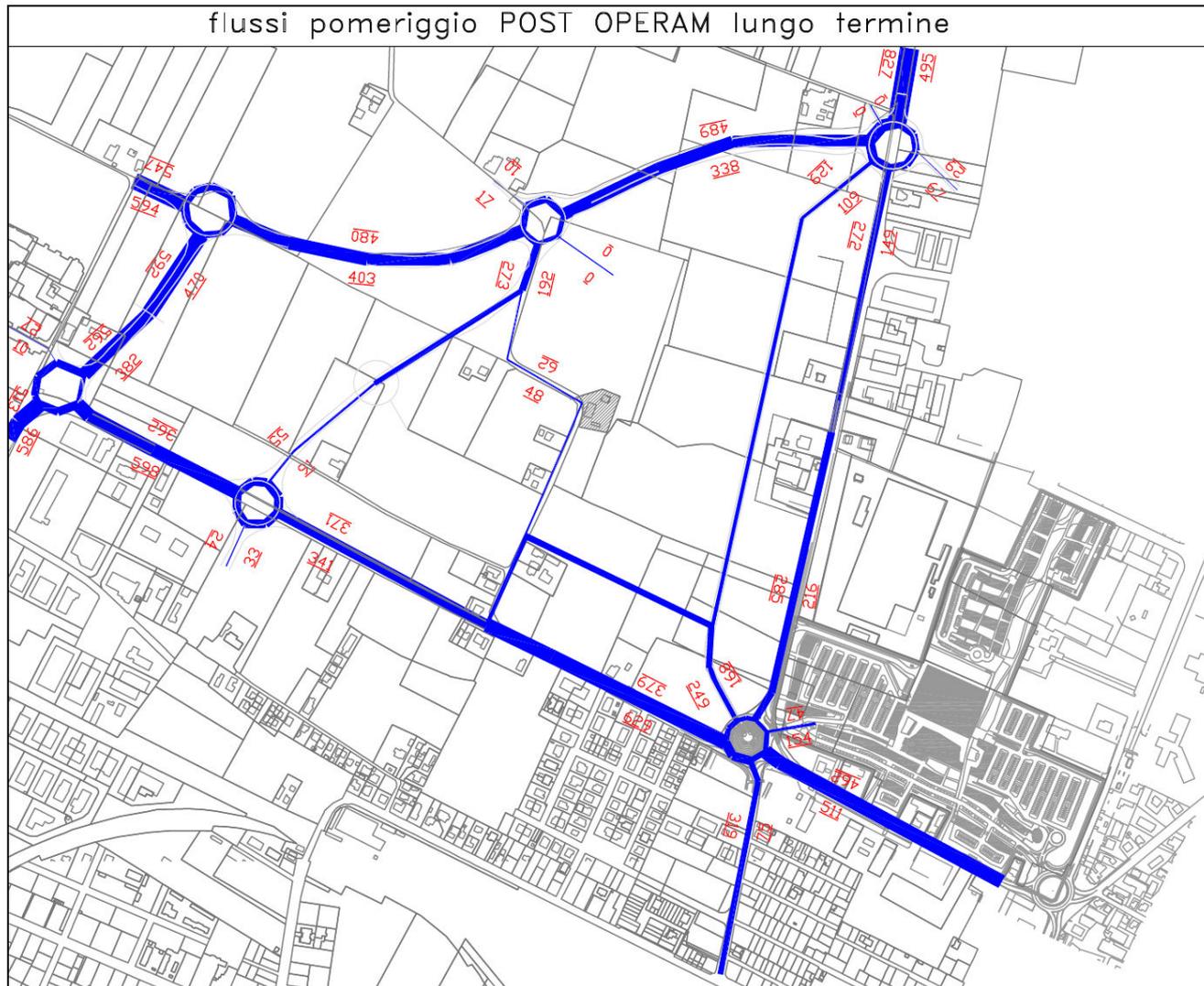


5.2 Scenario di lungo termine

Nelle immagini seguenti sono riportati i flussogrammi rappresentativi dell'assegnazione dei carichi di traffico futuri sugli itinerari della rete stradale considerata.



Rete simulata nello scenario Post Operam di LUNGO TERMINE



5.3 L'analisi dei risultati

Dallo studio dei flussogrammi si può osservare come:

- i flussi veicolari maggiori si registrano sempre nella fascia oraria pomeridiana 17-19;
- nello scenario di breve termine al mattino sono maggiormente impegnate le due rotatorie su via Piero della Francesca e sulla nuova Trasversale e gli spostamenti più rilevanti si hanno dal bacino est della città di Faenza verso l'area ovest, e da sud verso nord lungo la SP 7 S. Silvestro; alla sera il volume di traffico complessivo è all'incirca rispettivamente un 32% e un 6% in più ed i principali carichi veicolari si registrano sulle direttrici inverse;
- nello scenario di lungo termine, in cui sarà perfezionata l'intera rete infrastrutturale con il completamento del collegamento anche della porzione ovest del comparto Colombarina (via Risorgimento, via Convertite), il tratto della Felisio (lato centro città) si alleggerirà e si caricherà maggiormente la nuova Trasversale.

Complessivamente il traffico di attraversamento nord-sud presente nell'ipotesi di breve periodo verrà deviato sul percorso alternativo esterno di circa 530 auto/ora al mattino e 600 auto/h alla sera.

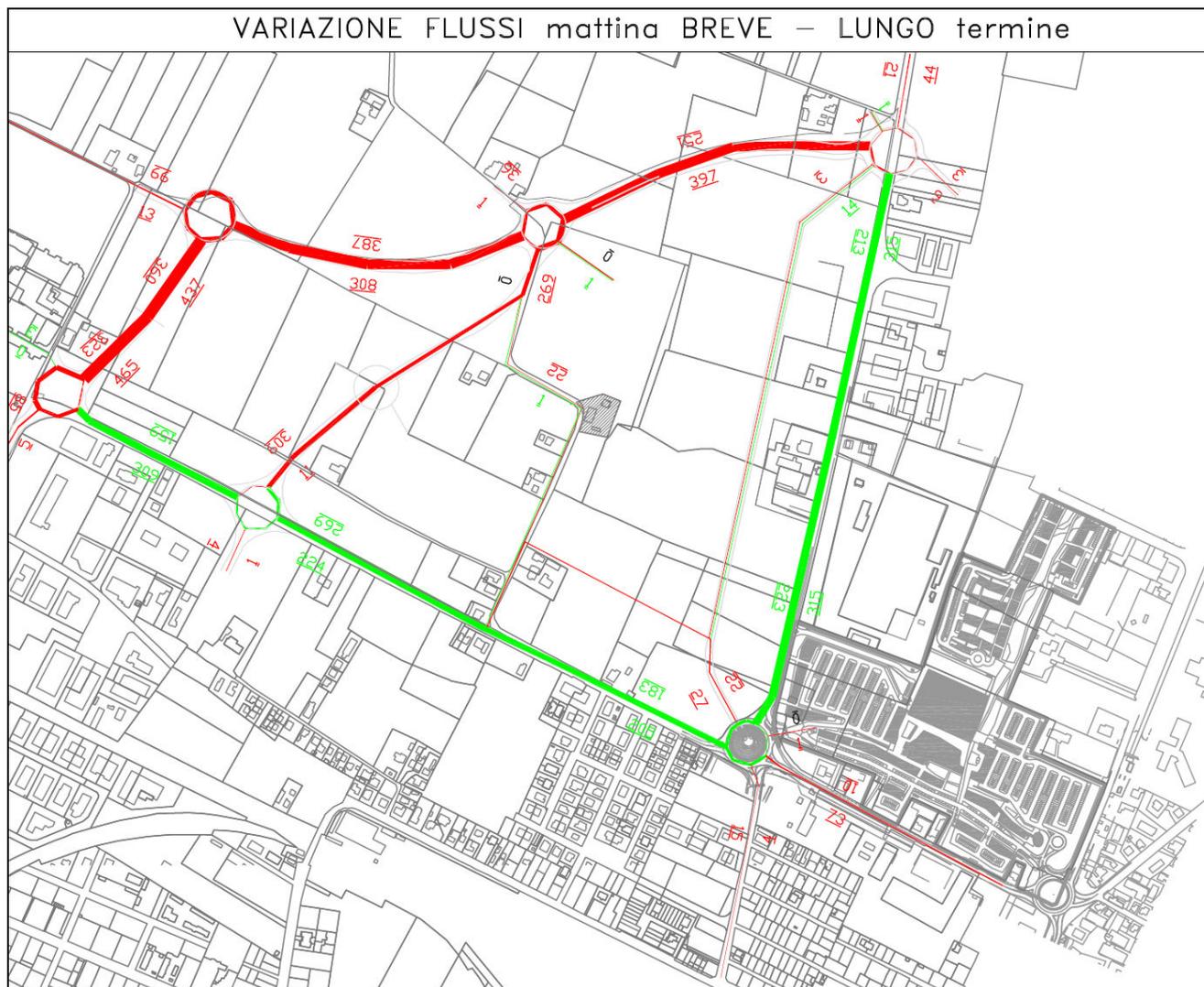
Oltre ai flussogrammi che rappresentano i possibili scenari presi in ipotesi (par.1 e 2), si sono ottenuti anche i "FLUSSOGRAMMI DIFFERENZA" dai:

[valori/h scenario futuro (LUNGO termine)] — [valori/h scenario futuro (BREVE termine)]

In termini grafici i "risultati differenza" vengono contraddistinti da due diversi colori:

- **ROSSO** per gli incrementi di carico
- **VERDE** per le diminuzioni di traffico

Tale strumento ha permesso quindi l'analisi e la verifica degli interventi di controllo e regolazione della circolazione, tenendo comunque sempre conto del fatto che, a causa di inevitabili approssimazioni, il valore dei parametri ottenuti va considerato in termini di ordine di grandezza e con funzione essenzialmente comparativa.



6. I LIVELLI DI SERVIZIO

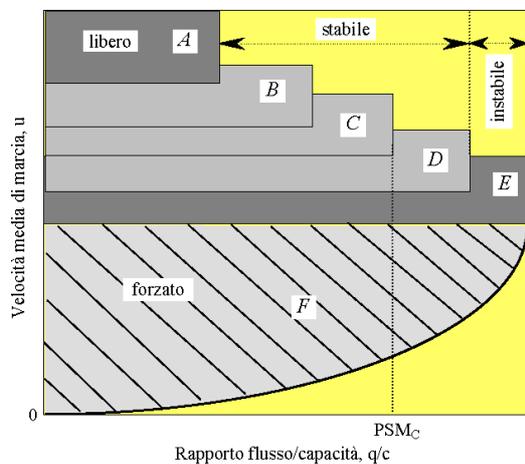
Attraverso il modello di simulazione, note tutte le caratteristiche geometriche e funzionali della rete viaria analizzata è stato possibile stimare le capacità degli archi stradali: il calcolo è stato effettuato ricorrendo alle formule fornite dalla Teoria della Capacità delle Strade (Highway Capacity Manual HCM).

La metodologia messa a punto da studiosi ed esperti degli USA risulta particolarmente efficace in quanto definisce le condizioni operative del deflusso veicolare (e quindi dell'infrastruttura d'appoggio) in funzione delle variabili: u (velocità media di marcia, km/h), k (densità, veic/km-corsia) e q (flusso, veic/h-corsia) o q/c (rapporto flusso/capacità), legate dall'equazione di stato:

$$q=ku$$

Il criterio adottato definisce il L.d.S. non in funzione di parametri in grado di esprimere direttamente la qualità della circolazione ma di grandezze che a quei parametri si ritengono correlate: appunto la velocità media di viaggio, il rapporto q/c e/o la densità veicolare.

La velocità di viaggio dà un'idea del tempo di percorrenza; la densità e il rapporto flusso/capacità possono invece vedersi come indicatori di libertà di guida, comfort, sicurezza e costo. Il campo di operatività del deflusso veicolare, rappresentabile per ogni tipologia stradale da curve di deflusso in un piano u - q , è stato diviso in sei zone: cinque delimitate da rettangoli parzialmente compenetranti e l'ultima da due curve; tali zone individuano i livelli di servizio delle infrastrutture stradali.



I livelli sono distinti da sei lettere, da A a F, in ordine decrescente di qualità di circolazione, e vengono delimitati da particolari valori dei parametri velocità, densità o rapporto q/c . La più alta portata oraria di ogni livello o portata di servizio massima (PSM), rappresenta la massima quantità di veicoli che quel livello può ammettere. La portata oraria massima assoluta o capacità della strada (c), coincide con la portata massima del livello E.

I limiti di separazione tra i livelli A e B, D ed E, E ed F segnano, rispettivamente, il passaggio del deflusso da libero a stabile, da stabile ad instabile e da instabile a forzato.

In generale le condizioni di marcia dei veicoli ai vari L.d.S. sono definibili come segue:

- A - gli utenti non subiscono interferenze alla propria marcia, hanno elevate possibilità di scelta delle velocità desiderate (libere); il comfort è notevole.
- B - la più alta densità rispetto a quella del livello A comincia ad essere avvertita dai conducenti che subiscono lievi condizionamenti alle libertà di manovra ed al mantenimento delle velocità desiderate; il comfort è discreto.
- C - le libertà di marcia dei singoli veicoli sono significativamente influenzate dalle mutue interferenze che limitano la scelta delle velocità e le manovre all'interno della corrente; il comfort è definibile modesto.
- D - è caratterizzato da alte densità ma ancora da stabilità di deflusso; velocità e libertà di manovra sono fortemente condizionate; modesti incrementi di domanda possono creare problemi di regolarità di marcia; il comfort è basso.
- E - rappresenta condizioni di deflusso che comprendono, come limite inferiore, la capacità; le velocità medie dei singoli veicoli sono modeste (circa metà di quelle del livello A) e pressoché uniformi; non c'è praticamente possibilità di manovra entro la corrente; il moto è instabile perché piccoli incrementi di domanda o modesti disturbi (rallentamenti, ad esempio) non possono più essere facilmente riassorbiti da decrementi di velocità e si innesca così la congestione; il comfort è bassissimo.
- F - il flusso è forzato: tale condizione si verifica allorché la domanda di traffico supera la capacità di smaltimento della sezione stradale utile (ad es. per temporanei restringimenti dovuti ad incidenti o manutenzioni) per cui si hanno code di lunghezza crescente, bassissime velocità di deflusso, frequenti arresti del moto, in un processo ciclico di stop-and-go caratteristico della marcia in colonna in condizioni di instabilità; non esiste comfort.

Per calcolare i L.d.S. si sono individuati nell'HCM i seguenti parametri più rispondenti al caso esaminato:

- q , flusso di traffico in veicoli/ora nell'ora di punta (corrisponde al flusso più elevato registrato in un periodo di 15' nell'ora rilevata moltiplicato per 4);
- P_{HF} , fattore dell'ora di punta dato dal rapporto tra il numero di veicoli rilevati nell'ora e 4 volte il flusso più elevato in un intervallo di 15 minuti;
- N , numero di corsie;
- F_{HP} , fattore correttivo per la presenza di veicoli pesanti e bus ($F_{HP}=1/a+a_A E_A+a_B E_B$) dove:
 - a, a_A, a_B sono rispettivamente le percentuali di autoveicoli, veicoli pesanti e bus;
 - E_A ed E_B sono i coefficienti di equivalenza dei veicoli pesanti e dei bus (ricavati dalla tabella sotto riportata) dipendenti dalla pendenza e dal tipo di veicolo.

- f_W , fattore di correzione per tener conto dell'eventuale larghezza della corsia inferiore allo standard e della presenza di ostacoli a lato strada a distanze inferiori a quelle standard (ricavate dalla tabella sotto riportata);
- f_M , fattore correttivo legato al motivo dello spostamento (1 per motivo di lavoro e un valore compreso tra 0,75 e 0,99 per altri motivi).

TABELLE HCM PER IL CALCOLO DEL LIVELLO DI SERVIZIO

Livello di servizio		Equivalente, E, per:		
		Tracciato pianeggiante	Tracciato ondulato	Tracciato montagnoso
A		Molto variabile; uno o più mezzi pesanti hanno la stessa influenza globale, determinando il trasferimento del traffico rimanente verso altre corsie. Nelle applicazioni usare gli equivalenti dati per gli altri livelli.		
da B a E	E_T , per autocarri	2	4	8
	E_B , per autobus*	1,6	3	5

EQUIVALENTI MEDI GENERALIZZATI IN AUTOVETTURE CALCOLATI SU LUNGHE DISTANZE (COMPREDENTI TRATTI IN SALITA, IN DISCESA E PIANEGGIANTI)

Distanza del margine della corsia di circolazione dall'ostacolo (piedi)	Fattore di correzione*, W, per il franco laterale e la larghezza della corsia							
	Ostacolo solo sul lato destro di una semicarreggiata (tenendo conto della presenza del traffico di senso contrario sulla sinistra)				Ostacoli su entrambi i lati della semicarreggiata ^{b c}			
	Corsie di 12 ft	Corsie di 11 ft	Corsie di 10 ft	Corsie di 9 ft	Corsie di 12 ft	Corsie di 11 ft	Corsie di 10 ft	Corsie di 9 ft
(a) Strada a 4 corsie a carreggiata unica, un senso di marcia								
6	1,00	0,95	0,89	0,77	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
4	0,98	0,94	0,88	0,76	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
2	0,95	0,92	0,86	0,75	0,94	0,91	0,86	N.A.
0	0,88	0,85	0,80	0,70	0,81	0,79	0,74	0,66
(b) Strada a 6 corsie a carreggiata unica, un senso di marcia								
6	1,00	0,95	0,89	0,77	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
4	0,99	0,94	0,88	0,76	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
2	0,97	0,93	0,86	0,75	0,96	0,92	0,85	N.A.
0	0,94	0,90	0,83	0,72	0,91	0,87	0,81	0,70
(c) Strade a carreggiate separate, un senso di marcia								
Usare i fattori di correzione di tabella 9.2								

EFFETTO COMBINATO DELLA LARGHEZZA DELLA CORSIA E DEI FRANCHI LATERALI RIDOTTI SU CAPACITA' E PORTATA DI SERVIZIO

Livello di servizio	Condizioni di circolazione		Rapporto portata di servizio/capacità			Portata massima di servizio in condizioni ideali, con velocità media di base di 70 miglia/h (autovetture/h in un senso di marcia)		
	Descrizione	Velocità massima possibile * (miglia/h)	Valore limite* per velocità media di base di 70 miglia/h	Valore approssimativo per velocità media di base ridotta a:		Strade a 4 corsie (2 per ogni senso)	Strade a 6 corsie (2 per ogni senso)	Ogni corsia supplementare
				60 mi/h	50 mi/h			
A	Flusso libero	≥ 60	$\leq 0,30$	— ^a	— ^b	1200	1800	600
B	Flusso stabile (campo superiore di velocità)	> 55	$\leq 0,50$	$\leq 0,20$	— ^a	2000	3000	1000
C	Flusso stabile	≥ 45		$\leq 0,50$	$\leq 0,25$	3000	4500	1500
D	In avvicinamento ad un flusso instabile	≥ 35	$\leq 0,90$	$\leq 0,85$	$\leq 0,70$	3600	5400	1800
E*	Flusso instabile	30*		$\leq 1,00$		4000	6000	2000
F	Flusso forzato	$< 30^*$	Privo di significato *			Ampiamente variabile (da 0 alla capacità)		

LIVELLI DI SERVIZIO E PORTATE MASSIME DI SERVIZIO

Con tali parametri si sono definiti gli intervalli di capacità che contraddistinguono i diversi livelli di servizio del caso esaminato. Tali valori di capacità sono un'aliquota della Capacità Ideale di una strada a 2 corsie (una per senso di marcia) o a 4 corsie (due per senso di marcia) assunta dal manuale HCM; l'aliquota è tanto più piccola quanto maggiore è la pendenza del tratto analizzato ed è ulteriormente variabile in base alla geometria della sezione stradale ed alla composizione del flusso veicolare.

Il rapporto F/C tra il flusso veicolare orario F espresso in veicoli equivalenti e la capacità di deflusso oraria C espressa in veicoli eq./h, per ciascun intervallo contraddistingue i diversi livelli di servizio; per le sezioni in esame, quindi, non resta che confrontare il valore del flusso veicolare transitante con i valori limite. Esso descrive il livello di criticità della sezione, che può essere ritenuta congestionata quando il valore di tale rapporto supera un valore pari a 0,9. Sono perciò definite accettabili le corrispondenti classi di livello di servizio A, B, C e D secondo il D.M. 5/11/2001 – *Quadro normativo della classificazione delle strade*.

Livello di servizio	Condizioni di circolazione	F/C
A	Flusso libero	$\leq 0,35$
B	Flusso stabile (campo superiore di velocità)	$> 0,35$ e $\leq 0,55$
C	Flusso stabile	$> 0,55$ e $\leq 0,75$
D	In avvicinamento ad un flusso instabile	$> 0,75$ e $\leq 0,90$
E	Flusso instabile	$> 0,90$ e $\leq 1,00$
F	Flusso forzato	$> 1,00$

Nelle tabelle successive sono riportati i coefficienti F/C per i diversi tratti, pressoché omogenei, in cui è possibile suddividere i differenti tronchi stradali di progetto.

BREVE TERMINE mattina									
Strada	Dir_A	Dir_R	Flusso_equiv	Ritardo medio_A (sec/veic.)	Ritardo medio_R (sec/veic.)	% distr_flusso	Ritardo medio TOTALE (sec/veic.)	LdS	F/C
Felisio (Lugo)	399	647	1.046	7,3	10,3	62%	9,2	B	0,42
accesso privato	0	1	1	0,0	1,0	100%	1,0	A	0,07
Trasversale	49	24	73	1,0	0,3	33%	0,8	A	0,05
viabilità interna 11	39	63	102	2,6	2,8	62%	2,7	A	0,18
Felisio (centro)	608	358	966	10,9	7,8	37%	9,7	B	0,44
via degli Olmi	6	8	14	1,0	1,6	57%	1,3	A	0,09
Piero della Francesca	553	622	1.175	5,0	17,3	53%	11,5	C	0,56
Masaccio	218	81	299	7,0	5,0	27%	6,5	B	0,37
S. Silvestro	567	401	968	15,1	14,2	41%	14,7	C	0,59
Costituzione	58	48	106	5,7	16,1	45%	10,4	B	0,45
viabilità interna 15	59	70	129	3,3	4,7	54%	4,0	A	0,28
strada lottizzazione	32	15	47	6,9	6,2	32%	6,7	B	0,37
viabilità B2 sud									
P. Francesca 2	550	712	1.262	7,9	19,8	56%	14,6	C	0,59
Risorgimento	374	455	829	6,6	7,5	55%	7,1	B	0,38
Morgagni	10	12	22	6,3	11,5	55%	9,1	B	0,42
Convertite	364	434	798	11,3	7,1	54%	9,0	B	0,42
Cerchia (nord)	2	1	3	0,1	0,0	33%	0,1	A	0,00
Borruso	0	1	1	0,0	0,0	100%	0,0	A	0,00
Cerchia (sud)	50	25	75	3,1	2,5	33%	2,9	A	0,20

BREVE TERMINE pomeriggio									
Strada	Dir_A	Dir_R	Flusso_equiv	Ritardo medio_A (sec/veic.)	Ritardo medio_R (sec/veic.)	% distr_flusso	Ritardo medio TOTALE (sec/veic.)	LdS	F/C
Felisio (Lugo)	687	478	1.165	31,3	21,9	41%	27,4	D	0,78
accesso privato	0	1	1	0,0	10,0	100%	10,0	B	0,44
Trasversale	14	25	39	1,2	1,4	64%	1,3	A	0,09
viabilità interna 11	60	105	165	2,6	21,6	64%	14,7	C	0,59
Felisio (centro)	426	597	1.023	24,3	34,3	58%	30,1	D	0,79
via degli Olmi	28	9	37	45,9	2,4	24%	35,3	D	0,82
Piero della Francesca	863	687	1.550	9,1	21,2	44%	14,4	C	0,58
Masaccio	75	312	387	14,3	10,0	81%	10,8	B	0,46
S. Silvestro	441	505	946	7,1	20,2	53%	14,1	C	0,58
Costituzione	46	152	198	4,7	15,4	77%	12,9	C	0,57
viabilità interna 15	240	184	424	11,4	15,6	43%	13,2	C	0,57
strada lottizzazione	30	21	51	6,4	5,9	41%	6,2	B	0,36
viabilità B2 sud									
P. Francesca 2	886	782	1.668	12,1	15,3	47%	13,6	C	0,58
Risorgimento	557	503	1.060	6,9	8,4	47%	7,6	B	0,39
Morgagni	10	21	31	10,0	9,7	68%	9,8	B	0,44
Convertite	541	480	1.021	14,5	8,3	47%	11,6	C	0,56
Cerchia (nord)	15	1	16	1,1	0,0	6%	1,0	A	0,07
Borruso	0	0	0	0,0	0,0	/	0,0	A	0,00
Cerchia (sud)	14	39	53	0,8	0,8	74%	0,8	A	0,06

LUNGO TERMINE mattina									
Strada	Dir_A	Dir_R	Flusso_equiv	Ritardo medio_A (sec/veic.)	Ritardo medio_R (sec/veic.)	% distr_flusso	Ritardo medio TOTALE (sec/veic.)	LdS	F/C
Felisio (Lugo)	420	691	1.111	3,7	7,9	62%	6,3	B	0,37
accesso privato	1	0	1	0,2	0,0	0%	0,2	A	0,01
Trasversale	446	275	721	9,0	3,4	38%	6,9	B	0,38
viabilità interna 11	25	66	91	0,4	3,5	73%	2,7	A	0,18
Felisio (centro)	293	145	438	5,2	2,9	33%	4,4	A	0,30
via degli Olmi	9	17	26	0,8	3,0	65%	2,2	A	0,15
Piero della Francesca	348	439	787	3,8	17,2	56%	11,3	B	0,47
Masaccio	222	96	318	7,1	5,1	30%	6,5	B	0,37
S. Silvestro	577	474	1.051	15,7	12,4	45%	14,2	C	0,58
Costituzione	58	49	107	6,1	15,6	46%	10,4	B	0,45
viabilità interna 15	86	92	178	2,6	2,7	52%	2,6	A	0,18
strada lottizzazione	33	19	52	2,0	1,5	37%	1,8	A	0,12
viabilità B2 sud	309	11	320	3,4	5,0	3%	3,5	A	0,24
P. Francesca 2	553	241	794	2,9	5,0	30%	3,5	A	0,24
Risorgimento	379	540	919	1,6	3,0	59%	2,4	A	0,16
Morgagni	10	19	29	1,3	10,3	66%	7,2	B	0,38
Convertite	323	465	788	5,6	2,2	59%	3,6	A	0,25
Convertite (est)	377	533	910	1,8	2,5	59%	2,2	A	0,15
Cerchia (nord)	3	37	40	0,1	0,8	93%	0,7	A	0,05
Boruso	0	0	0	0,0	0,0	/	0,0	A	0,00
Cerchia (sud)	319	25	344	5,6	2,5	7%	5,4	B	0,35

LUNGO TERMINE pomeriggio									
Strada	Dir_A	Dir_R	Flusso_equiv	Ritardo medio_A (sec/veic.)	Ritardo medio_R (sec/veic.)	% distr_flusso	Ritardo medio TOTALE (sec/veic.)	LdS	F/C
Felisio (Lugo)	827	495	1.322	13,4	10,4	37%	12,3	C	0,56
accesso privato	0	0	0	0,0	0,0	/	0,0	A	0,00
Trasversale	338	489	827	11,3	9,8	59%	10,4	B	0,45
viabilità interna (11)	109	129	238	11,1	21,8	54%	16,9	C	0,61
Felisio (centro)	149	272	421	9,0	15,6	65%	13,3	C	0,57
via degli Olmi	29	67	96	23,7	17,3	70%	19,2	C	0,63
Piero della Francesca	629	379	1.008	9,9	5,7	38%	8,3	B	0,41
Masaccio	75	319	394	12,4	10,6	81%	10,9	B	0,46
S. Silvestro	462	511	973	6,7	19,4	53%	13,4	C	0,57
Costituzione	47	154	201	5,7	16,4	77%	13,9	C	0,58
viabilità interna (15)	249	168	417	9,1	12,1	40%	10,3	B	0,45
strada lottizzazione	33	24	57	1,5	1,0	42%	1,3	A	0,09
viabilità B2 sud	55	91	146	0,8	1,0	62%	0,9	A	0,06
P. Francesca 2	362	598	960	2,9	7,9	62%	6,0	B	0,36
Risorgimento	586	513	1.099	2,0	3,5	47%	2,7	A	0,18
Morgagni	10	27	37	5,0	6,1	73%	5,8	B	0,36
Convertite	562	382	944	9,4	2,2	40%	6,5	B	0,37
Convertite (est)	594	547	1.141	4,7	4,6	48%	4,6	A	0,32
Cerchia (nord)	17	10	27	1,2	1,3	37%	1,2	A	0,08
Boruso	0	0	0	0,0	0,0	/	0,0	A	0,00
Cerchia (sud)	192	273	465	2,9	2,1	59%	2,4	A	0,17

Dalle tabelle sopra riportate si evidenzia la sostenibilità del carico urbanistico sulla rete stradale, in particolare in termini di raffronto fra la capacità della rete stradale esistente e di progetto e i flussi esistenti, incrementati della stima di quelli derivanti dagli interventi previsti.

Le sezioni principali vagliate hanno tutte un valore $F/C < 0,7$ ad eccezione di due situazioni maggiormente critiche localizzate lungo:

- *Felisio (direttrice Lugo – centro) scenario breve termine – pomeriggio*
- *via degli Olmi scenario breve termine – pomeriggio*

Felisio scenario breve termine – pomeriggio

Solo nello scenario di breve termine e unicamente nella fascia oraria pomeridiana l'asse Felisio mostrerà un coefficiente F/C maggiore dello 0,7 ($\approx 0,78-0,79$) dato dal ritardo sul tempo di percorrenza ideale nell'attraversamento del nodo con la nuova Trasversale, sia dei veicoli sulla corsia di marcia sud (da nord verso il centro città) che in direzione opposta: il condizionamento degli altri automezzi, caratterizzato da alte densità di deflusso, fanno sì che il moto sia ancora stabile ma che velocità e libertà di manovra siano fortemente condizionate. Anche modesti incrementi di domanda il flusso veicolare possono creare problemi di confort e regolarità di marcia.

Mentre al mattino si avrà un buon livello di servizio, nel pomeriggio esso peggiorerà, comunque rientrando sempre entro i limiti di accettabilità (classe D): nello scenario di lungo termine, in cui sarà perfezionata l'intera rete infrastrutturale con il completamento del collegamento anche della porzione ovest del comparto Colombarina (via Risorgimento, via Convertite), il tratto di via Felisio si alleggerirà e si caricherà maggiormente la Nuova Trasversale.

Via degli Olmi scenario breve termine – pomeriggio

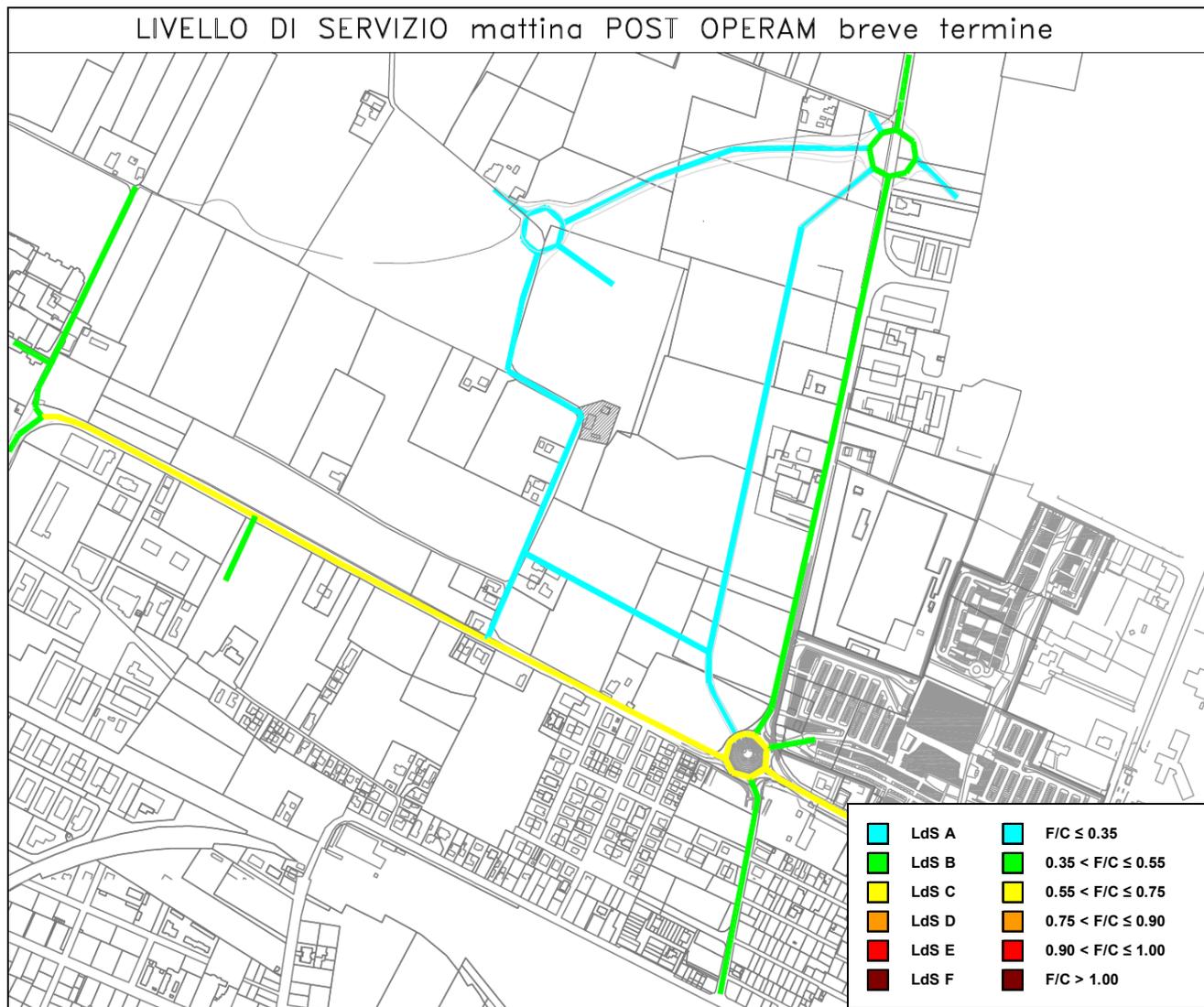
Le cause dei ritardi di manovra in immissione sono imputabili alla presenza della rotatoria (le svolte a destra conflittuali sono gestite a precedenza all'interno della corona giratoria) ed alla predominanza della corrente di flusso su via Felisio, che impedisce un rapido smaltimento dei veicoli afferenti al nodo.

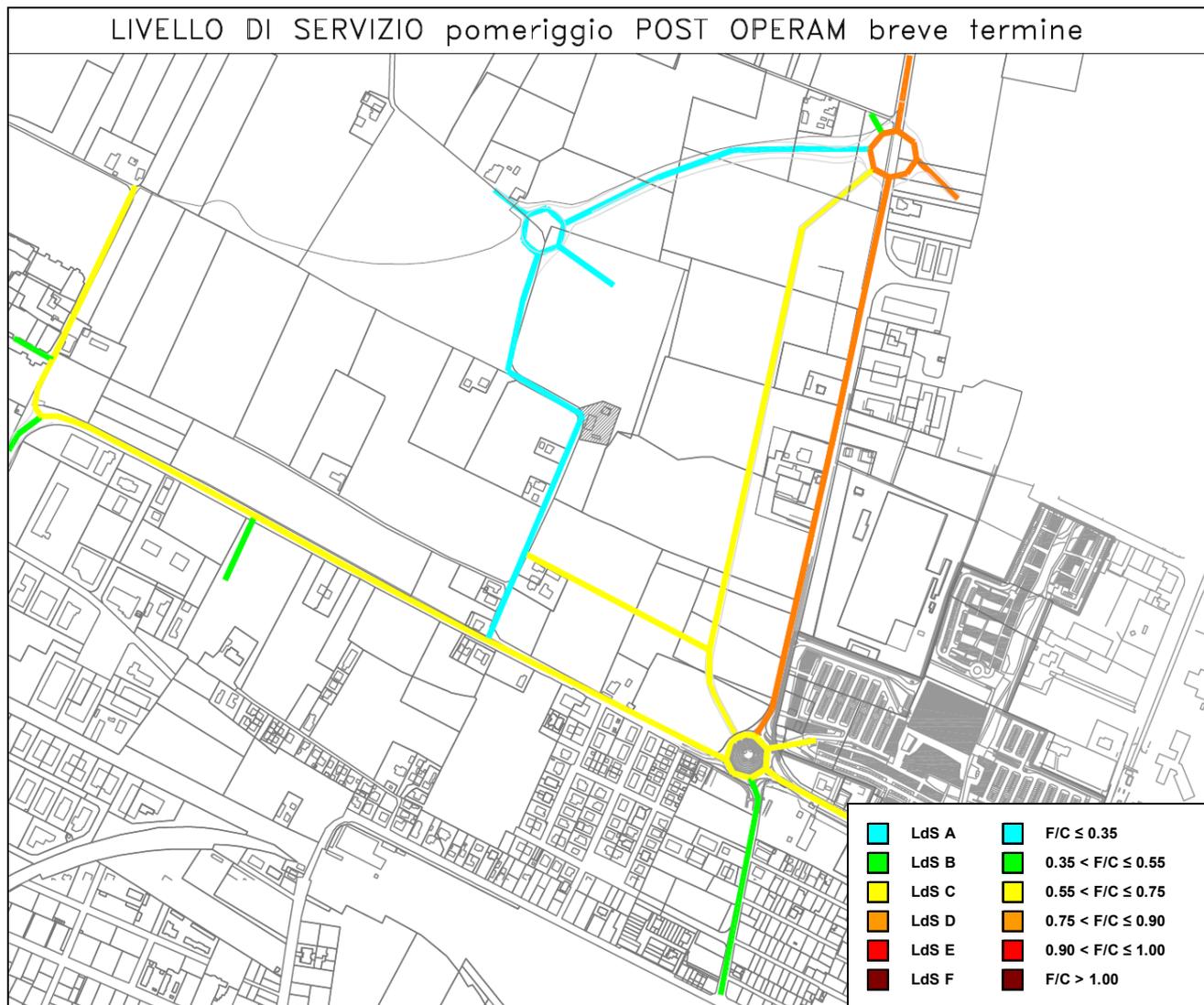
Risulta un rapporto F/C pari a 0,82 solo nella fascia orarie serale dalle 17.00 alle 19.00.

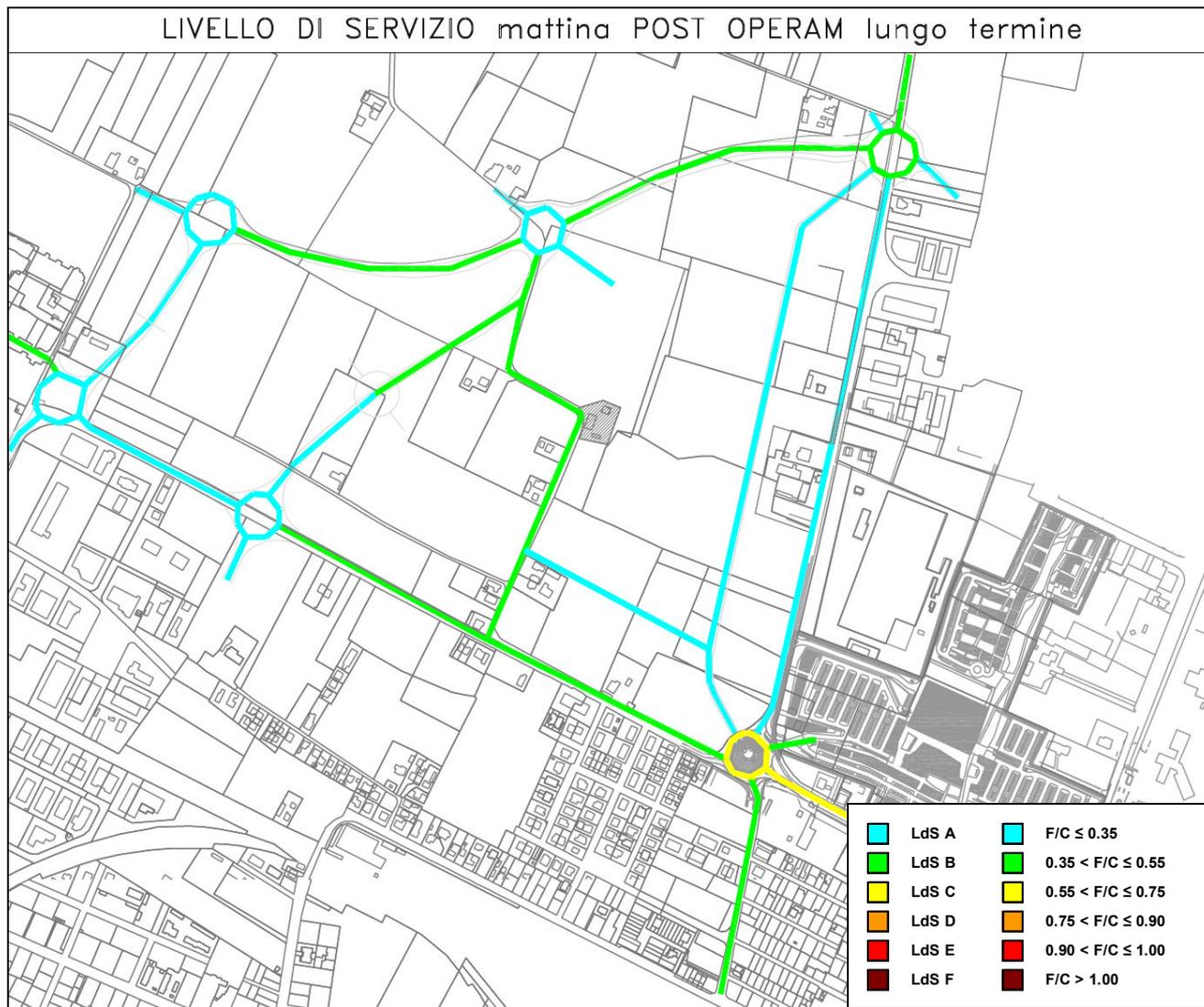
Il perfezionamento dell'intera rete infrastrutturale ristabilirà l'equilibrio dei flussi tra le sezioni stradali nello scenario futuro di lungo periodo.

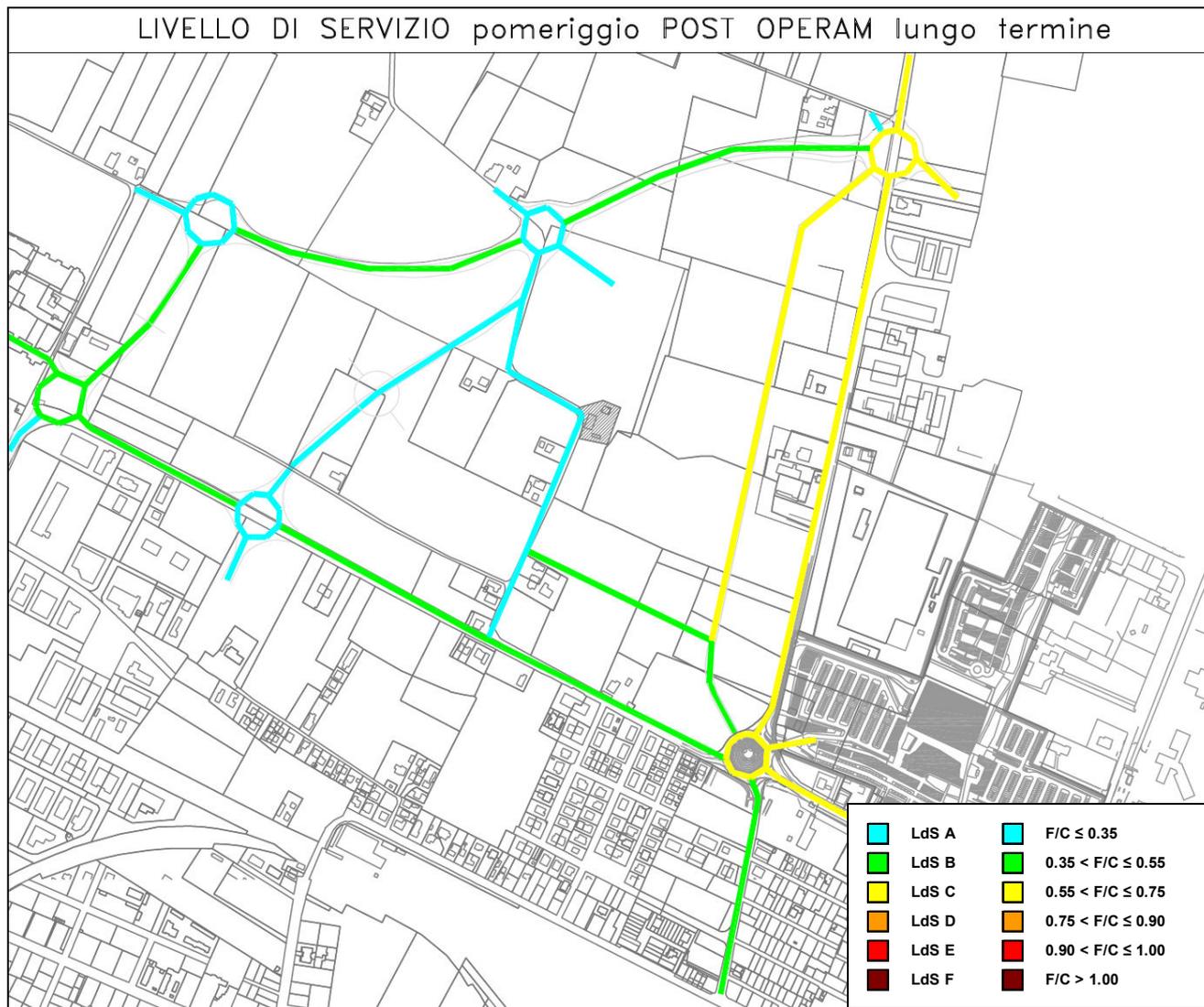
Complessivamente il sistema infrastrutturale dell'area Colombarina, presenta un funzionamento circolatorio rientrante nei limiti di accettabilità per tutte le sezioni e nodi stradali, durante entrambe le fasce orarie analizzate.

Per meglio comprendere l'analisi tabellare sono state predisposte le Tavole grafiche relative ai vari scenari, riportate nelle pagine successive, che fanno riferimento alla visualizzazione delle generali performance del sistema stradale dell'area compartimentale oggetto di studio; tali rappresentazioni permettono di valutare sinteticamente gli effetti introdotti sulle singole arterie in termini di efficienza complessiva del sistema e di impatto sulla viabilità locale.









7. CONCLUSIONI DELLO STUDIO

Il presente studio ha analizzato le infrastrutture viarie della zona che si sviluppa da via Piero della Francesca verso nord, fino a via Convertite/Risorgimento a ovest e via S. Silvestro ad est, considerando le differenti funzioni che esse svolgono e svolgeranno in futuro, esaminando l'impianto di avvicinamento, di distribuzione e di accesso ai nuovi sub-comparti "A" e "B" di prossima realizzazione (PP di iniziativa privata – scheda n° 174 Area Colombarina).

Le valutazioni hanno avuto il fine di individuare eventuali criticità del sistema dal punto di vista della circolazione, nella convinzione che la buona organizzazione di essa, quindi con un traffico fluido, garantisca oltre alla scorrevolezza anche maggior sicurezza per i nuovi utenti; sia della capacità ambientale come limite di tolleranza degli utenti e residenti oltre il quale si avverte il degrado della qualità di vita.

Si è ricostruito lo stato di fatto del traffico attuale attraverso le campagne di indagine effettuate nel 2012 consistenti in conteggi diretti su strada del numero e tipologia di mezzi transitanti mediante l'ausilio di videocamere e/o manualmente, riferendosi agli archi temporali di punta di maggiore intensità di traffico.

In secondo luogo in base alle dimensioni ed alle destinazioni d'uso delle aree (residenziale, commerciale, artigianale, etc.) si è provveduto a stimare i movimenti veicolari attratti e generati ad esse associati nelle fasce orarie di punta, mattutina e pomeridiana, di giornate tipo medie feriali. Per quantificare tale domanda di mobilità si sono considerate le situazioni più gravose (superfici massime) per quanto riguarda gli effetti indotti dagli spostamenti, al fine di avere un maggior margine di sicurezza nei risultati finali.

Da tali dati è risultato che il maggiore impatto derivante dal traffico veicolare indotto dai sub-comparti in futuro si registrerà:

- nello scenario di breve termine con circa 354 autovetture attratte e 317 generate; inferiore sarà invece l'incidenza veicolare indotta durante la punta mattutina (91 auto attratte e 236 generate);
- nello scenario di lungo termine invece avremo alla sera circa 603 autovetture attratte e 489 generate ed 140 auto attratte e 633 generate al mattino;
- la variante ipotizzata di non realizzazione dello stralcio B1d (porzione residenziale) riduce ulteriormente i flussi indotti attratti e generati stimati per lo scenario di breve termine: 19% in meno di autoveicoli al mattino e 9% in meno al pomeriggio.

In ultimo si è sovrapposta la distribuzione temporale dei flussi esistenti e di quelli afferenti alle aree in esame, e si è provveduto all'effettuazione di simulazioni di traffico che hanno riprodotto l'interazione domanda-offerta di trasporto ed hanno fornito come output importanti parametri come il deflusso dei veicoli attribuiti ai percorsi della rete e il grado di utilizzo delle infrastrutture.

Tale strumento ha permesso quindi l'analisi e la verifica degli interventi di controllo e regolazione della circolazione, tenendo comunque sempre conto del fatto che, a causa di inevitabili approssimazioni, il valore dei parametri ottenuti va considerato in termini di ordine di grandezza e con funzione essenzialmente comparativa.

L'esame delle elaborazioni dati ha consentito infine di esprimere alcune importanti considerazioni e valutazioni:

- la realizzazione di qualsiasi insediamento umano: abitativo, artigianale, commerciale, etc., rappresenta un evento alterativo dell'equilibrio circolatorio; peraltro va considerato che se da un lato risulta impossibile immaginare attività umane prive di rilasci ad impatto nullo, è pur vero che una accurata pianificazione può condurre alla minimizzazione degli effetti negativi e tendere ad ottenere complessivamente un bilancio sostenibile;
- risulta quindi innegabile l'aumento del numero di veicoli che si sposteranno lungo le strade situate in prossimità del "comparto Colombarina", ma le caratteristiche dei flussi delle stesse ed in particolare la progettazione della viabilità e dei nuovi nodi stradali al contorno, garantirà un impatto di traffico accettabile e consentirà l'accesso in sicurezza alle lottizzazioni;
- le analisi condotte a livello di dettaglio hanno mostrato che:
 - nello scenario futuro di breve termine (attuazione del sub-comparto A + stralci B1a, B1b, B1c, B1d), sono maggiormente impegnate le due rotonde su via Piero della Francesca e sulla nuova Trasversale e gli spostamenti più rilevanti si hanno dal bacino est della città di Faenza verso l'area ovest, e da sud verso nord lungo la SP 7 S. Silvestro; alla sera il volume di traffico complessivo è all'incirca rispettivamente un 32% e un 6% in più ed i principali carichi veicolari si registrano sulle direttrici inverse;
 - nel lungo termine (messa in opera completa dei sub-comparti A + B1 + B2), in cui sarà perfezionata l'intera rete infrastrutturale con il completamento del collegamento anche della porzione ovest del comparto Colombarina (via Risorgimento, via Convertite), il tratto della Felisio (lato centro città) si alleggerirà e si caricherà maggiormente la nuova Trasversale. Complessivamente il traffico di attraversamento nord-sud presente

nell'ipotesi di breve periodo verrà deviato sul percorso alternativo esterno di circa 530 auto/ora al mattino e 600 auto/h alla sera.

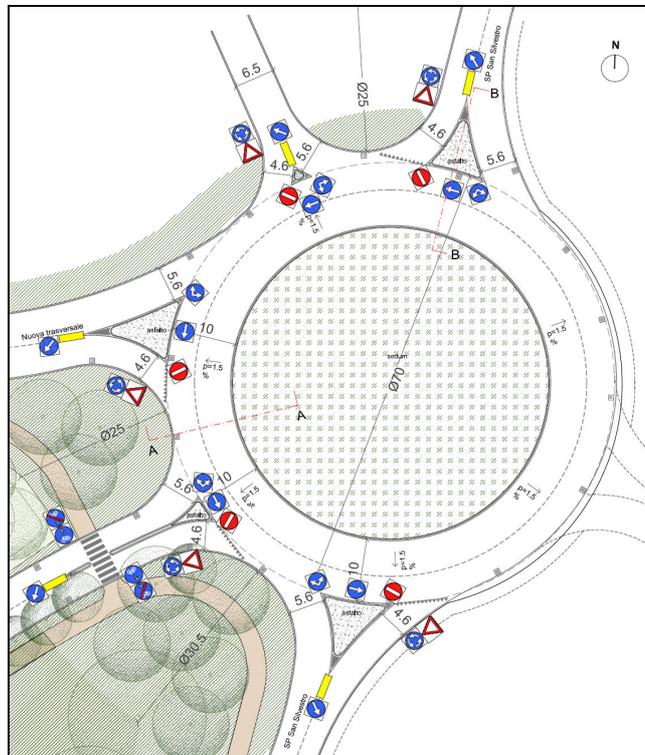
- per l'ipotesi di variante allo scenario di breve termine (mancata realizzazione dello stralcio residenziale B1d) si è valutato che testando lo scenario maggiormente critico di breve periodo, risulta a maggior ragione già verificata tale situazione gravata da carichi urbanistici sensibilmente inferiori, in quanto si rinuncia appunto all'edificazione della porzione abitativa B1d.

- la valutazione dell'incidenza degli interventi futuri previsti per la viabilità, legata alle aree di nuova lottizzazione, hanno garantito condizioni più che sopportabili per il traffico: difatti i Livelli di Servizio sono risultati tutti entro i valori di ammissibilità minima (classe D) e l'analisi in termini di rapporto tra la capacità della rete stradale ed i flussi esistenti incrementati della stima di quelli derivanti dagli interventi previsti ha evidenziato valori sempre entro il livello di tolleranza desiderato ($F/C \leq 0,9$);

- in conclusione lo studio effettuato negli scenari Post Operam ha indicato l'adeguatezza delle intersezioni e sezioni viarie attigue ai nuovi insediamenti, quindi la sostanziale "tenuta" del sistema considerato: questo aspetto va letto sia in termini di idoneità dimensionale che di regolazione della rete portante rispetto ai flussi ed ai carichi urbanistici vagliati; non si verificheranno perciò criticità connesse né a fenomeni di congestione né di accodamenti persistenti.



VERIFICA DI FUNZIONAMENTO DI UNA ROTATORIA DA PREVEDERSI ALL'INTERSEZIONE VIA S. SILVESTRO – NUOVA TRASVERSALE A FAENZA (RA)



RELAZIONE TECNICA

Ravenna, marzo 2014

Progetto:

COOPROGETTO Architettura Ingegneria Servizi via Severoli, 18 – 48018 Faenza (RA)

STUDIO TECNICO GEOM. CAVINA – MONTEVECCHI – ARCH. PAGANI Corso Matteotti, 27 – 48018 Faenza (RA)

Committente:

GEA S.r.l. COSTRUZIONI via dell'Artigianato, 6 – 48018 Faenza (RA)

Consulente traffico e viabilità:

ING. SIMONA LONGHI via Girolamo Rossi, 85 – 48121 RAVENNA

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
2. I FLUSSI VEICOLARI SULL'INTERSEZIONE.....	5
2.1 Stato attuale dei flussi di traffico.....	5
2.2 Stima dell'utenza potenziale futura.....	10
3. IL MODELLO DI SIMULAZIONE.....	19
4. L'INTERSEZIONE ANALIZZATA.....	22
5. IL LIVELLO DI SERVIZIO.....	24
6. I RISULTATI DELLE SIMULAZIONI.....	27

1. INTRODUZIONE

Nel presente studio si sono voluti valutare gli effetti circolatori veicolari connessi con il progetto di realizzazione della rotatoria all'intersezione via S. Silvestro – nuova Trasversale, relativi al “Piano Particolareggiato di iniziativa privata relativo alla scheda n° 174: area Colombarina”, e nello specifico simulare il traffico sugli innesti di entrata e di uscita riferiti alla nuova viabilità interna, comprendente anche l'accesso all'esistente area Borruso ed alla strada vicinale consorziate di uso pubblico con manutenzione comunale attualmente indicata come v. S. Silvestro n. 57-61.

Nel presente studio si sono voluti valutare i livelli di servizio della nuova rotatoria di progetto a seguito dell'aumento del carico urbanistico previsto nell'area.

Lo studio assume come dati di input:

- I flussi di traffico sull'intersezione;
- Le dimensioni e le tipologie degli insediamenti previsti (traffico indotto);
- La localizzazione degli ingressi/uscite sulla viabilità principale;
- L'assetto futuro della rete viaria.

Gli output del presente studio saranno:

- Gli effetti degli interventi infrastrutturali e/o normativi:
 - scenario Post Operam di breve termine;
 - scenario Post Operam di lungo termine;
- I livelli di congestione futuri dell'intersezione analizzata espressi in termini di:
 - tempi medi di percorrenza tra le relazioni più significative;
 - ritardi lungo gli itinerari;
 - lunghezza delle code.

Le valutazioni sono state effettuate con l'ausilio di un microsimulatore dinamico del traffico (software Vissim) che riproduce il deflusso dei singoli veicoli e fornisce come output importanti parametri di valutazione come il numero di veicoli defluiti su ciascun itinerario, i tempi di percorrenza, i ritardi rispetto a condizioni di deflusso ideali, la lunghezza media e massima delle code formatesi.

La conformazione della rete è stata desunta da planimetrie riportanti le ipotesi di progetto dell'area in esame.

Le simulazioni sono state effettuate nelle ore di punta di massima criticità possibile (mattina 7.30-9.00 e pomeriggio 17.00-19.00) di un giorno feriale medio.

Il presente rapporto illustra le modalità di studio ed i risultati delle simulazioni eseguite.

Nel capitolo 2 sono riportati i flussi di traffico.

Nel capitolo 3 è descritto il modello utilizzato.

Nel capitolo 4 sono analizzate le caratteristiche dell'intersezione negli scenari di progetto considerati.

Nel capitolo 5 sono valutati i livelli di servizio della rotatoria studiata.

Nel capitolo 6 sono riassunti i risultati delle simulazioni.

2. I FLUSSI VEICOLARI SULL'INTERSEZIONE

Al fine di valutare il livello di servizio dell'intersezione via S.Silvestro – nuova Trasversale nelle ipotesi di progetto si sono utilizzati i flussi di traffico stimati nell'ambito del "Piano Particolareggiato di iniziativa privata relativo alla scheda n° 174: area Colombarina" (aggiornamento 2014).

2.1 Stato attuale dei flussi di traffico

Nel mese di maggio 2012 fu effettuata una campagna di indagine consistente in conteggi diretti su strada del numero e tipologia di mezzi transitanti mediante l'ausilio di videocamere e/o manualmente. Le intersezioni analizzate si riferiscono ad un arco temporale di punta di 3 ore e ½ nella fascia mattutina e pomeridiana di maggiore intensità di traffico 7.30–9.00 e 17.00–19.00, in continuità con i precedenti rilievi di traffico. I rilievi furono eseguiti in giornate medie feriali, periodo in cui la composizione qualitativa e quantitativa del traffico non subisce variazioni di rilievo, contando i flussi a cadenza di 15 minuti e conteggiando le singole manovre di svolta alle intersezioni.

Sulla base delle caratteristiche di ingombro furono distinte 2 categorie veicolari:

- AUTO (anche con rimorchio, pulmini per il trasporto persone fino a 9 posti) e VEICOLI COMMERCIALI LEGGERI (veicoli per il trasporto merci fino a 35 q.li, furgoni o di dimensioni simili, auto furgonate);
- MEZZI PESANTI (con o senza rimorchio, articolati e snodati).

Il rilievo avvenne alle intersezioni:

- Piero della Francesca – S. Silvestro – Masaccio;
- Piero della Francesca – Risorgimento – Convertite – Morgagni.

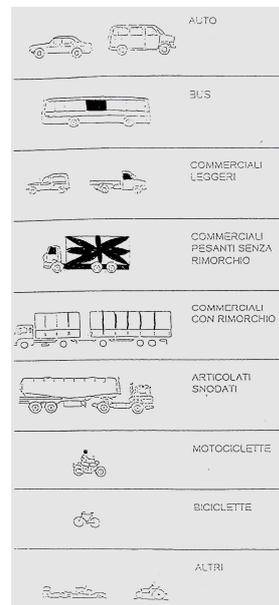
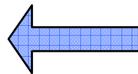
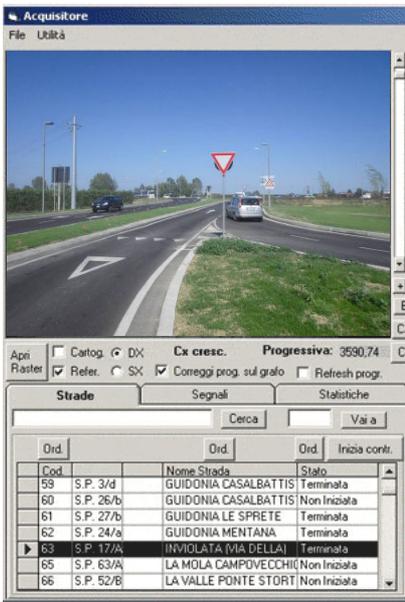
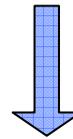
SCHEDA TECNICA DI RILEVAZIONE:

- ◆ 2 videocamere digitali con treppiedi
- ◆ 2 postazioni stradali di rilievo
- ◆ 420 minuti di ripresa (7 ore)
- ◆ lettura di 34 manovre di svolta
- ◆ sbobinamento manuale/cartaceo delle riprese video
- ◆ classificazione veicolare a cadenza 15'
- ◆ data-entry su PC

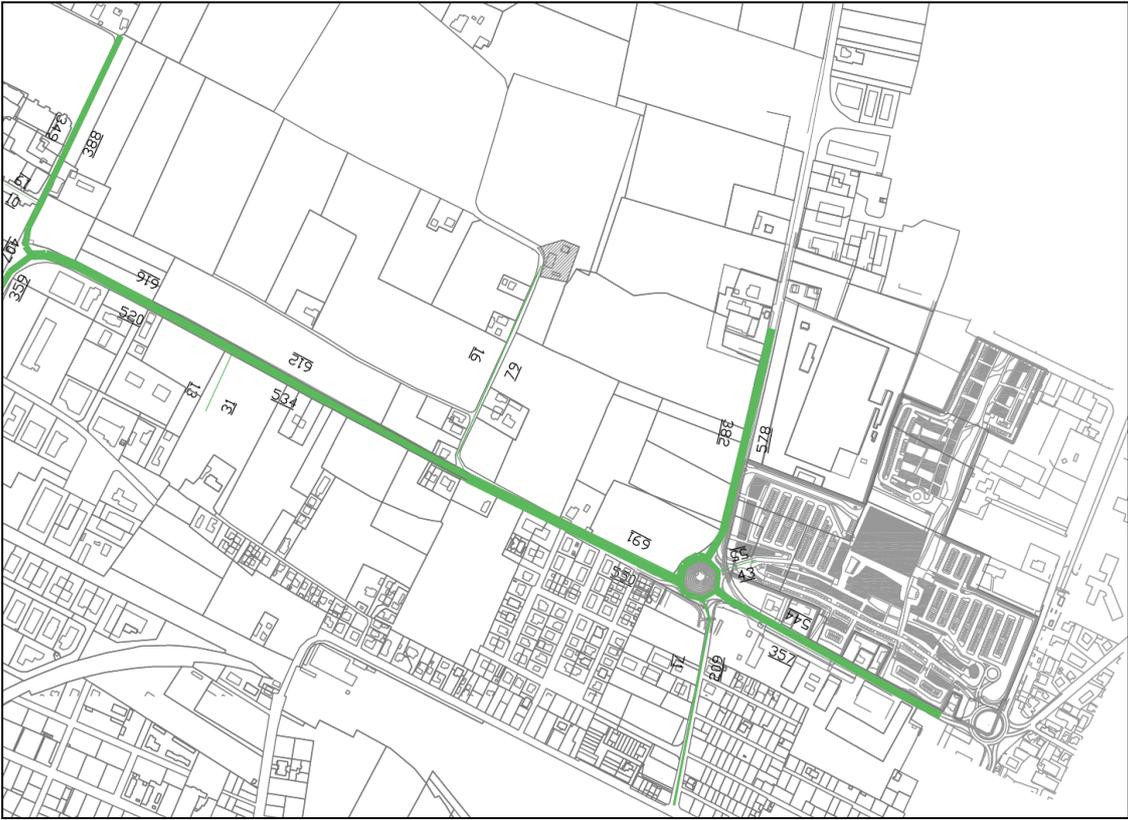


COMUNE DI FAENZA DATA _____ RILEVATORE _____
 SEZIONE DI RILEVAMENTO _____
 CONDIZIONI ATMOSFERICHE: _____

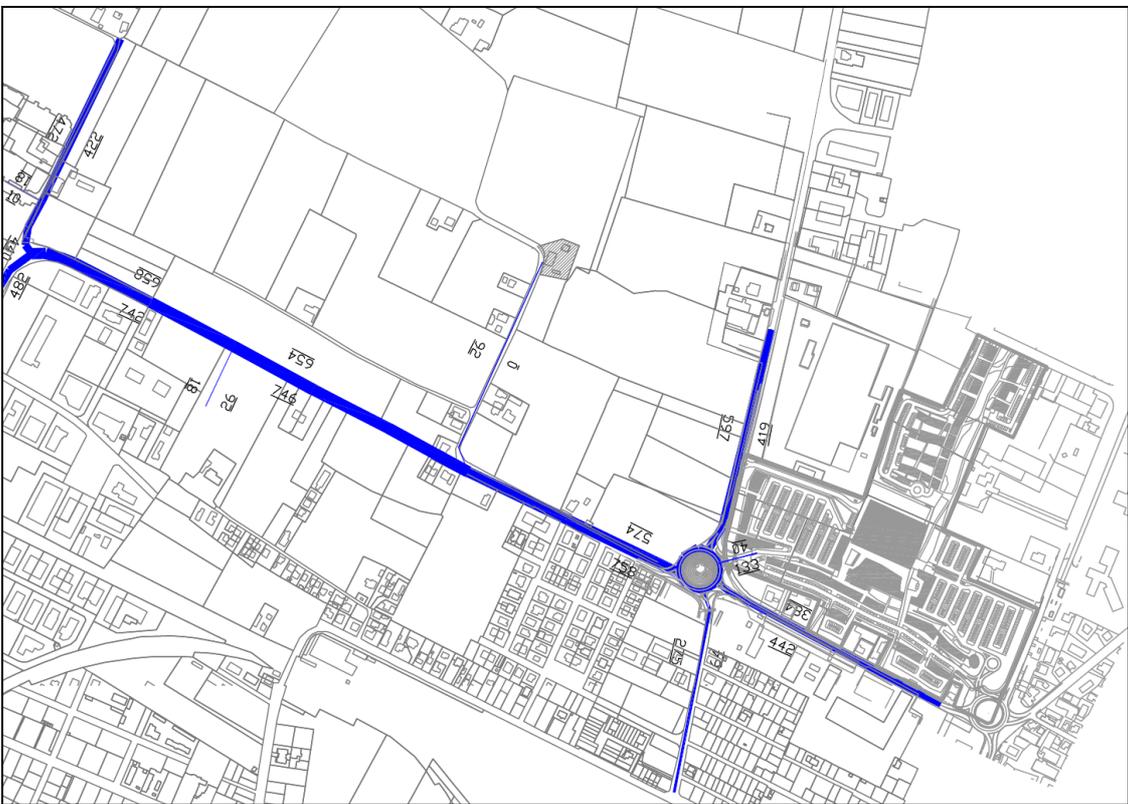
AUTO											TOTALE
VEICOLI PESANTI											
AUTO											TOTALE
VEICOLI PESANTI											



Vengono riportati i conteggi dei “veicoli equivalenti” (somma delle auto e dei mezzi leggeri + i veicoli commerciali pesanti, questi ultimi contati 2 volte per via dell’ingombro stradale) rilevati ogni 15 minuti e, nelle immagini sottostanti, la loro rappresentazione grafica.



Stato attuale – Flussi sulla rete nell'ora di punta della MATTINA



Stato attuale – Flussi sulla rete nell'ora di punta del POMERIGGIO

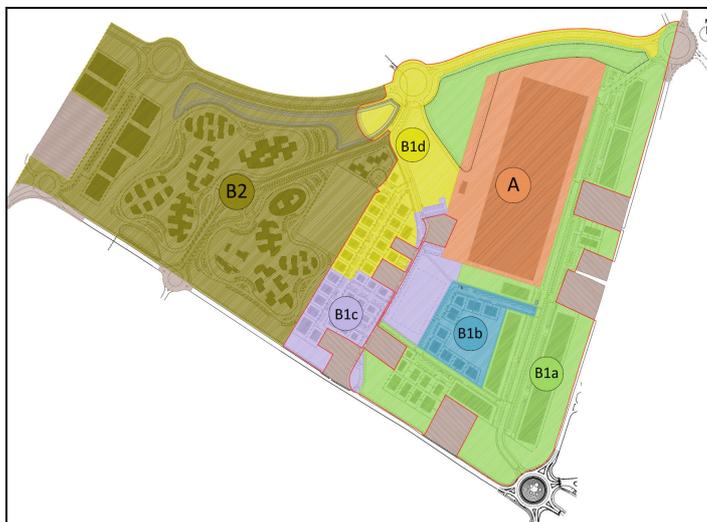
Tabella movimenti ore 7.30-9.00/17.00-19.00
 Direzione di marcia della Francaisa - Risorgimento - Convertite - Morgagni
 Direzione di marcia della Francaisa - Risorgimento - Convertite - Morgagni
 Condizioni atmosferiche: sereno

La prima riga riguarda le auto ed i veicoli commerciali leggeri.
 La seconda riga riguarda i veicoli commerciali pesanti

ORIGINE DESTINAZ	Risorgimento		Piero della Francaisa		Piero della Francaisa		Piero della Francaisa		Convertite		Risorgimento		Piero della Francaisa		Morgagni		Morgagni	
	Piero della Francaisa	Convertite	Morgagni	Convertite	Morgagni	Convertite	Morgagni	Convertite	Morgagni	Convertite	Morgagni	Convertite	Morgagni	Convertite	Morgagni	Convertite	Morgagni	
ors	51	5	14	0	1	63	0	0	0	0	0	1	16	1	0	0	0	0
7.30-7.45	5	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.45-8.00	53	15	0	0	3	74	0	0	0	0	0	0	18	1	0	0	0	0
8.00-8.15	55	18	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.15-8.30	53	21	0	0	4	78	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0
8.30-8.45	58	21	0	0	4	72	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
8.45-9.00	56	23	0	0	4	64	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0
auto/h	212	2	0	0	9	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pesanti/h	212	75	0	0	260	17	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
Totale auto eq/h	260	99	0	0	288	11	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
17.00-17.15	73	18	0	0	67	72	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
17.15-17.30	84	19	0	0	70	83	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0
17.30-17.45	89	22	0	0	74	84	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0
17.45-18.00	87	25	0	0	75	71	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0
18.00-18.15	87	30	0	0	70	86	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0
18.15-18.30	78	27	0	0	72	83	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0
18.30-18.45	70	20	0	0	60	77	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0
18.45-19.00	69	17	0	0	61	67	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0
auto/h	317	89	0	0	271	313	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
pesanti/h	317	89	0	0	271	313	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
Totale auto eq/h	351	117	0	0	302	351	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0

2.2 Stima dell'utenza potenziale futura

L'intervento si estende complessivamente su un'area di ST (superficie territoriale) pari a 536.075 mq., comprendente i *sub-comparti* e *stralci* denominati "A" di 80.014 mq., "B1a" di 138.474 mq., "B1b" di 20.221 mq., "B1c" di 36.020 mq., "B1d" di 52.962 mq. e "B2" di 208.384 mq.



e propone l'attuazione di una SUL (superficie utile lorda) di circa 11 ha, di cui 81.781 mq. con destinazione d'uso residenziale, 2.000 mq. di archivio, 8.095 mq. di commerciale non alimentare e 22.070 mq. di artigianale.

Le nuove tipologie urbanistiche saranno così ripartite:

PIANO PARTICOLAREGGIATO	SUPERFICE TERRITORIALE	SUPERFICE FONDIARIA DI PROGETTO	SF FIEGE BORRUSO	SUL ARCHIVIO	SUL IPOTETICA COMMERCIALE	SUL IPOTETICA ARTIGIANALE + RESID SOPRA	SUL IPOTETICA RESIDENZIALE
INTERA AREA							
SUB COMPARTO A	80,014	/	80,014			Fiege Borruso 44,100	
STRALCIO B1a	138,474	38,144 bacino 20,129 archivio 4,985		1,000 +1,000	8,095	art. 11,497 res. 3,042	6,732
STRALCIO B1b	20,221	6,703					5,359
STRALCIO B1c	36,020	10,849 strada 592					7,220
STRALCIO B1d	52,962	12,202 bacino 3,758 strada 877					8,132
SUB COMPARTO B2	208,384	80,093 bacino 14,043				art. 10,573	51,296
TOTALE	536,075	192,375		2,000	8,095	Fiege Borruso 44,100 art. 22,070 res. 3,042	78,739

Complessivamente vengono previste le seguenti destinazioni d'uso (mq. di SUL):

- **sub-comparto A** → 44.100 mq. Fiege Borruso (già esistente)
- **stralcio B1a** → 9.774 mq. di residenziale
11.497 mq. di artigianale
2.000 mq. di archivio
8.095 mq. di commerciale non alimentare
- **stralcio B1b** → 5.359 mq. di residenziale
- **stralcio B1c** → 7.220 mq. di residenziale
- **stralcio B1d** → 8.132 mq. di residenziale
- **sub-comparto B2** → 51.296 mq. di residenziale
10.573 mq. di artigianale

I flussi generati ed attratti dai nuovi lotti si sono calcolati utilizzando la seguente procedura:

- sono state analizzate le previsioni insediative computando i mq. di superficie utile per tipologia di destinazione d'uso (commerciale, residenziale, artigianale, etc.);
- per ciascuna superficie, utilizzando coefficienti adeguati da letteratura, si sono desunti i residenti, gli addetti e gli utenti previsti;
- in base ai comportamenti desunti da indagini demoscopiche settoriali e parametri "distributivi" verificati attraverso la raccolta dati su realtà analoghe, si sono estratti il numero di spostamenti generati ed attratti per mezzo utilizzato negli orari di punta analizzati.

Di seguito viene riportata la mobilità indotta nel complesso dalle lottizzazioni, mentre nei paragrafi successivi è riportata in dettaglio, per ciascuna tipologia urbanistica, la metodologia utilizzata per stimare i veicoli attratti ed i generati.

FLUSSI ATTRATTI E GENERATI						
LOTTO	Descrizione	SUL (mq)	PUNTA MATTUTINA		PUNTA POMERIDIANA	
			Attratti	Generati	Attratti	Generati
B1a	residenziale	9.774	0	76	47	24
	artigianale	11.497	53	0	3	53
	archivio	2.000	2	0	1	1
	commerciale non alimentare	8.095	36	0	203	189
	<i>sub-tot.</i>	31.366	91	76	254	267
B1b	residenziale	5.359	0	41	26	13
	<i>sub-tot.</i>	5.359	0	41	26	13
B1c	residenziale	7.220	0	56	35	17
	<i>sub-tot.</i>	7.220	0	56	35	17
B1d	residenziale	8.132	0	63	39	20
	<i>sub-tot.</i>	8.132	0	63	39	20
B2	residenziale	51.296	0	397	247	123
	artigianale	10.573	49	0	2	49
	<i>sub-tot.</i>	61.869	49	397	249	172
scenario di BREVE TERMINE			91	236	354	317
scenario di LUNGO TERMINE			140	633	603	489

I flussi generati ed attratti dai lotti residenziali

Nello specifico, per quanto riguarda i flussi generati ed attratti dalle superfici a destinazione d'uso abitativo, si è stimato che:

- I residenti complessivi ammontano ad 1 ogni 33 mq di superficie utile;
- I residenti siano mediamente composti da occupati (45%), non lavoratori: casalinghe, pensionati, disoccupati (36%) e studenti (19%);
- Mediamente utilizzino l'autovettura per i loro spostamenti il 71% degli occupati, il 50% dei non lavoratori ed il 30% degli studenti;
- I tassi di generazione e attrazione oraria, nelle fasce orarie considerate, siano uguali a quelli riportati di seguito.

TASSI DI GENERAZIONE ORARIA RESIDENZIALE FERIALE			
Fascia oraria	Utenti		
	Occupati	Studenti	Altro
Punta Mattutina	60%	80%	10%
Punta Pomeridiana	10%	20%	20%

TASSI DI ATTRAZIONE ORARIA RESIDENZIALE FERIALE			
Fascia oraria	Utenti		
	Occupati	Studenti	Altro
Punta Mattutina	0%	0%	0%
Punta Pomeridiana	20%	40%	40%

I flussi generati ed attratti dal commercio non alimentare

Nel caso delle strutture di vendita non alimentari si è verificato che:

- Gli addetti siano pari ad 1 ogni 133 mq;
- Gli utenti complessivi (comprendenti i semplici frequentatori) giornalieri siano 1 ogni 9 mq;
- Mediamente utilizzino l'autovettura per i loro spostamenti l'80% degli addetti ed il 95% degli utenti;
- I tassi di generazione e attrazione oraria, nelle fasce orarie considerate, siano uguali a quelli riportati di seguito.

TASSI DI GENERAZIONE ORARIA COMMERCIO NON ALIMENT. FERIALE		
<i>Fascia oraria</i>	<i>Addetti</i>	<i>Utenti</i>
<i>Punta Mattutina</i>	0%	0%
<i>Punta Pomeridiana</i>	3%	22%

TASSI DI ATTRAZIONE ORARIA COMMERCIO NON ALIMENT. FERIALE		
<i>Fascia oraria</i>	<i>Addetti</i>	<i>Utenti</i>
<i>Punta Mattutina</i>	70%	0,2%
<i>Punta Pomeridiana</i>	30%	22%

I flussi generati ed attratti dalle strutture di archivio

Si è valutato come:

- Gli addetti siano pari ad 1 ogni 500 mq;
- Gli utenti complessivi giornalieri siano 1 ogni 600 mq;
- Mediamente utilizzino l'autovettura per i loro spostamenti l'80% degli addetti ed il 100% degli utenti;
- I tassi di generazione e attrazione oraria, nelle fasce orarie considerate, siano uguali a quelli riportati di seguito.

TASSI DI GENERAZIONE ORARIA ARCHIVIO FERIALE		
<i>Fascia oraria</i>	<i>Addetti</i>	<i>Utenti</i>
<i>Punta Mattutina</i>	0%	0%
<i>Punta Pomeridiana</i>	45%	1%

TASSI DI ATTRAZIONE ORARIA ARCHIVIO FERIALE		
<i>Fascia oraria</i>	<i>Addetti</i>	<i>Utenti</i>
<i>Punta Mattutina</i>	67%	0%
<i>Punta Pomeridiana</i>	45%	1%

I flussi generati ed attratti dall'artigianale

Nel caso delle aree a carattere artigianale si è ritenuto che:

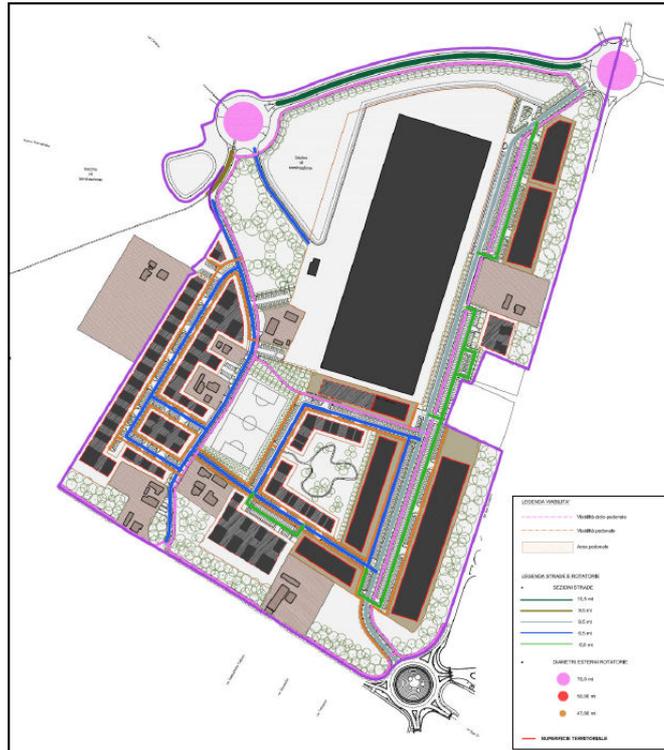
- Gli addetti siano pari ad 1 ogni 100 mq di superficie utile;
- L'85% degli addetti si rechi al lavoro (il restante 15% si riferisce alle assenze per ferie, malattie, permessi, ecc.);
- Mediamente utilizzino l'autovettura per i loro spostamenti il 90% degli addetti;
- I tassi di generazione e attrazione oraria, nelle fasce orarie considerate, siano uguali a quelli riportati di seguito.

TASSI DI GENERAZIONE ORARIA ARTIGIANALE FERIALE	
<i>Fascia oraria</i>	<i>Addetti</i>
<i>Punta Mattutina</i>	0%
<i>Punta Pomeridiana</i>	60,6%

TASSI DI ATTRAZIONE ORARIA ARTIGIANALE FERIALE	
<i>Fascia oraria</i>	<i>Addetti</i>
<i>Punta Mattutina</i>	60,6%
<i>Punta Pomeridiana</i>	3%

Gli scenari di domanda futura presi in considerazione sono stati:

- ❖ Scenario Post Operam di **breve termine**: stato futuro con l'attuazione del sub-comparto A e degli stralci B1a, B1b, B1c, B1d;



- ❖ Scenario Post Operam di **lungo termine**: stato futuro complessivo (come lo scenario di breve termine con in più l'attuazione del sub-comparto B2).



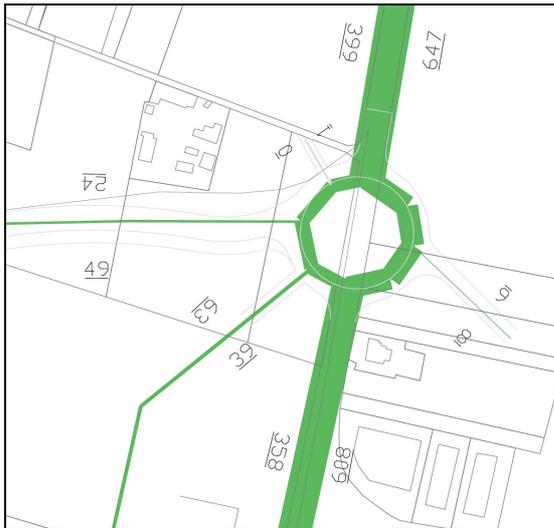
Verifica di funzionamento Rotatoria S. Silvestro – nuova Trasversale FAENZA (RA)

Matrice O/D - Scenario BREVE TERMINE (mattina 7.30-9.00)							
O/D	SP S. Silvestro (sud)	via degli Olmi	SP S. Silvestro (nord)	strada vicinale civ. 57-61	Nuova Trasversale	viabilità interna (Borruso)	TOTALE
SP S. Silvestro (sud)		0	569	0	0	39	608
via degli Olmi	0		0	0	0	6	6
SP S. Silvestro (nord)	358	0		0	24	17	399
strada vicinale civ. 57-61	0	0	0		0	0	0
Nuova Trasversale	0	4	44	0		1	49
viabilità interna (Borruso)	0	4	34	1	0		39
TOTALE	358	8	647	1	24	63	1.101

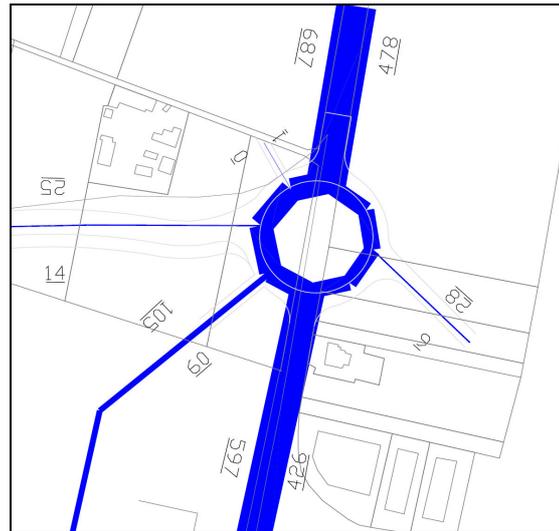
Matrice O/D - Scenario BREVE TERMINE (pomeriggio 17.00-19.00)							
O/D	SP S. Silvestro (sud)	via degli Olmi	SP S. Silvestro (nord)	strada vicinale civ. 57-61	Nuova Trasversale	viabilità interna (Borruso)	TOTALE
SP S. Silvestro (sud)		0	415	0	0	11	426
via degli Olmi	0		0	0	6	22	28
SP S. Silvestro (nord)	597	0		0	19	71	687
strada vicinale civ. 57-61	0	0	0		0	0	0
Nuova Trasversale	0	1	11	1		1	14
viabilità interna (Borruso)	0	8	52	0	0		60
TOTALE	597	9	478	1	25	105	1.215

Matrice O/D - Scenario LUNGO TERMINE (mattina 7.30-9.00)							
O/D	SP S. Silvestro (sud)	via degli Olmi	SP S. Silvestro (nord)	strada vicinale civ. 57-61	Nuova Trasversale	viabilità interna (Borruso)	TOTALE
SP S. Silvestro (sud)		0	275	0	0	18	293
via degli Olmi	0		0	0	4	5	9
SP S. Silvestro (nord)	139	0		0	258	23	420
strada vicinale civ. 57-61	0	0	0		0	1	1
Nuova Trasversale	0	16	411	0		19	446
viabilità interna (Borruso)	6	1	5	0	13		25
TOTALE	145	17	691	0	275	66	1.194

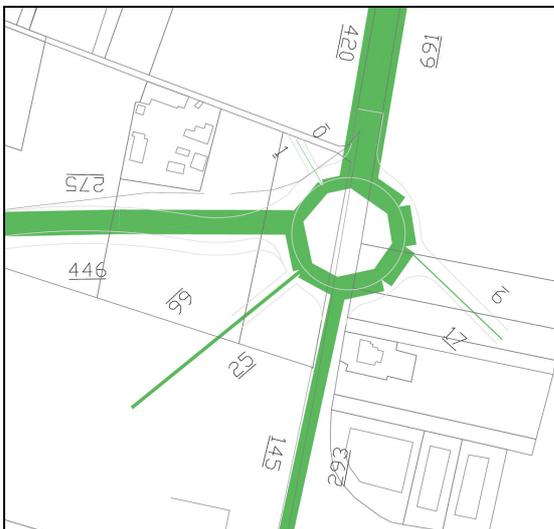
Matrice O/D - Scenario LUNGO TERMINE (pomeriggio 17.00-19.00)							
O/D	SP S. Silvestro (sud)	via degli Olmi	SP S. Silvestro (nord)	strada vicinale civ. 57-61	Nuova Trasversale	viabilità interna (Borruso)	TOTALE
SP S. Silvestro (sud)		0	149	0	0	0	149
via degli Olmi	0		0	0	15	14	29
SP S. Silvestro (nord)	272	0		0	448	107	827
strada vicinale civ. 57-61	0	0	0		0	0	0
Nuova Trasversale	0	5	325	0		8	338
viabilità interna (Borruso)	0	62	21	0	26		109
TOTALE	272	67	495	0	489	129	1.452



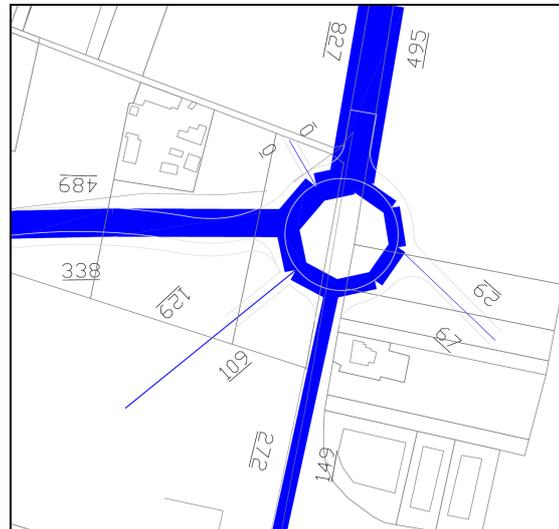
Flussi/ora MATTINA (breve termine)



Flussi/ora POMERIGGIO (breve termine)



Flussi/ora MATTINA (lungo termine)



Flussi/ora POMERIGGIO (lungo termine)

Dall'analisi di suddette tabelle si può osservare come:

- I flussi veicolari maggiori si registrano sempre nella fascia oraria pomeridiana 17-19;
- Nello scenario di breve termine la direttrice principale dell'intersezione risulta essere sulla via S. Silvestro: da sud a nord al mattino ed in direzione opposta alla sera;
- Nello scenario di lungo termine, in cui sarà perfezionata l'intera rete infrastrutturale con il completamento del collegamento anche della porzione ovest del comparto Colombarina (via Risorgimento, via Convertite), il tratto di via S. Silvestro (lato centro) si alleggerirà e si caricherà maggiormente la Nuova Trasversale.

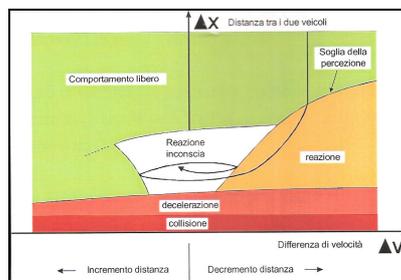
3. IL MODELLO DI SIMULAZIONE

In ambito trasportistico, con una simulazione si intende riprodurre il comportamento di alcune delle entità coinvolte nell'atto di trasporto (veicoli, individui, strutture) sotto l'aspetto che più interessa analizzare (ripartizione dei veicoli sui rami di una rete complessa, comportamento dinamico delle entità in movimento, modalità di formazione delle code o dei rallentamenti, ecc.).

Tutto questo tramite gli strumenti a disposizione, che possono essere modelli fisici, modelli analogici, algoritmi matematici, e con lo scopo di testare la funzionalità di uno o più scenari progettuali, onde poter effettuare delle comparazioni ed operare delle scelte sulla base degli obiettivi prefissati.

VISSIM è un modello di simulazione microscopica della circolazione in campo urbano che tratta le singole unità veicolo-conduttore riproducendo, tramite l'interfaccia grafica, il carattere dinamico del fenomeno del traffico.

Peculiarità del modello sono la modellizzazione dei veicoli consecutivi su una stessa traiettoria e la simulazione del cambiamento di corsia tramite il modello di percezione psicofisica di Wiedemann, che ricostruisce il comportamento individuale del conducente simulando i tempi di reazione in funzione della soglia personale di percezione; ciò unito all'utilizzo di funzioni di distribuzione di frequenza di tipo Poissoniano per quel che riguarda la modellizzazione delle velocità, il distanziamento tra i veicoli e la loro immissione nella rete, permette di ottenere una rappresentazione del fenomeno di tipo assolutamente aleatorio e non deterministico, quindi più aderente alla realtà dei fenomeni circolatori reali.



Lo strumento utilizzato riproduce realisticamente il deflusso dei singoli veicoli e fornisce come output, relativamente al periodo di simulazione, importanti parametri di valutazione come il numero di veicoli defluiti su ciascun itinerario, i tempi di percorrenza, i ritardi rispetto a condizioni di deflusso ideali, la lunghezza media e massima delle code formatesi.

I dati in ingresso e le informazioni necessari per l'attivazione della simulazione sono:

- carico veicolare in ingresso in termini di veicoli/ora;
- assegnazione dei flussi ai rami della rete;
- geometria ed organizzazione della sede stradale in corsie;
- disciplina della circolazione (segnaletica orizzontale e limiti di velocità);

- modalità di regolazione degli incroci (a precedenza, stop, impianti semaforici a tempo fisso oppure azionati dal traffico);
- andamento temporale e composizione dei flussi di traffico (% dei mezzi pesanti);
- caratteristiche e prestazioni cinematiche dei veicoli;
- attività dei mezzi di trasporto pubblico (tempi di sosta alle fermate, cadenza, itinerario delle linee).

I dati in uscita forniti dal modello sono:

- visualizzazione dinamica del comportamento dei veicoli, per l'individuazione dei punti critici che producono rallentamenti o formazione di code;
- totale dei veicoli defluiti nell'intervallo di simulazione;
- tempi di percorrenza dei veicoli privati per ognuno degli itinerari scelti come campione;
- tempi di percorrenza dei veicoli pubblici lungo le linee e relativa velocità commerciale;
- ritardo dei veicoli rispetto al tempo di percorrenza degli itinerari in condizioni di flusso libero;
- lunghezza ed ubicazione delle code formatesi negli intervalli di tempo simulati (17.30-18.30 del pomeriggio).

Più in particolare i parametri presi in considerazione sono:

- **tempi di percorrenza**

I tempi vengono rilevati per ognuno degli itinerari presi in considerazione e costituiscono la media dei tempi di attraversamento di tutti i veicoli che in un intervallo preimpostato sono transitati dalle due sezioni di rilievo poste rispettivamente a valle ed a monte del nodo considerato.

Il tempo medio di attraversamento è un parametro aggregato ricavato dalla media dei tempi di attraversamento di tutti gli itinerari ed è rappresentativo della capacità di deflusso del nodo nella configurazione circolatoria assunta.

- **ritardo sul tempo di percorrenza ideale**

Questo indice può essere considerato come il complementare del precedente in quanto rappresenta la differenza tra il tempo effettivamente impiegato dai veicoli per superare il nodo ed il tempo che questi avrebbero impiegato per compiere lo stesso tragitto in condizioni di deflusso ideali, cioè senza il condizionamento degli altri veicoli, senza i rallentamenti dovuti alla formazione di code, senza gli arresti imposti dalle intersezioni semaforizzate o regolate con segnali di precedenza.

- **lunghezza delle code**

Il modello fornisce tra gli altri parametri anche il valore della lunghezza media e massima delle code formatesi in intervalli di tempo prestabiliti, considerando due o più veicoli accodati quando la loro velocità è inferiore ai 5 km/h e la loro distanza reciproca è inferiore ai 20 metri.

Tale parametro è utile per la individuazione dei punti di criticità della configurazione assunta, ed è rappresentativo del livello di servizio della stessa.

- **flussi uscenti sulle intersezioni**

Il modello fornisce tra gli altri parametri il numero di veicoli attraversanti una determinata sezione stradale.

Tale parametro è utile per verificare se la capacità di smaltire flussi da una intersezione varia o rimane costante.

Lo strumento permette quindi l'analisi e la verifica degli interventi di controllo e regolazione della circolazione, oltre che l'analisi comparata di ipotesi alternative di intervento, tenendo comunque sempre conto del fatto che, a causa di inevitabili approssimazioni, il valore dei parametri ottenuti va considerato in termini di ordine di grandezza e con funzione essenzialmente comparativa.

Tra i vari dati di input necessari per attivare la simulazione, si riportano di seguito quelli assunti per lo specifico caso in esame:

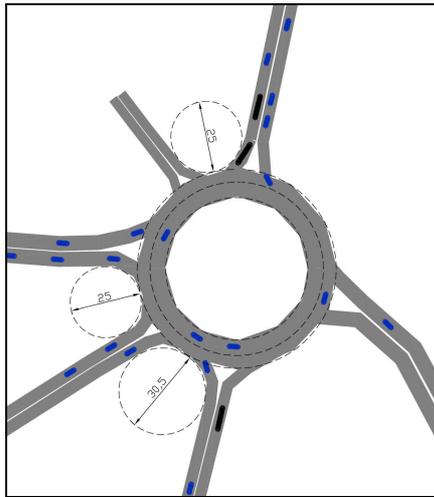
- **velocità desiderata auto** → 50-70 km/h;
- **velocità desiderata mezzi pesanti** → 50 km/h;
- **percentuale mezzi pesanti sul totale di autovetture** → 8-10%;
- **regole di precedenza** → intervallo di tempo 6 s ed intervallo di distanza 5 m per una intersezione normale, intervallo di tempo 3 s ed intervallo di distanza 5 m per rotatoria;
- **formazione di code** → inizio per $V < 5$ km/h, fine per $V > 10$ km/h, distanza veicoli < 20 m;
- **sezioni di rilevamento code nelle vie accedenti alle intersezioni analizzate.**

4. L'INTERSEZIONE ANALIZZATA

L'ipotesi di soluzione adottata prevede la realizzazione di una rotatoria a 6 braccia avente le seguenti caratteristiche:

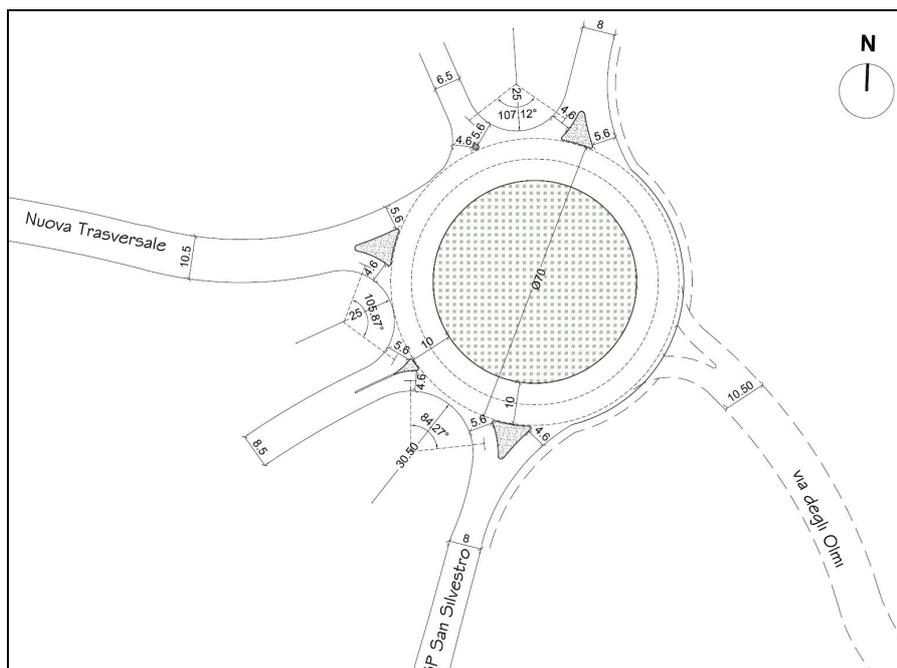
- Diametro esterno 70 m;
- Diametro interno 50 m;
- Corona centrale 10 m (2 corsie).

Gli attestamenti di ingresso e di uscita sulla corona giratoria saranno disposti tutti su un'unica corsia di marcia.

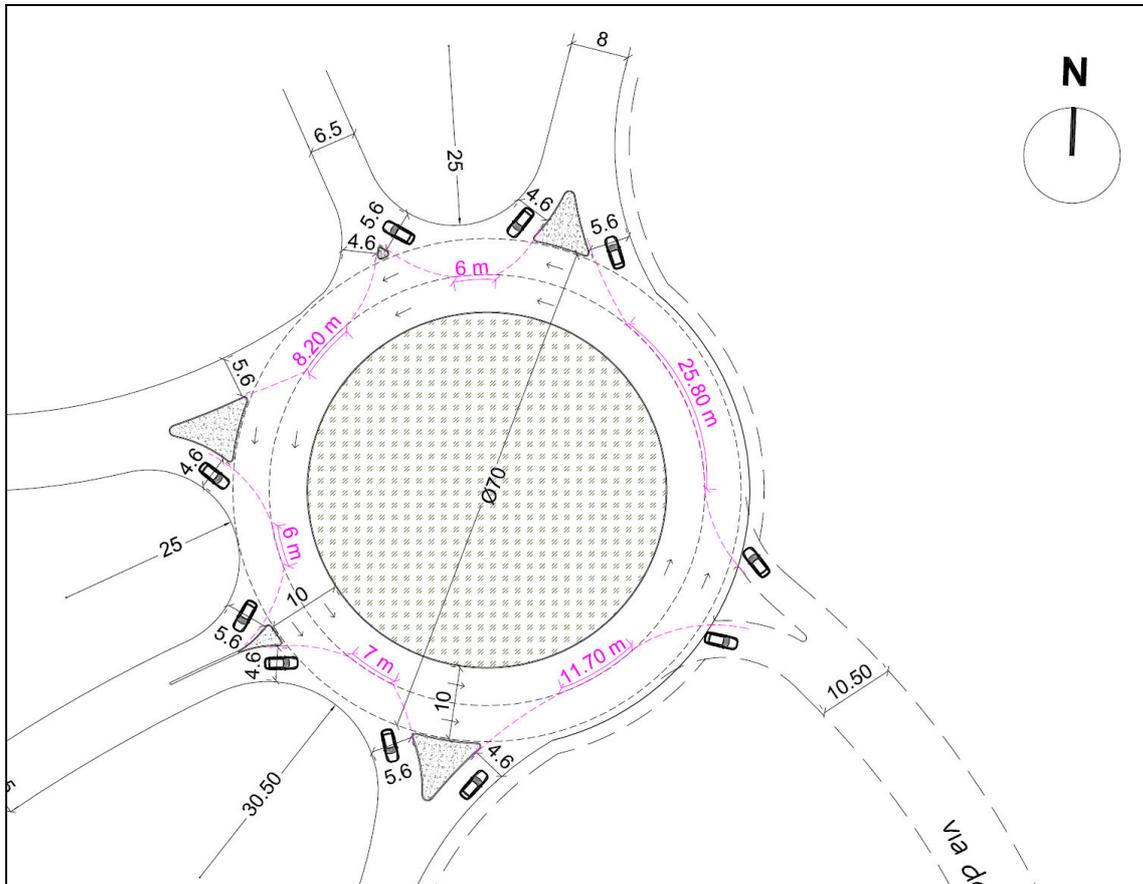


Rappresentazione con il microsimulatore

Le curve di raccordo tra gli innesti della rotatoria sono stati tutti disegnati con diametri \geq di 25 m e l'angolazione tra gli assi delle strade sempre maggiore ad un angolo di valore pari a 70° .



Il dimensionamento e la composizione geometrica sono avvenuti con criteri funzionali secondo il principio dei tronchi di scambio tra due bracci contigui ⁽¹⁾.



⁽¹⁾ **Decreto Ministeriale 19 aprile 2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali** (per rotonde con $\varnothing_{\text{esterni}} > 50$ m lo spazio compreso tra due bracci contigui deve essere sufficientemente lungo da garantire lo scambio tra chi si immette in rotonda dal primo braccio e chi esce dalla rotonda verso il secondo braccio).

5. IL LIVELLO DI SERVIZIO

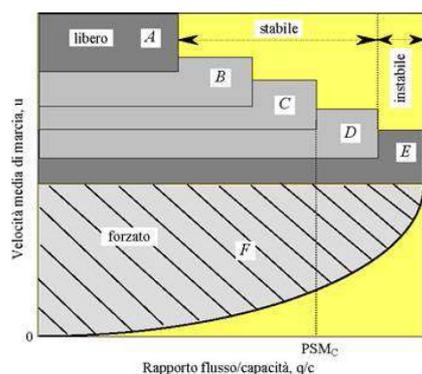
Attraverso il modello di simulazione, sulla base della geometria dell'intersezione esaminata, dei flussi di traffico afferenti e della descrizione delle manovre di svolta, si è ottenuto il Livello di Servizio (L.d.S.) dell'incrocio stradale: il calcolo è stato effettuato ricorrendo alle formule fornite dalla Teoria della Capacità delle Strade (Highway Capacity Manual H.C.M.).

La metodologia messa a punto da studiosi ed esperti degli USA risulta particolarmente efficace in quanto definisce le condizioni operative del deflusso veicolare (e quindi dell'infrastruttura d'appoggio) in funzione delle variabili: u (velocità media di marcia, km/h), k (densità, veic/km-corsia) e q (flusso, veic/h-corsia) o q/c (rapporto flusso/capacità), legate dall'equazione di stato:

$$q=ku$$

Il criterio adottato definisce il L.d.S. non in funzione di parametri in grado di esprimere direttamente la qualità della circolazione ma di grandezze che a quei parametri si ritengono correlate: appunto la velocità media di viaggio, il rapporto q/c e/o la densità veicolare.

La velocità di viaggio dà un'idea del tempo di percorrenza; la densità e il rapporto flusso/capacità possono invece vedersi come indicatori di libertà di guida, comfort, sicurezza e costo. Il campo di operatività del deflusso veicolare, rappresentabile per ogni tipologia stradale da curve di deflusso in un piano u - q , è stato diviso in sei zone: cinque delimitate da rettangoli parzialmente compenetranti e l'ultima da due curve; tali zone individuano i livelli di servizio delle infrastrutture stradali.



I livelli sono distinti da sei lettere, da A a F, in ordine decrescente di qualità di circolazione, e vengono delimitati da particolari valori dei parametri velocità, densità o rapporto q/c . La più alta portata oraria di ogni livello o portata di servizio massima (PSM), rappresenta la massima quantità di veicoli che quel livello può ammettere. La portata oraria massima assoluta o capacità della strada (c), coincide con la portata massima del livello E.

I limiti di separazione tra i livelli A e B, D ed E, E ed F segnano, rispettivamente, il passaggio del deflusso da libero a stabile, da stabile ad instabile e da instabile a forzato.

In generale le condizioni di marcia dei veicoli ai vari L.d.S. sono definibili come segue:

- A - gli utenti non subiscono interferenze alla propria marcia, hanno elevate possibilità di scelta delle velocità desiderate (libere); il comfort è notevole.

- B - la più alta densità rispetto a quella del livello A comincia ad essere avvertita dai conducenti che subiscono lievi condizionamenti alle libertà di manovra ed al mantenimento delle velocità desiderate; il comfort è discreto.
- C - le libertà di marcia dei singoli veicoli sono significativamente influenzate dalle mutue interferenze che limitano la scelta delle velocità e le manovre all'interno della corrente; il comfort è definibile modesto.
- D - è caratterizzato da alte densità ma ancora da stabilità di deflusso; velocità e libertà di manovra sono fortemente condizionate; modesti incrementi di domanda possono creare problemi di regolarità di marcia; il comfort è basso.
- E - rappresenta condizioni di deflusso che comprendono, come limite inferiore, la capacità; le velocità medie dei singoli veicoli sono modeste (circa metà di quelle del livello A) e pressoché uniformi; non c'è praticamente possibilità di manovra entro la corrente; il moto è instabile perché piccoli incrementi di domanda o modesti disturbi (rallentamenti, ad esempio) non possono più essere facilmente riassorbiti da decrementi di velocità e si innesca così la congestione; il comfort è bassissimo.
- F - il flusso è forzato: tale condizione si verifica allorché la domanda di traffico supera la capacità di smaltimento della sezione stradale utile (ad es. per temporanei restringimenti dovuti ad incidenti o manutenzioni) per cui si hanno code di lunghezza crescente, bassissime velocità di deflusso, frequenti arresti del moto, in un processo ciclico di stop-and-go caratteristico della marcia in colonna in condizioni di instabilità; non esiste comfort.

Dunque il livello di servizio dell'intersezione è stato valutato considerando due parametri:

- la lunghezza media e massima delle file alle intersezioni;
- il ritardo rispetto al tempo ideale.

La *lunghezza media e massima* alle intersezione indica quanti metri di fila si sviluppano alle intersezioni; il parametro medio indica il funzionamento medio avuto durante tutta l'ora di simulazione mentre quello massimo indica il momento di massima criticità registrato.

Il *ritardo* delle manovre permette di determinare il livello di servizio delle intersezioni utilizzando il criterio adottato dall'HCM (Highway Capacity Manual) che considera per l'appunto il tempo medio perso nella manovra di svolta.

Nelle tabelle sottostanti sono riportati, per ogni livello di servizio, i ritardi e le file ammesse ammesse alle intersezioni.

Livelli di servizio per intersezioni in base all'HCM

Livello di servizio	Ritardo medio totale (secondi/veicolo)
A	< 5
B	≥ 5 e < 10
C	≥ 10 e < 20
D	≥ 20 e < 30
E	≥ 30 e < 45
F	≥ 45

Le *file medie* rappresenteranno un altro indicatore del livello di servizio delle intersezioni; nella tabella sottostante sono riportati, per ogni livello di servizio la lunghezza media delle file ammesse.

Livelli di servizio per intersezioni in base alla lunghezza media delle file

Livello di servizio	Lunghezza media file (metri)
A	< 1
B	≥ 1 e < 5
C	≥ 5 e < 20
D	≥ 20 e < 40
E	≥ 40 e < 70
F	≥ 70

E' stato inoltre valutato un parametro riassuntivo per ogni strada e complessivo per tutte le manovre simulate rappresentati dal tempo e ritardi medi pesati sul valore dei flussi impegnanti le singole manovre.

Si è assunto come livello di accettabilità il livello di servizio D che prevede pertanto:

- ritardi massimi di 30 secondi/veicolo;
- file medie non superiori a 40 metri.

6. I RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Nelle pagine seguenti vengono restituite:

- **TABELLA RIASSUNTIVA** con gli indicatori principali per ogni scenario considerato, riportanti:
 - i flussi totali impegnanti l'intersezione [veicoli/h];
 - i tempi di flusso medi all'intersezione [secondi];
 - i ritardi medi [secondi/veicolo];
 - la lunghezza media delle code [metri];
 - i Livelli di Servizio.

- **TABELLE COMPLESSIVE** per ogni simulazione effettuata.

Da tali risultati si può osservare come:

❖ Nello scenario di breve termine la rotatoria presenta:

- nell'ora di punta mattutina:
 - un ritardo complessivo di 8,8 secondi/veicolo;
 - ritardi massimi nelle manovre di uscita da via S. Silvestro (sud);
 - file medie trascurabili su tutti i rami;
- e nel pomeriggio:
 - un ritardo totale superiore pari a 27,4 sec/veic.;
 - massimi ritardi nelle svolte di uscita da via S. Silvestro (nord) e via degli Olmi;
 - lunghezza media delle code che si attesta sui 5 m.

❖ Nello scenario di lungo termine si verifica:

- nell'ora di punta mattutina:
 - un ritardo complessivo di 5,9 secondi/veicolo;
 - modesti ritardi nelle manovre di uscita dalla nuova Trasversale;
 - file medie trascurabili su tutti i rami;
- e nel pomeriggio:
 - un ritardo totale pari a 12,5 sec./veic.;
 - massimi ritardi di flusso nelle svolte di uscita da via degli Olmi;
 - lunghezze medie delle code dovute alle svolte in destra sempre da via S. Silvestro (nord) e via degli Olmi che si attestano sui 6 mt.

TABELLA RIASSUNTIVA

FLUSSI TOTALI ALL'INTERSEZIONE			
scenario BREVE TERMINE		scenario LUNGO TERMINE	
<i>mattina</i>	<i>pomeriggio</i>	<i>mattina</i>	<i>pomeriggio</i>
1.101	1.215	1.194	1.452

TEMPO MEDIO DI FLUSSO			
scenario BREVE TERMINE		scenario LUNGO TERMINE	
<i>mattina</i>	<i>pomeriggio</i>	<i>mattina</i>	<i>pomeriggio</i>
83,2	109,2	53,4	57,8

RITARDI MEDI ALL'INTERSEZIONE			
scenario BREVE TERMINE		scenario LUNGO TERMINE	
<i>mattina</i>	<i>pomeriggio</i>	<i>mattina</i>	<i>pomeriggio</i>
8,8	27,4	5,9	12,5

CODE MEDIE ALL'INTERSEZIONE			
scenario BREVE TERMINE		scenario LUNGO TERMINE	
<i>mattina</i>	<i>pomeriggio</i>	<i>mattina</i>	<i>pomeriggio</i>
1	5	1	6

LIVELLO DI SERVIZIO			
scenario BREVE TERMINE		scenario LUNGO TERMINE	
<i>mattina</i>	<i>pomeriggio</i>	<i>mattina</i>	<i>pomeriggio</i>
B	D	B	C

In conclusione si può affermare come:

- *La rotatoria S. Silvestro – nuova Trasversale lavorerà con un buon livello di servizio alla mattina (classe B) che però peggiorerà nel pomeriggio (D) comunque sempre rientrante nei limiti di accettabilità: ciò sarà dato dai maggiori flussi di traffico attuali e dai carichi indotti dalle attività presenti;*
- *Nel secondo scenario di lungo termine, ove verrà perfezionata l'intera rete infrastrutturale con il completamento del collegamento anche della porzione ovest del comparto Colombarina (via Risorgimento, via Convertite), la rotonda manterrà lo stesso livello di servizio al mattino (B), ma migliorerà il L.d.S. nella fascia oraria di punta della sera (classe C): questo sarà dovuto all'alleggerimento di via S. Silvestro (lato sud) conseguente all'incremento di utilizzo dell'intera Trasversale est – ovest;*
- *La rotatoria garantirà condizioni di traffico fluido negli archi temporali di punta considerati come quelli soggetti a maggiori incrementi di traffico e consentirà l'accesso in sicurezza alle lottizzazioni;*

- *In conclusione lo studio effettuato, in entrambi gli scenari Post Operam, ha indicato l'adeguatezza del nodo viario attiguo ai nuovi insediamenti, quindi la sostanziale "tenuta" del sistema considerato: questo aspetto va letto sia in termini di idoneità dimensionale che di regolazione circolatoria rispetto ai flussi ed ai carichi urbanistici vagliati; non si verificheranno perciò criticità connesse né a fenomeni di congestione né di accodamenti persistenti.*

TABELLE COMPLESSIVE

scenario POST OPERAM								
BREVE TERMINE FASE 1								
TEMPI DI PERCORRENZA SUGLI ITINERARI (mattino)								
cod	O/D		Intersezione	Indicatori				
	da via	a via		flussi	Tempo	ritardo	tempo flusso	Ritardo flusso
1	Nuova trasversale	Viabilità interna	S. Silvestro - Nuova Trasversale	1	0,4	0,1	0	0
2	Nuova trasversale	S. Silvestro (sud)		0	0,0	0,0	0	0
3	Nuova trasversale	Via degli Olmi		4	14,7	0,8	59	3
4	Nuova trasversale	S. Silvestro (nord)		44	8,2	1,0	361	44
5	Nuova trasversale	Strada vicinale		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				49			420	47
MEDIO							8,6	1,0
6	Viabilità interna	S. Silvestro (sud)	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
7	Viabilità interna	Via degli Olmi		4	39,2	2,4	157	10
8	Viabilità interna	S. Silvestro (nord)		34	51,0	2,7	1.734	92
9	Viabilità interna	Strada vicinale		1	9,8	0,6	10	1
10	Viabilità interna	Nuova trasversale		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				39			1.901	102
MEDIO							48,7	2,6
11	S. Silvestro (sud)	Via degli Olmi	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
12	S. Silvestro (sud)	S. Silvestro (nord)		569	91,7	11,5	52.177	6.544
13	S. Silvestro (sud)	Strada vicinale		0	0,0	0,0	0	0
14	S. Silvestro (sud)	Nuova trasversale		0	0,0	0,0	0	0
15	S. Silvestro (sud)	Viabilità interna		39	13,5	1,6	527	62
TOTALE				608			52.704	6.606
MEDIO							86,7	10,9
16	Via degli Olmi	S. Silvestro (nord)	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
17	Via degli Olmi	Strada vicinale		0	0,0	0,0	0	0
18	Via degli Olmi	Nuova trasversale		0	0,0	0,0	0	0
19	Via degli Olmi	Viabilità interna		6	9,7	1,0	58	6
20	Via degli Olmi	S. Silvestro (sud)		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				6			58	6
MEDIO							9,7	1,0
21	S. Silvestro (nord)	Strada vicinale	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
22	S. Silvestro (nord)	Nuova trasversale		24	3,9	0,3	94	7
23	S. Silvestro (nord)	Viabilità interna		17	74,9	6,3	1.273	107
24	S. Silvestro (nord)	S. Silvestro (sud)		358	98,3	7,8	35.191	2.792
25	S. Silvestro (nord)	Via degli Olmi		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				399			36.558	2.907
MEDIO							91,6	7,3
26	Strada vicinale	Nuova trasversale	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
27	Strada vicinale	Viabilità interna		0	0,0	0,0	0	0
28	Strada vicinale	S. Silvestro (sud)		0	0,0	0,0	0	0
29	Strada vicinale	Via degli Olmi		0	0,0	0,0	0	0
30	Strada vicinale	S. Silvestro (nord)		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				0			0	0
MEDIO							ND	ND
TOTALE INTERSEZIONE				1.101			83,2	8,8

scenario POST OPERAM						
BREVE TERMINE FASE 1						
CODE ALLE INTERSEZIONI (mattino)						
sezione di rilievo code			Intersezione		code (metri)	
cod	via	manovra	cod	des	media	massima
1	Nuova trasversale	tutte	1	S. Silvestro - Nuova Trasversale	1	24
2	Viabilità interna	tutte			0	2
3	S. Silvestro (sud)	tutte			1	18
4	Via degli Olmi	tutte			1	19
5	S. Silvestro (nord)	tutte			1	78
6	Strada vicinale	tutte			0	4

scenario POST OPERAM								
BREVE TERMINE FASE 1								
TEMPI DI PERCORRENZA SUGLI ITINERARI (pomeriggio)								
cod	O/D		Intersezione	Indicatori				
	da via	a via		flussi	Tempo	ritardo	tempo flusso	Ritardo flusso
1	Nuova trasversale	Viabilità interna	S. Silvestro - Nuova Trasversale	1	0,2	0,0	0	0
2	Nuova trasversale	S. Silvestro (sud)		0	0,0	0,0	0	0
3	Nuova trasversale	Via degli Olmi		1	2,6	2,7	3	3
4	Nuova trasversale	S. Silvestro (nord)		11	2,1	0,4	23	4
5	Nuova trasversale	Strada vicinale		1	29,1	10,1	29	10
TOTALE				14			55	17
MEDIO							3,9	1,2
6	Viabilità interna	S. Silvestro (sud)	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
7	Viabilità interna	Via degli Olmi		8	16,0	2,4	128	19
8	Viabilità interna	S. Silvestro (nord)		52	15,0	2,6	780	135
9	Viabilità interna	Strada vicinale		0	0,0	0,0	0	0
10	Viabilità interna	Nuova trasversale		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				60			908	154
MEDIO							15,1	2,6
11	S. Silvestro (sud)	Via degli Olmi	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
12	S. Silvestro (sud)	S. Silvestro (nord)		415	124,9	24,9	51.834	10.334
13	S. Silvestro (sud)	Strada vicinale		0	0,0	0,0	0	0
14	S. Silvestro (sud)	Nuova trasversale		0	0,0	0,0	0	0
15	S. Silvestro (sud)	Viabilità interna		11	2,1	0,5	23	6
TOTALE				426			51.857	10.339
MEDIO							121,7	24,3
16	Via degli Olmi	S. Silvestro (nord)	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	2,3	0,4	0	0
17	Via degli Olmi	Strada vicinale		0	47,3	14,2	0	0
18	Via degli Olmi	Nuova trasversale		6	8,8	4,6	53	28
19	Via degli Olmi	Viabilità interna		22	110,0	57,2	2.420	1.258
20	Via degli Olmi	S. Silvestro (sud)		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				28			2.473	1.286
MEDIO							88,3	45,9
21	S. Silvestro (nord)	Strada vicinale	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
22	S. Silvestro (nord)	Nuova trasversale		19	2,3	0,4	44	8
23	S. Silvestro (nord)	Viabilità interna		71	47,3	14,2	3.358	1.008
24	S. Silvestro (nord)	S. Silvestro (sud)		597	124,0	34,3	74.028	20.477
25	S. Silvestro (nord)	Via degli Olmi		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				687			77.430	21.493
MEDIO							112,7	31,3
26	Strada vicinale	Nuova trasversale	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
27	Strada vicinale	Viabilità interna		0	0,0	0,0	0	0
28	Strada vicinale	S. Silvestro (sud)		0	0,0	0,0	0	0
29	Strada vicinale	Via degli Olmi		0	0,0	0,0	0	0
30	Strada vicinale	S. Silvestro (nord)		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				0			0	0
MEDIO							ND	ND
TOTALE INTERSEZIONE				1.215			109,2	27,4

scenario POST OPERAM						
BREVE TERMINE FASE 1						
CODE ALLE INTERSEZIONI (pomeriggio)						
sezione di rilievo code			Intersezione		code (metri)	
cod	via	manovra	cod	des	media	massima
1	Nuova trasversale	tutte	1	Felisio - nuova Trasversale	2	30
2	Viabilità interna	tutte			0	2
3	S. Silvestro (sud)	tutte			2	30
4	Via degli Olmi	tutte			5	36
5	S. Silvestro (nord)	tutte			5	64
6	Strada vicinale	tutte			0	0

scenario POST OPERAM								
LUNGO TERMINE FASE 1								
TEMPI DI PERCORRENZA SUGLI ITINERARI (mattino)								
cod	O/D		Intersezione	Indicatori				
	da via	a via		flussi	Tempo	ritardo	tempo flusso	Ritardo flusso
1	Nuova trasversale	Viabilità interna	S. Silvestro - Nuova Trasversale	19	7,7	1,1	146	21
2	Nuova trasversale	S. Silvestro (sud)		0	0,0	0,0	0	0
3	Nuova trasversale	Via degli Olmi		16	58,9	3,1	942	50
4	Nuova trasversale	S. Silvestro (nord)		411	77,0	9,6	31.647	3.946
5	Nuova trasversale	Strada vicinale		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				446			32.736	4.016
MEDIO							73,4	9,0
6	Viabilità interna	S. Silvestro (sud)	S. Silvestro - Nuova Trasversale	6	2,7	0,2	16	1
7	Viabilità interna	Via degli Olmi		1	9,8	0,6	10	1
8	Viabilità interna	S. Silvestro (nord)		5	7,5	0,4	38	2
9	Viabilità interna	Strada vicinale		0	0,0	0,0	0	0
10	Viabilità interna	Nuova trasversale		13	6,1	0,4	79	5
TOTALE				25			143	9
MEDIO							5,7	0,4
11	S. Silvestro (sud)	Via degli Olmi	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
12	S. Silvestro (sud)	S. Silvestro (nord)		275	44,3	5,5	12.183	1.513
13	S. Silvestro (sud)	Strada vicinale		0	0,0	0,0	0	0
14	S. Silvestro (sud)	Nuova trasversale		0	0,0	0,0	0	0
15	S. Silvestro (sud)	Viabilità interna		18	6,2	0,7	112	13
TOTALE				293			12.294	1.525
MEDIO							42,0	5,2
16	Via degli Olmi	S. Silvestro (nord)	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
17	Via degli Olmi	Strada vicinale		0	0,0	0,0	0	0
18	Via degli Olmi	Nuova trasversale		4	6,4	0,7	26	3
19	Via degli Olmi	Viabilità interna		5	8,1	0,8	41	4
20	Via degli Olmi	S. Silvestro (sud)		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				9			66	7
MEDIO							7,3	0,8
21	S. Silvestro (nord)	Strada vicinale	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
22	S. Silvestro (nord)	Nuova trasversale		258	42,0	3,6	10.836	929
23	S. Silvestro (nord)	Viabilità interna		23	101,4	8,5	2.332	196
24	S. Silvestro (nord)	S. Silvestro (sud)		139	38,2	3,0	5.310	417
25	S. Silvestro (nord)	Via degli Olmi		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				420			18.478	1.541
MEDIO							44,0	3,7
26	Strada vicinale	Nuova trasversale	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
27	Strada vicinale	Viabilità interna		0	0,0	0,0	0	0
28	Strada vicinale	S. Silvestro (sud)		1	3,7	0,2	4	0
29	Strada vicinale	Via degli Olmi		0	0,0	0,0	0	0
30	Strada vicinale	S. Silvestro (nord)		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				1			4	0
MEDIO							3,7	0,2
TOTALE INTERSEZIONE				1.194			53,4	5,9

scenario POST OPERAM						
LUNGO TERMINE FASE 1						
CODE ALLE INTERSEZIONI (mattino)						
sezione di rilievo code			Intersezione		code (metri)	
cod	via	manovra	cod	des	media	massima
1	Nuova trasversale	tutte	1	S. Silvestro - Nuova Trasversale	1	26
2	Viabilità interna	tutte			0	2
3	S. Silvestro (sud)	tutte			1	19
4	Via degli Olmi	tutte			1	21
5	S. Silvestro (nord)	tutte			1	85
6	Strada vicinale	tutte			0	5

scenario POST OPERAM								
LUNGO TERMINE FASE 1								
TEMPI DI PERCORRENZA SUGLI ITINERARI (pomeriggio)								
cod	O/D		Intersezione	Indicatori				
	da via	a via		flussi	Tempo	ritardo	tempo flusso	Ritardo flusso
1	Nuova trasversale	Viabilità interna	S. Silvestro - Nuova Trasversale	8	1,9	0,3	15	2
2	Nuova trasversale	S. Silvestro (sud)		0	0,0	0,0	0	0
3	Nuova trasversale	Via degli Olmi		5	12,9	1,4	65	7
4	Nuova trasversale	S. Silvestro (nord)		325	62,0	11,7	20.150	3.803
5	Nuova trasversale	Strada vicinale		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				338			20.230	3.812
MEDIO							59,9	11,3
6	Viabilità interna	S. Silvestro (sud)	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
7	Viabilità interna	Via degli Olmi		62	124,0	18,6	7.688	1.153
8	Viabilità interna	S. Silvestro (nord)		21	6,0	1,1	126	23
9	Viabilità interna	Strada vicinale		0	0,0	0,0	0	0
10	Viabilità interna	Nuova trasversale		26	8,3	1,4	216	36
TOTALE				109			8.030	1.213
MEDIO							73,7	11,1
11	S. Silvestro (sud)	Via degli Olmi	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
12	S. Silvestro (sud)	S. Silvestro (nord)		149	44,9	9,0	6.690	1.341
13	S. Silvestro (sud)	Strada vicinale		0	0,0	0,0	0	0
14	S. Silvestro (sud)	Nuova trasversale		0	0,0	0,0	0	0
15	S. Silvestro (sud)	Viabilità interna		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				149			6.690	1.341
MEDIO							44,9	9,0
16	Via degli Olmi	S. Silvestro (nord)	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
17	Via degli Olmi	Strada vicinale		0	0,0	0,0	0	0
18	Via degli Olmi	Nuova trasversale		15	22,0	11,5	330	173
19	Via degli Olmi	Viabilità interna		14	70,0	36,7	980	514
20	Via degli Olmi	S. Silvestro (sud)		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				29			1.310	686
MEDIO							45,2	23,7
21	S. Silvestro (nord)	Strada vicinale	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
22	S. Silvestro (nord)	Nuova trasversale		448	55,0	10,2	24.640	4.570
23	S. Silvestro (nord)	Viabilità interna		107	71,3	21,4	7.629	2.290
24	S. Silvestro (nord)	S. Silvestro (sud)		272	56,5	15,6	15.368	4.243
25	S. Silvestro (nord)	Via degli Olmi		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				827			47.637	11.103
MEDIO							57,6	13,4
26	Strada vicinale	Nuova trasversale	S. Silvestro - Nuova Trasversale	0	0,0	0,0	0	0
27	Strada vicinale	Viabilità interna		0	0,0	0,0	0	0
28	Strada vicinale	S. Silvestro (sud)		0	0,0	0,0	0	0
29	Strada vicinale	Via degli Olmi		0	0,0	0,0	0	0
30	Strada vicinale	S. Silvestro (nord)		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				0			0	0
MEDIO							ND	ND
TOTALE INTERSEZIONE				1.452			57,8	12,5

scenario POST OPERAM						
LUNGO TERMINE FASE 1						
CODE ALLE INTERSEZIONI (pomeriggio)						
sezione di rilievo code			Intersezione		code (metri)	
cod	via	manovra	cod	des	media	massima
1	Nuova trasversale	tutte	1	Felisio - nuova Trasversale	2	36
2	Viabilità interna	tutte			0	2
3	S. Silvestro (sud)	tutte			3	36
4	Via degli Olmi	tutte			6	43
5	S. Silvestro (nord)	tutte			6	76
6	Strada vicinale	tutte			0	0