

PIANO PARTICOLAREGGIATO di iniziativa privata relativo alla
scheda di PRG n. 174 AREA COLOMBARINA - SUB COMPARTO B2

Data
NOVEMBRE 2021Scala
/

Ubicazione: Via Piero della Francesca

Dati catastali: Fogli 84 e 115

Pratiche edilizie precedenti:

Elaborato

tavola numero

STUDIO DEL TRAFFICO**R7**

Progettisti:

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

Arch. Alessandro Bucci
n. iscrizione 253
Ordine Architetti Ravenna
via Severoli n.18 _ 48018 Faenza (RA)
Tel +39 0546 29237 Fax +39 0546 29261
segreteria@alexandrobucciararchitetti.it

**PROGETTAZIONE RETE IDRICA/GAS E ILL. PUBBLICA**

Per. Ind. Cristian Fabbi
Per. Ind. Giuliano Rambelli
Studio Associato Energia
viale Marconi n.30/3 _ 48018 Faenza (RA)
Tel +39 0546 668163 Fax +39 0546 686301
energia@energia.ra.it

Arch. Paola Pagani
Studio tecnico geom. Cavina-Montevercchi
corso Matteotti n.27 _ 48018 Faenza (RA)
Tel +39 0546 28197 Fax +39 0546 680247
info@studiocavina.191.it

PROGETTAZIONE RETI FOGNARIE E LAMINAZIONE

Ing. Paolo Ruggeri

PROGETTAZIONE ACUSTICA E AMBIENTALE

Ing. Franca Conti

PROGETTAZIONE GEOLOGICA

Dott. Geol. Marabini Stefano

STUDIO DEL TRAFFICO

Ing. Simona Longhi

Proprietà e committente

Gea srl
via del Rio n.400
47522 Cesena (FC)

Firma dei tecnici ognuno per le proprie competenze



INDICE

1. PREMESSA	pag.	3
2. L'ACCESSIBILITÀ AL SUB COMPARTO B2	"	5
3. RICOSTRUZIONE DELLO STATO ATTUALE	"	9
3.1 Domanda di trasporto	"	9
3.2 Offerta di trasporto	"	11
4. LO SCENARIO PROGETTUALE FUTURO	"	14
4.1 Stima del traffico indotto	"	14
4.2 Il modello di macrosimulazione	"	18
4.3 Interazione domanda – offerta di trasporto	"	20
5. LA VERIFICA DELLE INTERSEZIONI	"	30
5.1 Il modello di microsimulazione	"	31
5.2 I livelli di servizio	"	33
5.3 Le intersezioni simulate	"	36
5.3.1 Rotatoria via Convertite – nuova Trasversale	"	36
5.3.2 Rotatoria via Piero della Francesca – viale Risorgimento	"	38
5.3.3 Rotatoria via Piero della Francesca – via Mantegna	"	40
5.3.4 Rotatoria interna al Sub Comparto B2	"	42
6. VALUTAZIONI CONCLUSIVE	"	45

ALLEGATI

- A. Matrici Origine/Destinazione
- B. Simulazioni di traffico
- C. Indicazioni per le valutazioni di impatto acustico

1. PREMESSA

Il presente documento riguarda lo studio del traffico a supporto della realizzazione del Sub Comparto produttivo-residenziale "B2", oggetto di Piano Particolareggiato, ubicato lungo via Piero della Francesca e facente parte dell'area di espansione denominata Colombarina (scheda di PRG n. 174).

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 della viabilità del Comune di Faenza, tenuto conto dei carichi aggiuntivi derivanti dagli specifici interventi oggetto di valutazione e dallo sviluppo urbanistico dei sub compartimenti attigui che si estendono territorialmente da via San Silvestro fino a viale Risorgimento/via Convertite.

Considerando che la realizzazione di qualsiasi insediamento umano: residenziale, artigianale, produttivo, 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 alla nuova area, approfondendo gli impatti di traffico sulla rete viaria ordinaria circostante gli interventi, in considerazione delle soluzioni di progetto e delle specifiche richieste da parte degli Enti Pubblici competenti. Si analizzeranno le eventuali criticità emerse e si indicheranno le misure adeguate per il mantenimento prestazionale della maglia stradale interessata dalle lottizzazioni.

Obiettivo del presente studio è dunque quello di ricostruire un quadro qualitativo/quantitativo della domanda e offerta di trasporto, attraverso una analisi di tipo *Ante e Post Operam* (stato futuro con la realizzazione del sub-comparto B2 all'interno dell'Area Colombarina completamente attuata e relativa nuova viabilità) dei dati raccolti e degli interventi di riorganizzazione complessiva degli spazi per la circolazione, verificando la compatibilità dei volumi di traffico apportati dai nuovi insediamenti con la viabilità in termini di prestazioni delle intersezioni e degli accessi.

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

Nel capitolo 2 si descrive l'accessibilità al progetto.

Nel capitolo 3 viene illustrata la ricostruzione dello stato di fatto delle componenti di domanda e offerta della mobilità.

Nel capitolo 4 sono riportati i flussi indotti futuri generati ed attratti, viene descritto il funzionamento del modello di simulazione e restituito lo scenario futuro.

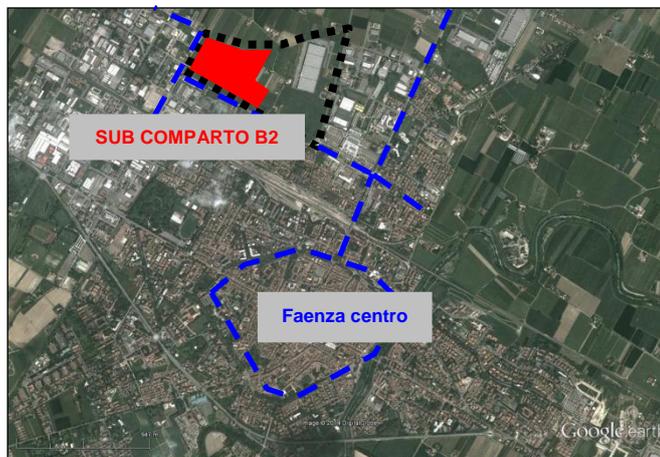
Nel capitolo 5 si verificano i livelli di servizio delle principali intersezioni.

Nel capitolo 6 sono valutati gli effetti qualitativi/quantitativi conclusivi dello studio.

In ALLEGATO si riportano: le matrici Origine/Destinazione (Allegato A), le simulazioni di traffico (Allegato B) e le indicazioni per le valutazioni di impatto acustico (Allegato C).

2. L'ACCESSIBILITÀ AL SUB COMPARTO B2

L'ambito B2 è localizzato a nord della città di Faenza e si sviluppa lungo via Piero della Francesca, tra la via Biagio D'Antonio e viale Risorgimento.



Inquadramento territoriale del sub comparto B2

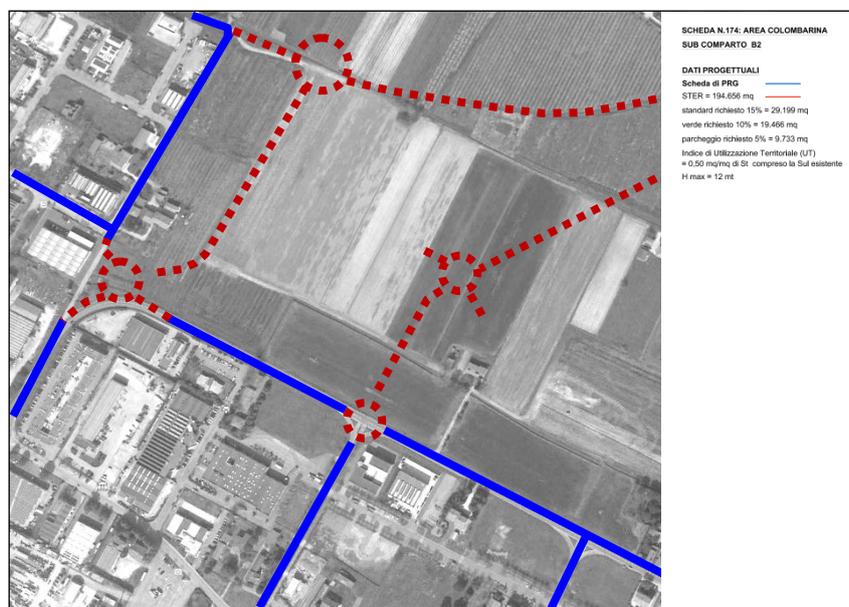
Si descrive di seguito il progetto sinteticamente, poiché l'esposizione dettagliata è illustrata in apposite tavole e relazioni.

L'intervento considerato si estende complessivamente su un'area di Superficie Fondiaria (SF) pari a circa 8 ha, comprendente una parte a destinazione d'uso produttiva di Superficie Utile Lorda=50.859 mq (lato occidentale) e una parte a vocazione residenziale di SUL=21.750 mq (lato orientale).



Aree del sub comparto B2

Il sistema generale di accessibilità al nuovo Sub Comparto, che consentirà una distribuzione dei sovraccarichi indotti di traffico, avverrà in parte sulla viabilità interna alla lottizzazione ed in parte sulla viabilità esterna: su quella esistente (**Risorgimento–Piero della Francesca**) e su quella di nuova realizzazione (**nuova Trasversale – viabilità interna**).



Rete viaria attuale e di progetto

La nuova strada di progetto (Trasversale) fungerà da collegamento tra via S. Silvestro e viale Risorgimento/Convertite, attraverso due nuove rotatorie (FOTO 1 e FOTO 2).



FOTO 1
via Convertite all'altezza della nuova Trasversale



FOTO 2
viale Risorgimento – via Morgagni

Per il *Sub Comparto "B2"*, che si attesta sul fronte di via Piero della Francesca, l'accesso avverrà sia mediante la costruzione di una nuova rotonda su quest'ultima all'incrocio con via Mantegna (FOTO 3), sia dalla nuova Trasversale che si allaccerà ad essa con un percorso stradale interno alla lottizzazione e che avrà uno snodo a

rotatoria posto centralmente all'area, separando di fatto l'ambito residenziale da quello produttivo.



FOTO 3
Via Piero della Francesca – via Mantegna



Planimetria di progetto

3. RICOSTRUZIONE DELLO STATO ATTUALE

Per la redazione dell'analisi e impatto di traffico dei nuovi ambiti di progetto 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 privato (volumi, classi veicolari, ecc.).

Per la ricostruzione dello stato di fatto il lavoro è stato suddiviso in due fasi:

- analisi della Domanda di trasporto;
- analisi dell'Offerta infrastrutturale.

3.1 Domanda di trasporto

In considerazione delle ultime misure anti-Covid19 disposte dal Presidente del Consiglio dei Ministri, l'effettuazione di rilievi di traffico ad hoc su strada di valore attendibile non è stata possibile; per cui, al fine di ricostruire il quadro conoscitivo della domanda di mobilità, si sono utilizzati i dati di traffico presenti nella campagna di rilevamento e studio viabilistico antecedente (*Piano Particolareggiato in Variante al PRG relativo alla scheda n. 174 "Area Colombarina" – PUA Sub Comparti A-B1-B3*).

La suddetta analisi considerava uno scenario comprendente l'attuazione del Sub Comparto A Fiege Borruso (ad oggi già realizzato), del Sub Comparto B1 (stralci a-b) e del Sub Comparto B3 (stralci a-b).

I conteggi di traffico, espressi in veicoli equivalenti¹, si riferivano ad un arco temporale di punta di tre ore e mezza all'interno di giornate medie feriali (fascia mattutina 7.30-9.00 e fascia pomeridiana 17.00-19.00) di maggiore intensità di traffico, rilevate contando i flussi a cadenza di 15 minuti e le singole manovre veicolari di svolta.

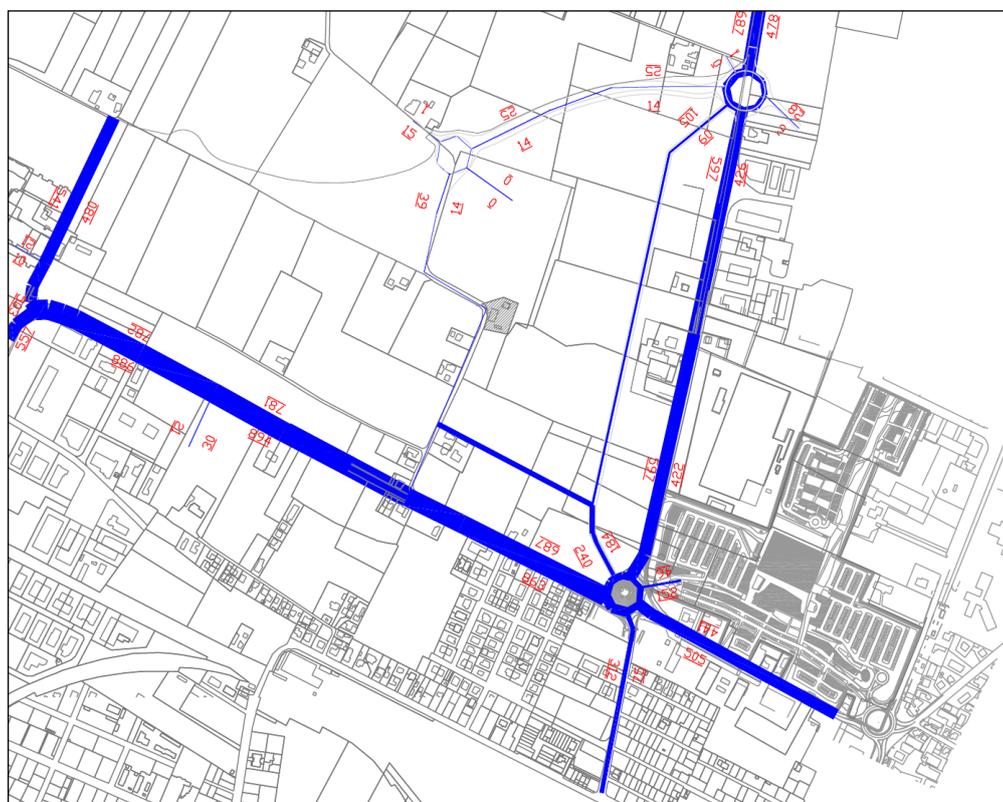


Scheda PRG 174 "Area Colombarina" – Stralci funzionali individuati nel PUA riferiti ai Sub Comparti A, B1 e B3

¹ Per il calcolo dei veicoli equivalenti si era adottato un coefficiente di omogeneizzazione pari a 2 per i veicoli pesanti.



Scenario 1° tratto NUOVA TRASVERSALE – Flussi/h punta mattina (7.30-9.00)



Scenario 1° tratto NUOVA TRASVERSALE – Flussi/h punta pomeriggio (17.00-19.00)

3.2 Offerta di trasporto

Come previsto dal Nuovo Codice della Strada (NCdS, D.L. 285/1992 e successive integrazioni e aggiornamenti), il Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) effettua la *Classificazione funzionale delle strade* situate all'interno del centro abitato, definito e delimitato così come previsto dagli art. 3 e 4 del citato D.L. 285/92.

Non essendo stata redatta tale carta per la rete urbana ed extraurbana della città di Faenza, si riporta una semplice indicazione gerarchica del caso specifico della maglia stradale nell'intorno dell'Area Colombarina. Per la classificazione stradale sono state utilizzate le seguenti tipologie:

- strade urbane interquartiere (classe D/E): nuova Trasversale;
- strade urbane di quartiere (classe E): via Piero della Francesca, viale Risorgimento;
- strade urbane locali interzonali (classe E/F): le due strade perpendicolari a via Piero della Francesca (interne al Sub Comparto B2);
- strade urbane locali (classe F): tutte le restanti strade.

Sulla base di quanto contenuto nelle normative riguardanti la costruzione delle strade (Norme Funzionali e Geometriche per la costruzione delle strade, D.M. 5/11/2001) e la sicurezza stradale (Linee Guida per la redazione dei Piani per la Sicurezza Stradale Urbana, emesse nell'ambito del PNSS), si è adottato il criterio generale, relativamente alle classi intermedie, a cui fare riferimento:

- alla classe immediatamente superiore per quanto riguarda le prescrizioni di sicurezza;
- alla classe immediatamente inferiore per quanto riguarda gli standard dimensionali e prestazionali.

L'applicazione di questi criteri al caso dell'area B2 fa sì, ad esempio, che la nuova Trasversale (classificata interquartiere D/E), pur avendo gli standard dimensionali propri di una strada di quartiere (classe E), è assoggettata agli standard di sicurezza di una strada di scorrimento (classe D).

Le infrastrutture stradali sopra menzionate hanno quindi gradi funzionali differenti: si passa dalle strade urbane di interquartiere intermedie tra quelle di scorrimento e quelle di quartiere, alle strade di quartiere con funzione di collegamento tra settori e quartieri limitrofi, alle locali interzonali con funzione anche di servizio rispetto a quelle di quartiere, alle strade con caratteristiche di viabilità "locale" (e/o residenziale) a servizio delle attività o dei residenti ivi prospicienti, dove è fortemente scoraggiato il traffico in transito.

La gerarchizzazione delle strade è inoltre riferita sia al Nuovo Codice della Strada (D. Lgs. 285/1992, rif. art. 2) sia alle "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei Piani Urbani del Traffico" (art. 36).

Tipo	Descrizione CdS (art. 2)	Descrizione Direttive PUT
D Strade urbane di scorrimento;	Strada urbana di scorrimento: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate; per la sosta sono previste apposite aree o fasce laterali estranee alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate.	strade di scorrimento , la cui funzione, oltre a quella precedentemente indicata per le autostrade nei riguardi del traffico di attraversamento e del traffico di scambio, da assolvere completamente o parzialmente nei casi rispettivamente di assenza o di contemporanea presenza delle autostrade medesime, è quella di garantire un elevato livello di servizio per gli spostamenti a più lunga distanza propri dell'ambito urbano (traffico interno al centro abitato). Per questa categoria di strade è prevista dall'articolo 142 del nuovo Cds la possibilità di elevare il limite generalizzato di velocità per le strade urbane, pari a 50 km/h, fino a 70 km/h. Per l'applicazione delle presenti direttive vengono individuati gli itinerari di scorrimento costituiti da serie di strade, le quali - nel caso di presenza di corsie o sedi riservate ai mezzi pubblici di superficie - devono comunque disporre di ulteriori due corsie per senso di marcia. Su tali strade di scorrimento sono ammesse tutte le componenti di traffico, escluse la circolazione dei veicoli a trazione animale, dei velocipedi e dei ciclomotori, qualora la velocità ammessa sia superiore a 50km/h, ed esclusa altresì la sosta dei veicoli, salvo che quest'ultima risulti separata con idonei spartitraffico;
D/E Strade interquartiere		strade interquartiere , intermedie tra quelle di scorrimento e quelle di quartiere
E Strade urbane di quartiere;	Strada urbana di quartiere: strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.	strade di quartiere , con funzione di collegamento tra settori e quartieri limitrofi o, per i centri abitati di più vaste dimensioni, tra zone estreme di un medesimo settore o quartiere (spostamenti di minore lunghezza rispetto a quelli eseguiti sulle strade di scorrimento, sempre interni al centro abitato). In questa categoria rientrano, in particolare, le strade destinate a servire gli insediamenti principali urbani e di quartiere (servizi, attrezzature, ecc.), attraverso gli opportuni elementi viari complementari. Sono ammesse tutte le componenti di traffico, compresa anche la sosta delle autovetture purché esterna alla carreggiata e provvista di apposite corsie di manovra;
E/F Strade locali interzonali		strade locali interzonali , intermedie tra quelle di quartiere e quelle locali, quest'ultime anche con funzioni di servizio rispetto alle strade di quartiere.
F Strade locali	Strada locale: strada urbana od extraurbana opportunamente sistemata ai fini di cui al comma 1 non facente parte degli altri tipi di strade.	strade locali , a servizio diretto degli edifici per gli spostamenti pedonali e per la parte iniziale o finale degli spostamenti veicolari privati. In questa categoria rientrano, in particolare, le strade pedonali e le strade parcheggio; su di esse non è comunque ammessa la circolazione dei mezzi di trasporto pubblico collettivo.

Per quanto riguarda le caratteristiche di servizio delle strade interessate dagli interventi, nelle tabelle sottostanti, si riportano il numero di corsie per direzione ed il flusso di autoveicoli/ora massimo ammissibile per senso di marcia.

Il flusso veicolare max/h si riferisce al livello di servizio C (secondo la classificazione elaborata in base alle indicazioni di cui al D.M. 5/11/2001 e successivo D.M. 19/04/2006 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade).

Classificazione N.C.D.S.	Tipi secondo il codice	Ambito territoriale	Specificazione	N. corsie	Modulo di corsia (cm)	Vp min. Km/ora	Vp max Km/ora	Flussi veic. max ammissibili autoveicoli / ora per corsia (II, C)
Autostrada	A	extraurbano	- strada principale	4/6	375	90	130	1.100
			- eventuale strada di servizio	2/3	375	60	90	650/1.350
Collegamenti autostradali	A	tratte urbane	- strada principale	4/6	350	80	130	1.500
			- eventuale strada di servizio	2/3	350	30	70	1.150/1.650
Extraurbana principale	B	extraurbano	- strada principale	4/6	350	60	100	1.000
			- eventuale strada di servizio	2/3	350	60	70	650/1.200
Extraurbana secondaria	C	extraurbano		2	350/375	60	90	600
Urbana di scorrimento	D	urbano	- strada principale	2/4	375	30	50	950
			- eventuale strada di servizio	2/3	350	30	50	800
Urbana di quartiere	E	urbano		2	350	30	50	800
Locale	F	extraurbano urbano		2	300/325	50	70	450
				2	275/350	30	50	800

4. LO SCENARIO PROGETTUALE FUTURO

Lo studio è stato effettuato considerando lo scenario denominato "Post Operam" di domanda futura (Ante Operam con il completamento dell'intera Nuova Trasversale + i flussi indotti dall'attuazione del Sub Comparto B2 e delle relative infrastrutture viarie di progetto).

Si é difatti considerata la situazione di traffico maggiormente gravosa (worst case) per quanto riguarda la sovrapposizione dei carichi urbanistici indotti a quelli attualmente gravanti sulla rete viaria negli orari di punta di massima criticità, al fine di avere un maggior margine di sicurezza nei risultati finali.

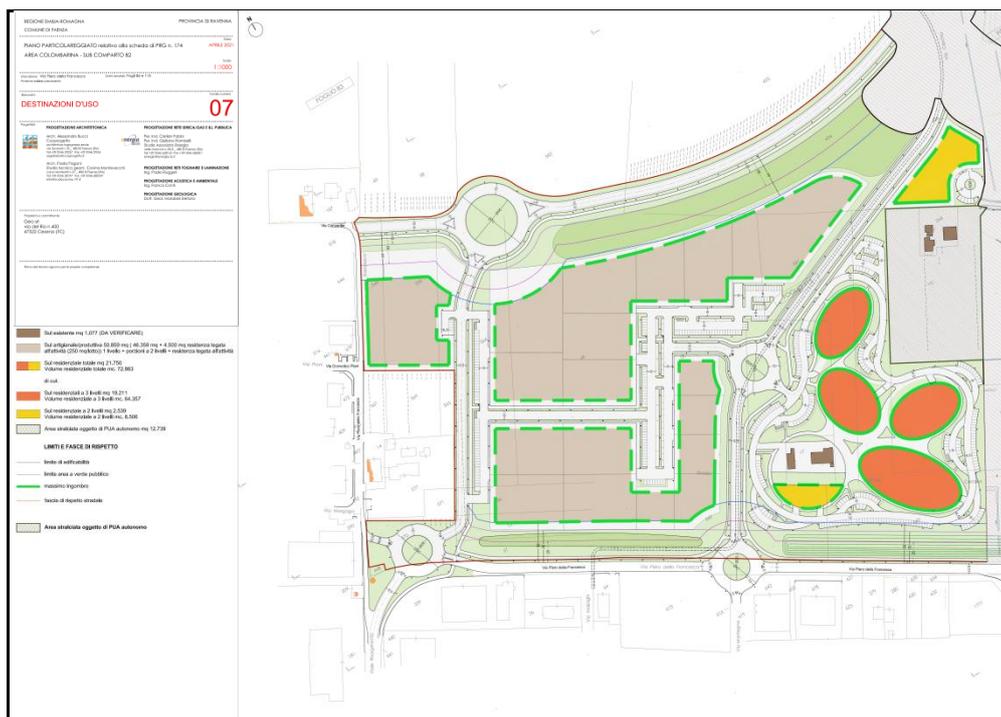
Va da sé che se durante la giornata i picchi mattutini e serali saranno verificati, a maggior ragione lo saranno anche le altre fasce orarie "di morbida".

4.1 Stima del traffico indotto

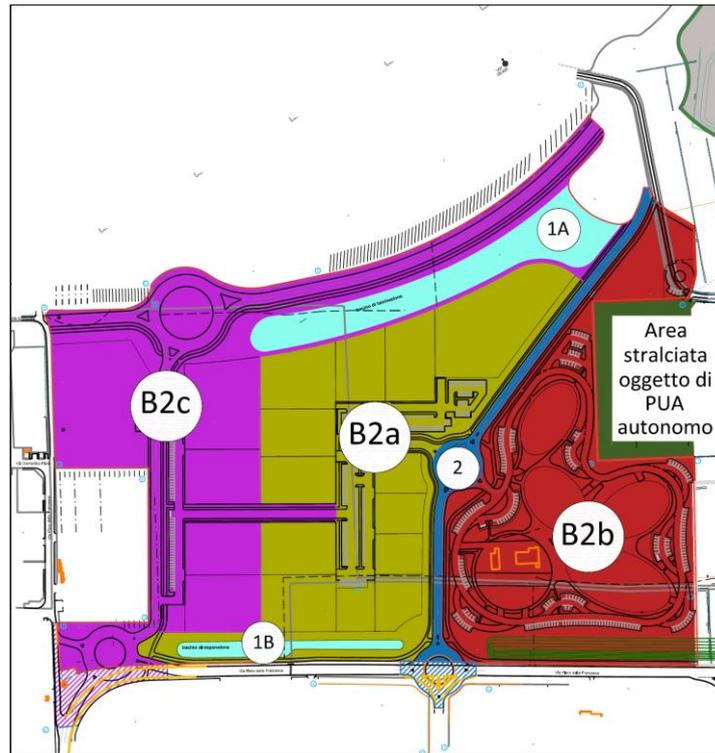
La stima del nuovo insieme di utenti attratti e/o generati dai futuri interventi urbanistici (abitanti, visitatori, addetti, fornitori, etc.), non è semplice in quanto sono molteplici i fattori che condizioneranno l'attrattività: in ambito trasportistico interessa stimare il numero massimo degli autoveicoli che vi si recheranno.

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

- **produttivo** → 50.859 mq di cui:
(46.359 mq + 4.500 mq residenza legata all'attività)
- **residenziale** → 21.750 mq di cui:
(19.211 mq a tre livelli + 2.539 mq a due livelli).



Destinazioni d'uso



Stralcio B2a						
Lotti a destinazione prevalentemente artigianale						
N	SF mq	Sul max mq artigianale	Sul max mq residenza legata all'attività	Volume complessivo max mc H interpiano 5,00 ml	H max	
6	3.555	2.568	250	12.840	12,0	
7	3.282	2.500	250	12.500	12,0	
8	2.960	2.191	250	10.955	12,0	
9	2.960	2.191	250	10.955	12,0	
10	3.710	2.290	250	11.450	12,0	
11	2.772	1.948	250	9.740	12,0	
12	3.443	2.641	250	13.205	12,0	
13	8.091	6.221	250	31.105	12,0	
14	1.631	1.062	250	5.310	12,0	
15	1.640	1.046	250	5.230	12,0	
16	1.593	1.029	250	5.145	12,0	
17	1.979	1.289	250	6.445	12,0	
18	1.445	816	250	4.080	12,0	
TOTALE	39.061	27.792	3.250	138.960		
Stralcio B2b						
Lotti a destinazione prevalentemente residenziale						
N	SF mq	Sul max mq	Volume complessivo max mc H interpiano 3,35 ml	H max	Parcheggi Tognoli mq	
19	1.047	811	2.717	8,5	272	
20	2.542	4.829	16.177	12,0	1618	
21	2.333	5.791	19.400	12,0	1940	
22	2.457	3.373	11.300	12,0	1130	
23	3.995	5.218	17.480	12,0	1748	
24	3.844	1.728	5.789	8,5	579	
TOTALE	16.218	21.750	72.863			
Stralcio B2c						
Lotti a destinazione prevalentemente artigianale						
N	SF mq	Sul max mq	Sul max mq residenza legata all'attività	Volume complessivo max mc H interpiano 5,00 ml	H max	
1	9.706	7.715	250	38.575	12,0	
2	5.507	3.081	250	15.405	12,0	
3	3.419	2.630	250	13.150	12,0	
4	3.282	2.500	250	12.500	12,0	
5	3.555	2.641	250	13.205	12,0	
TOTALE	25.469	18.567	1.250	92.835		

Dati progettuali dei Lotti

Metodologia di calcolo

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

- sono state analizzate le previsioni insediative computando i mq. di superficie utile lorda (SUL) per ciascuna tipologia di destinazione d'uso (residenziale, produttiva);
- 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.

Di seguito viene riportata la tabella riepilogativa della mobilità indotta complessivamente dalla lottizzazione, mentre successivamente è riportata in dettaglio, per ciascuna tipologia urbanistica, il calcolo utilizzato per stimare i veicoli attratti ed i generati.

FLUSSI ATTRATTI E GENERATI						
LOTTE	Descrizione	SUL (mq)	PUNTA MATTUTINA		PUNTA POMERIDIANA	
			Attratti	Generati	Attratti	Generati
produttivo	produttivo	46.359	206	0	10	206
	residenziale (legato alle attività)	4.500	0	35	22	11
	<i>sub-tot.</i>	50.859	206	35	32	217
residenziale	residenziale	19.211	0	149	92	46
	residenziale	2.539	0	20	12	6
	<i>sub-tot.</i>	21.750	0	169	104	52
Totale		72.609	206	204	136	269

Nello specifico caso dell'area a carattere **produttivo** si è ritenuto che:

- gli addetti siano pari ad 1 ogni 100 mq di superficie;
- l'85% degli addetti si rechi al lavoro (il restante 15% si riferisce alle assenze per ferie, malattia, permessi, ecc.);
- mediamente utilizzino l'autovettura per i loro spostamenti il 90% degli addetti;
- i tassi di generazione e attrazione oraria siano uguali a quelli riportati di seguito.

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

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

Per quanto riguarda i flussi generati ed attratti dai lotti a destinazione d'uso **residenziale** si è supposto che:

- i residenti complessivi ammontano ad 1 ogni 33 mq di superficie;
- 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 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%

4.2 Il modello di macrosimulazione

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.

È 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 dalla già descritta campagna di indagine e fa riferimento alle fasce orarie di punta mattutina (7.30-9.00) e pomeridiana (17.00-19.00) di giornate feriali.

È 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:

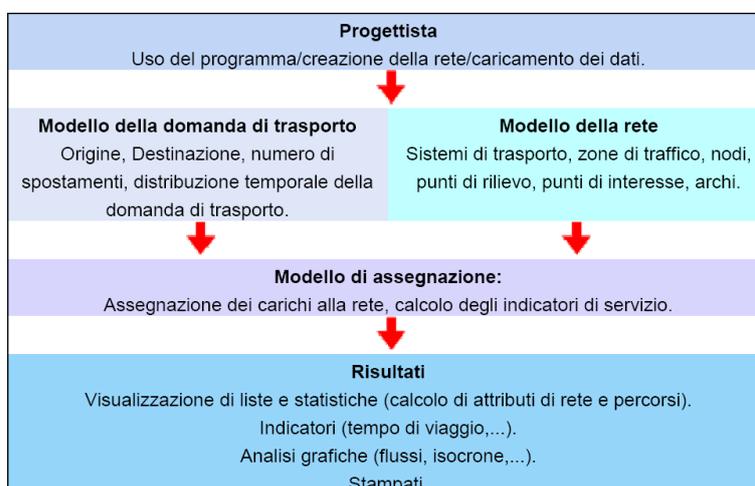
- la *velocità a vuoto* (deflusso libero) variabile a seconda delle caratteristiche plano-altimetriche della strada nonché dal contesto urbanizzato nel quale l'infrastruttura si inserisce;
- la *capacità* indicante il numero massimo di veicoli smaltibili all'ora dipendente anch'essa dalle caratteristiche 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:

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

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 a e β che tengono conto di

un insieme di fattori funzionali dell'arco (caratteristiche geometriche, condizioni d'uso, presenza di sosta, ecc.).

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.

Oltre ai flussogrammi che rappresentano lo scenario preso in ipotesi, vi sono anche i "FLUSSOGRAMMI DIFFERENZA" ottenuti dai:

$$[\text{valori/h scenario attuale (stato di fatto)}] - [\text{valori/h scenario futuro}]$$

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, oltre che l'analisi comparata di scenari 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.

4.3 Interazione domanda – offerta di trasporto

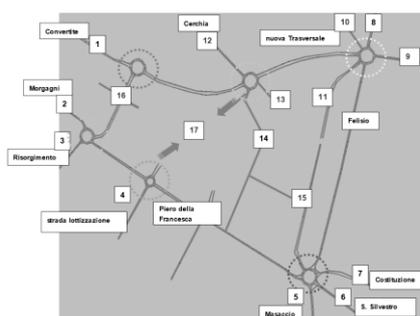
Per supportare la progettazione degli interventi sulla rete viaria ci si è avvalsi di un modello di simulazione con funzioni di assegnazione, calibrato sulle ore di punta di maggiore intensità di traffico. I dati di input utilizzati sono stati:

- catasto delle strade di Faenza e dei singoli tratti stradali (archi);
- regolamentazione della circolazione;
- organizzazione delle intersezioni (nodi) della rete stradale con distinzione per tipo (a precedenza, con semaforo, a rotatoria, etc.);
- zonizzazione e localizzazione dei centroidi;
- matrici dei flussi per origine e destinazione;
- flussi di traffico e tipologie di veicoli nelle ore di punta sulla rete stradale principale oggetto di indagine.

La calibrazione spaziale del modello

Nel modello di assegnazione Visum, impiegato per le simulazioni del presente lavoro, la domanda 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 intercluse. La zonizzazione risulta quindi costituita da diciassette zone, di cui si riporta una rappresentazione nell'immagine seguente.



In ALLEGATO A sono restituite le *matrici Origine/Destinazione* (Ante e Post Operam). Nelle immagini seguenti sono riportati i flussogrammi rappresentativi dell'assegnazione dei carichi di traffico futuri sugli itinerari della rete stradale considerata, e le rappresentazioni della variazione dei flussi di traffico Post Operam rispetto allo stato attuale Ante Operam (**incrementi**/**diminuzioni** di carico), che permettono di valutare sinteticamente i benefici e/o gli effetti negativi introdotti sulle singole arterie stradali in termini di efficienza complessiva del sistema e di impatto sulla viabilità.



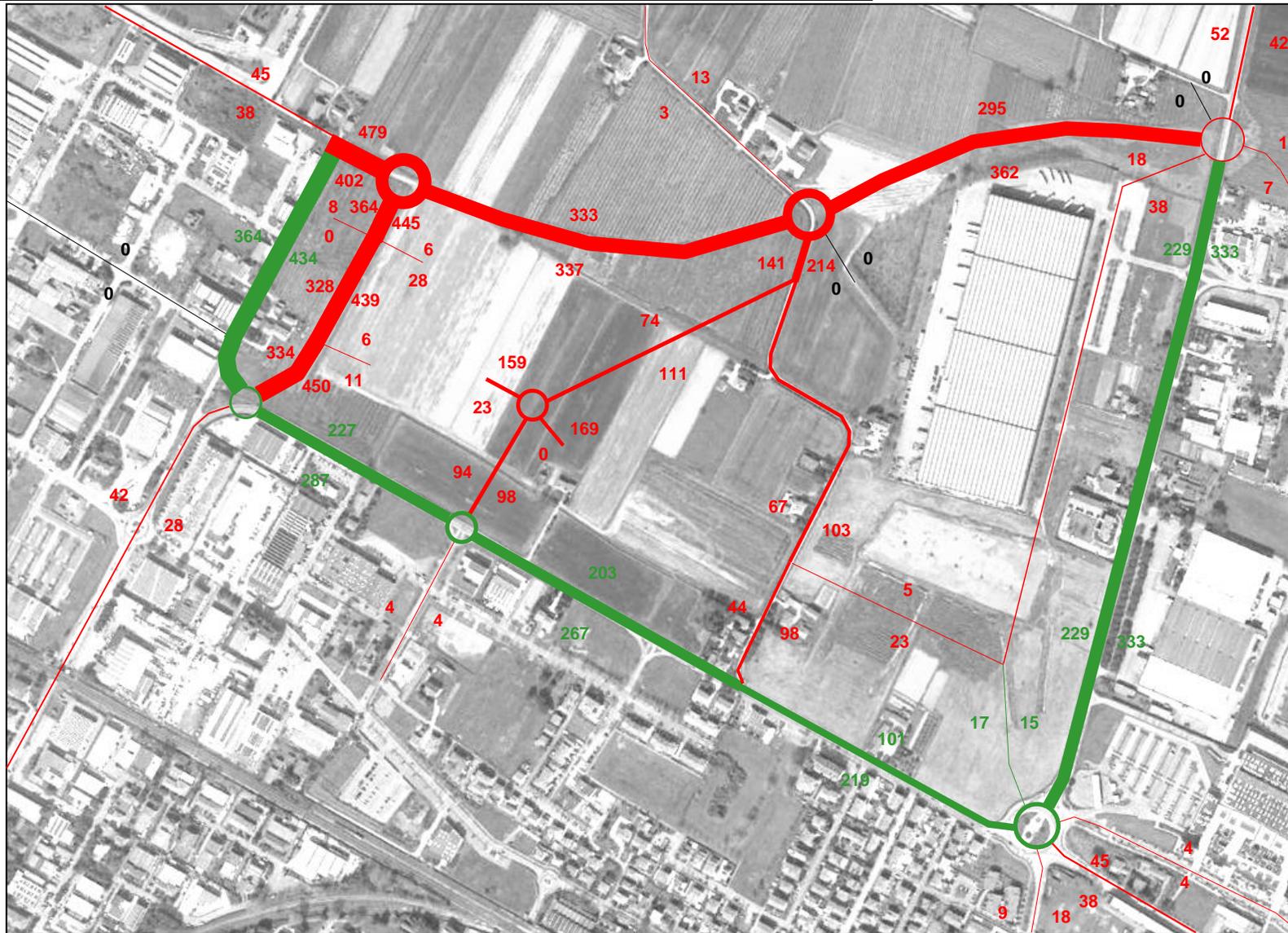
Flussogramma INDOTTO – Flussi/h punta MATTINA



Flussogramma INDOTTO – Flussi/h punta POMERIGGIO



Scenario POST OPERAM – Flussi/h punta MATTINA



Flussogramma DIFFERENZA – Flussi/h punta MATTINA

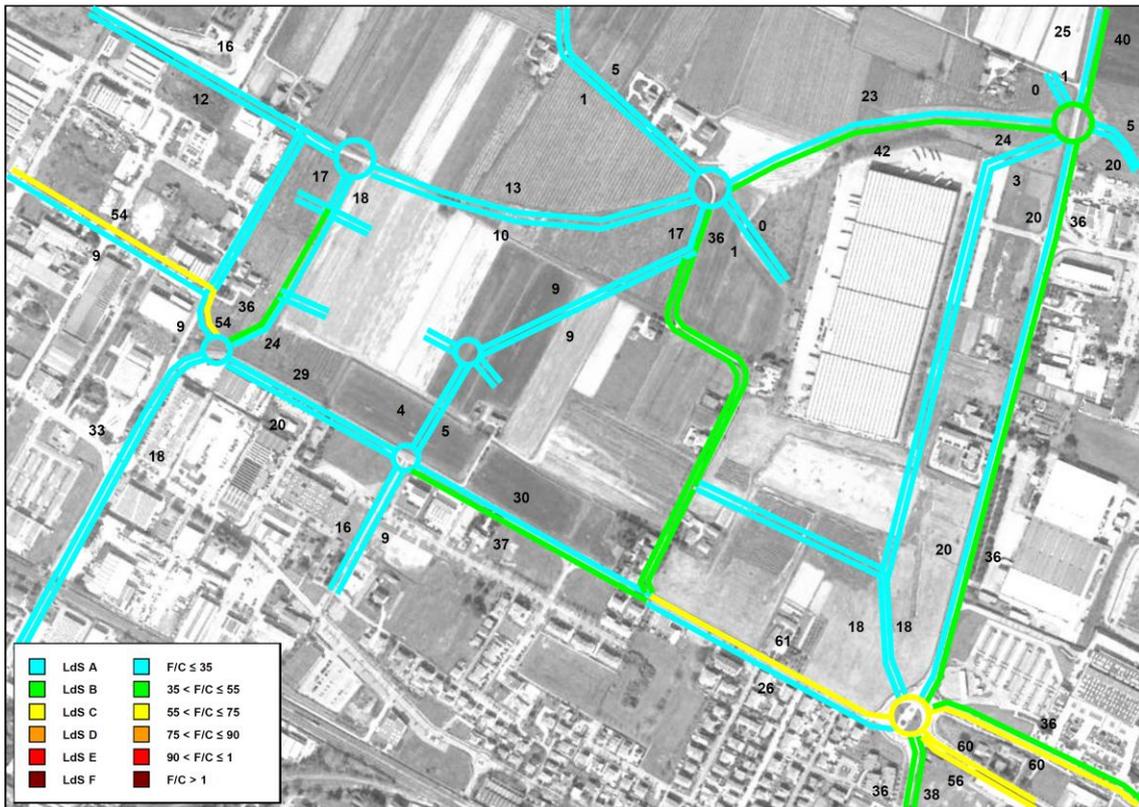
È risultato che la realizzazione di questo secondo stralcio della nuova Trasversale venga utilizzato da circa 670 veicoli bidirezionali nell'ora di punta del mattino e da 830 veicoli nell'ora di punta serale.

La verifica della funzionalità di questa nuova viabilità ha fornito buoni risultati riscontrabili in una riduzione soprattutto del deflusso di traffico sulla via S. Silvestro (di 560-600 auto eq./ora), poi sul tratto ovest di via Piero della Francesca (di 500-650 veicoli/h), ed infine anche ad un alleggerimento di via Convertite.

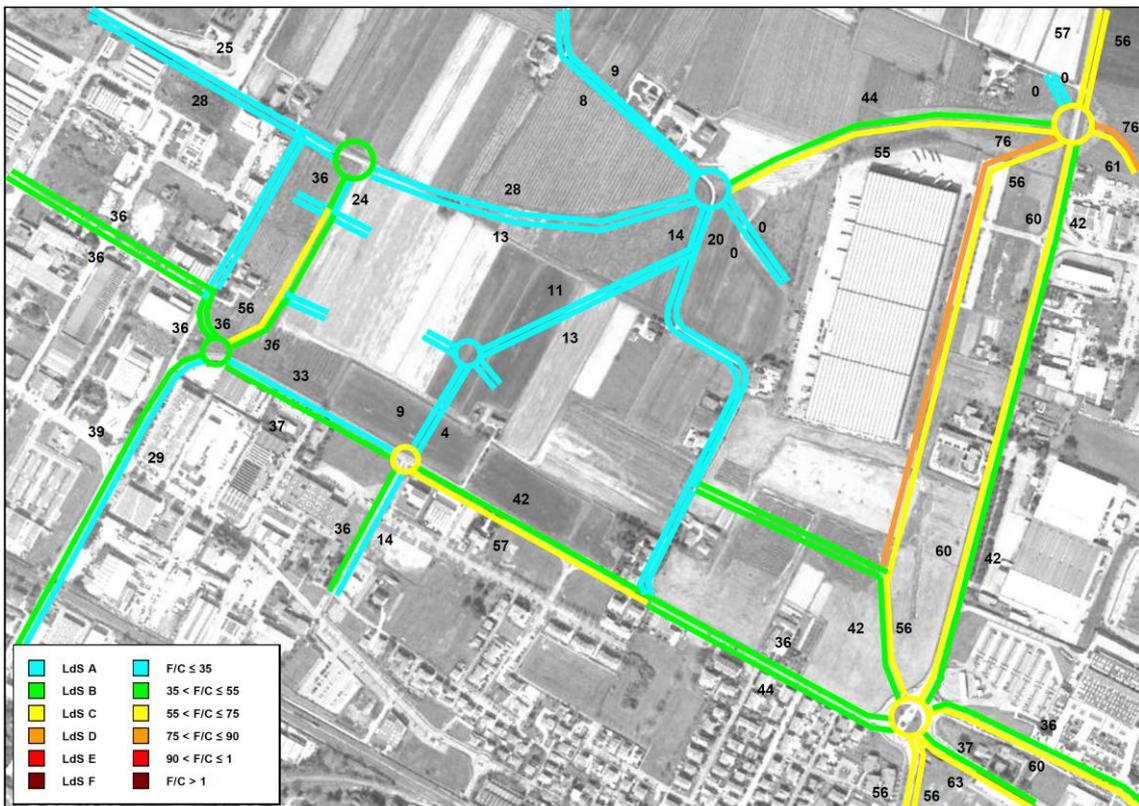
Tra le due direttrici trasversali degli spostamenti nord-sud comprese tra la nuova Trasversale e via P. della Francesca, quella maggiormente caricata dai flussi veicolari indotti è la strada posta centralmente all'area B2, che separa la lottizzazione produttiva da quella residenziale.

Lo scenario Post Operam mostra comunque come la rete si mantenga adeguata a sostenere i carichi attratti e generati dal nuovo Sub Comparto multifunzionale per entrambe le fasce orarie di punta considerate, non evidenziando particolari criticità.

Le immagini successive mostrano i Livelli di congestione, ricavati dal modello di assegnazione per lo scenario Post Operam su ogni arco del grafo interessato da flussi veicolari, che esprime il rapporto tra il numero di veicoli che transita (flusso F), nel periodo di riferimento (ore di punta AM e PM) sull'arco e la capacità lineare (C) della carreggiata stradale nel senso di marcia considerato.



Livelli di congestione (F/C) punta AM



Livelli di congestione (F/C) punta PM

Osservando i valori degli indici di saturazione si nota come per l'intera rete considerata i parametri siano inferiori alla soglia di congestione.

La realizzazione delle nuove lottizzazioni, nella condizione di funzionamento a regime maggiormente critica, risulta complessivamente peggiore durante la fascia oraria di punta pomeridiana, senza però determinare mai fenomeni che superino la soglia della saturazione.

Solamente in prossimità delle intersezioni sull'asse di via S. Silvestro si osservano archi stradali il cui indice di congestione lambisce la soglia di precongestione ($75 < F/C \leq 90$).

Le zone antistanti gli ingressi principali degli stralci funzionali del Sub Comparto B2, oggetto del presente PUA, risultano tutti entro i livelli di sostenibilità.

Tuttavia il modello di macrosimulazione (Visum) non è in grado di rappresentare adeguatamente le situazioni puntuali di congestione delle singole intersezioni, che vengono più opportunamente analizzate nel capitolo di seguito, con le verifiche effettuate attraverso lo specifico modello di microsimulazione (Vissim) nelle loro configurazioni a rotatoria previste dallo scenario futuro.

5. LA VERIFICA DELLE INTERSEZIONI

Dopo aver verificato gli effetti dell'attuazione degli strumenti urbanistici sull'assetto della rete viaria, lo studio si è preoccupato di testare le soluzioni di riorganizzazione geometrica proposte per i nodi strategici sottoposti ai futuri carichi veicolari.

Infatti uno degli aspetti più delicati, che riguarda gli incrementi di traffico determinati dall'entrata in esercizio di insediamenti multifunzionali, è quello della formazione di accodamenti di veicoli in corrispondenza dei punti di ingresso/uscita dai lotti o in corrispondenza delle intersezioni stradali.

Risulta perciò ora necessario caratterizzare la nuova configurazione stradale che si andrà a realizzare nei punti di connessione tra la viabilità esistente e la viabilità di progetto: nel presente capitolo vengono descritte le caratteristiche geometriche e funzionali delle principali intersezioni di progetto.

La verifica di questi fenomeni viene di seguito sempre condotta sui flussi di traffico nelle ore di punta di giornate tipiche, ponendoci quindi nella situazione più gravosa possibile (worst case).



Nodi viari analizzati

Per la verifica dei nodi è stato appositamente utilizzato un modello di microsimulazione del traffico, le cui caratteristiche sono descritte nel paragrafo a seguire.

5.1 Il modello di microsimulazione

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 (ora di punta).

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;
- regole di precedenza → intervallo di tempo 6 sec. ed intervallo di distanza 5 m per una intersezione normale, intervallo di tempo 3 sec. 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.

5.2 I livelli di servizio

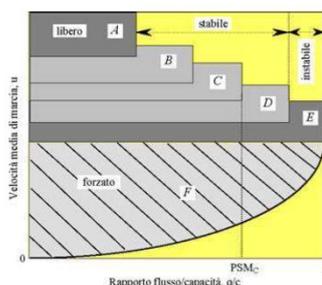
Attraverso il modello di simulazione, sulla base della geometria dell'intersezione esaminata, dei flussi di traffico afferenti e della descrizione delle manovre di svolta, si è ottenuto il Livello di Servizio (L.d.S.) dell'incrocio stradale: il calcolo è stato effettuato ricorrendo alle formule fornite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

Il livello di servizio dell'intersezione analizzata è stato dunque valutato considerando due parametri:

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

La lunghezza media e massima all'intersezione indica quanti metri di fila si sviluppano all'incrocio; 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 dell'intersezione 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 medie ammesse all'intersezione.

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

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 assume 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.

5.3 Le intersezioni simulate

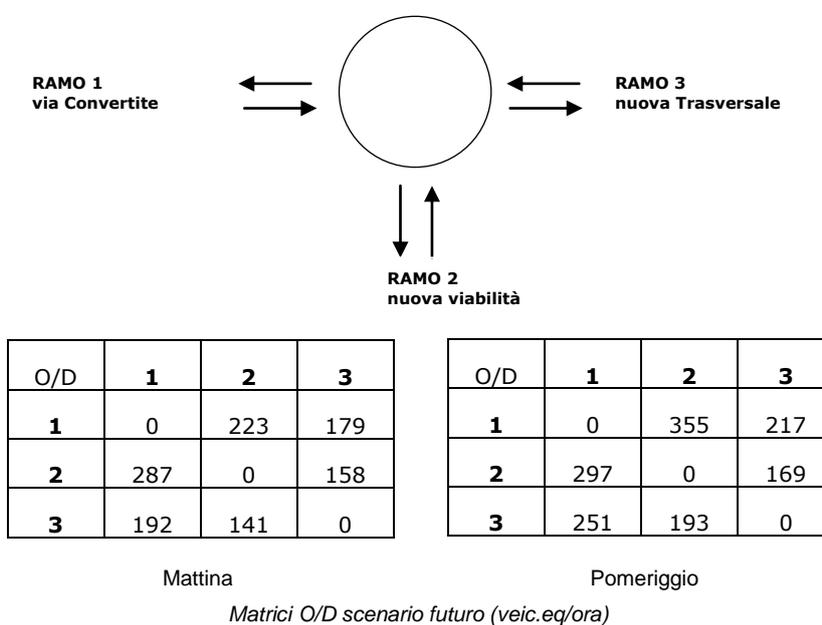
5.3.1 Rotatoria via Convertite – nuova Trasversale

Si prevede la realizzazione di una nuova rotatoria a 3 braccia le cui caratteristiche geometriche saranno:

- Diametro esterno 70 m
- Diametro interno 50 m
- Corona centrale 10 m

Gli attestamenti sia in ingresso che in uscita alla rotonda sono su singola corsia di marcia.

Di seguito sono riportati lo schema dei flussi veicolari considerati, la numerazione dei rami, e le matrici O/D di progetto.



Microsimulazione Rotatoria via Convertite – nuova Trasversale

Dall'analisi dei dati si può osservare come il nodo tra via delle Convertite e la nuova Trasversale avrà:

- un ritardo complessivo di flusso di 2,1 sec. al mattino e di 3,9 sec. alla sera;
- massimi ritardi nella corrente di traffico trascurabili (3,1 s) al mattino, come pure nel pomeriggio (<6 sec di ritardo);
- nell'hpm la lunghezza delle file medie è nulla, e nell'hpp essa arriva mediamente a circa 2 metri.

In queste condizioni la rotatoria di progetto viene ampiamente verificata in entrambe le fasce orarie analizzate con **livelli di servizio** di classe **A** al mattino e di tipo **B** al pomeriggio.

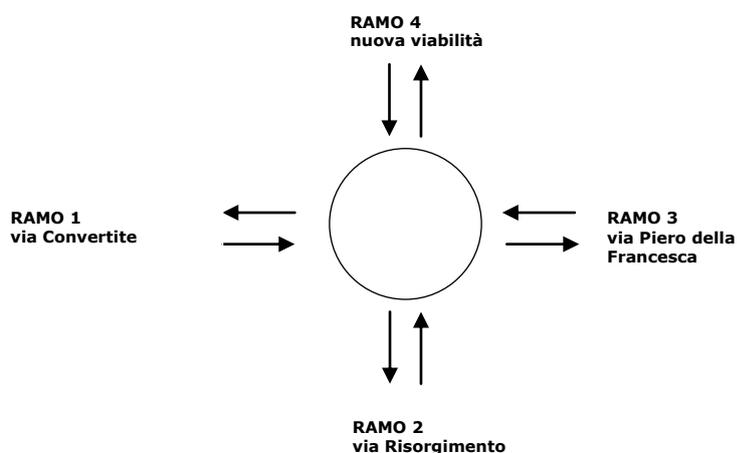
5.3.2 Rotatoria via Piero della Francesca – viale Risorgimento

Il nodo futuro verrà gestito con una rotatoria a 4 braccia le cui principali dimensioni saranno:

- Diametro esterno 50 m
- Diametro interno 30 m
- Corona centrale 10 m

Gli attestamenti sia in ingresso che in uscita alla rotonda sono su singola corsia di marcia.

Di seguito sono riportati lo schema dei flussi veicolari considerati, la numerazione dei rami, e le matrici O/D di progetto.



O/D	1	2	3	4
1	0	4	2	4
2	0	0	141	261
3	8	292	0	185
4	13	201	120	0

Mattina

O/D	1	2	3	4
1	0	4	2	4
2	4	0	322	260
3	10	248	0	163
4	11	287	274	0

Pomeriggio

Matrici O/D scenario futuro (veic.eq/ora)



Microsimulazione Rotatoria via Piero della Francesca – viale Risorgimento

Nello scenario Post Operam, pur a fronte di un incremento di flussi, il nuovo incrocio viario gestito a rotatoria presenterà:

- un ritardo medio complessivo di flusso di 3,9 sec. al mattino e di 6,6 sec. al pomeriggio;
- ritardi massimi di manovra alla sera, in uscita dalla nuova viabilità verso via Piero della Francesca, più che tollerabili (all'incirca 11 sec);
- modesti accodamenti medi: al mattino nulli, ed al pomeriggio di circa 4 metri.

Il sistema a rotatoria risulta quindi in grado di assorbire i volumi di traffico stimati con un ottimo **livello di servizio** al mattino (**A**) e complessivamente buono alla sera (**B**), largamente entro i limiti di ammissibilità e senza evidenziare particolari criticità.

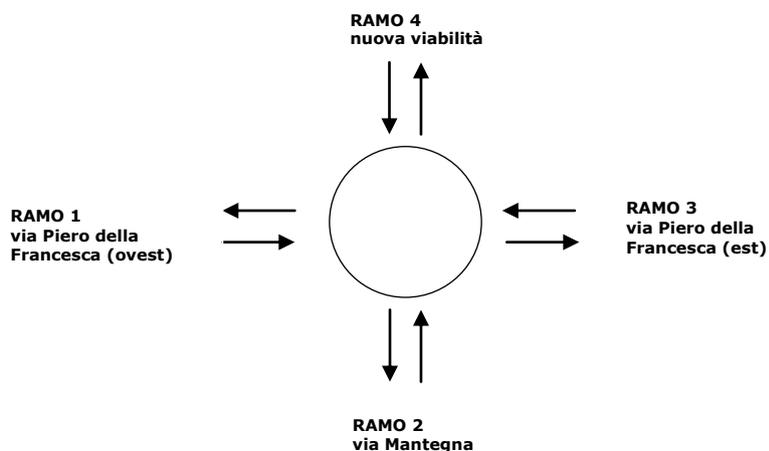
5.3.3 Rotatoria via Piero della Francesca – via Mantegna

Si ipotizza l'attuazione di una nuova rotatoria a 4 braccia le cui caratteristiche geometriche saranno:

- Diametro esterno 47 m
- Diametro interno 27 m
- Corona centrale 10 m

Gli attestamenti sia in ingresso che in uscita alla rotonda sono su singola corsia di marcia.

Di seguito sono riportati lo schema dei flussi veicolari considerati, la numerazione dei rami, e le matrici O/D di progetto.



O/D	1	2	3	4
1	0	7	240	16
2	12	0	10	14
3	433	6	0	68
4	40	6	48	0

Mattina

O/D	1	2	3	4
1	0	12	579	7
2	12	0	12	7
3	361	9	0	34
4	48	5	30	0

Pomeriggio

Matrici O/D scenario futuro (veic.eq/ora)



Microsimulazione Rotatoria via Piero della Francesca – via Mantegna

Dall'analisi dello scenario futuro il sistema infrastrutturale dato dalla direttrice di via Piero della Francesca confluyente nel nodo con via Mantegna, mostra un ottimo funzionamento circolatorio al mattino, in particolare si ha:

- un ritardo medio complessivo di 4,7 sec;
- ritardi massimi di manovra tutti inferiori a 8 sec;
- file medie nulle;

mentre al pomeriggio mostra:

- un ritardo complessivo peggiore (10,7 sec);
- ritardi max di flusso provenienti da via Piero della Francesca (lato ovest/v.le Risorgimento);
- code medie modeste su via Piero della Francesca.

La gestione dell'incrocio a rotatoria evidenzierà nell'ora di punta del mattino un buon **livello di servizio** di tipo **A**, mentre alla sera il nodo sarà sottoposto a maggiore stress dovuto all'entrata in funzione delle attività produttive che genereranno significativi traffici veicolari in orario di uscita lavorativo, e risulterà avere un livello di servizio comunque più che accettabile, ma di classe inferiore **C**.

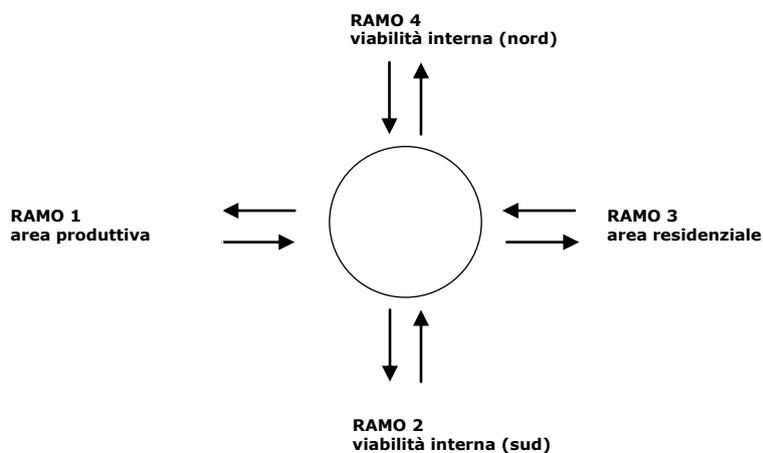
5.3.4 Rotatoria interna al Sub Comparto B2

Nello scenario Post Operam la viabilità interna verrà gestita tramite una rotatoria a 4 braccia le cui principali dimensioni saranno:

- Diametro esterno 47 m
- Diametro interno 27 m
- Corona centrale 10 m

Gli attestamenti sia in ingresso che in uscita alla rotonda sono su singola corsia di marcia.

Di seguito sono riportati lo schema dei flussi veicolari considerati, la numerazione dei rami, e le matrici O/D di progetto.



O/D	1	2	3	4
1	0	11	0	12
2	89	0	0	9
3	0	79	0	90
4	70	4	0	0

Mattina

O/D	1	2	3	4
1	0	58	0	85
2	7	0	35	6
3	0	22	0	30
4	14	3	69	0

Pomeriggio

Matrici O/D scenario futuro (veic.eq/ora)



Microsimulazione Rotatoria interna al sub comparto B2

Il nodo di accesso ai lotti residenziali e produttivi mostrerà:

- un ritardo complessivo di flusso di 2 sec. al mattino e di 2,7 sec. al pomeriggio;
- massimi ritardi di flusso, in tutte le manovre di svolta, modesti (inferiori a 8 s);
- code medie trascurabili.

Le simulazioni effettuate, per le ore di punta maggiormente gravose, mostrano come la rotonda interna al Sub Comparto B2 sia perfettamente in grado di smaltire i flussi aggiuntivi indotti dalla nuova lottizzazione con un ottimo **livello di servizio** (classe **A**).

In ALLEGATO B si trovano tutte le SIMULAZIONI DI TRAFFICO effettuate.

Nella pagina successiva se ne restituisce una tabella riepilogativa con i risultati, per ciascuno dei nodi considerati, in cui si trovano:

- FLUSSI TOTALI impegnanti le intersezioni [veicoli/h];
- TEMPI DI FLUSSO MEDI alle intersezioni [secondi];
- RITARDI MEDI alle intersezioni [secondi/veicolo];
- LUNGHEZZE MEDIE massime delle CODE [metri];
- LIVELLI DI SERVIZIO.

FLUSSI TOTALI

<i>intersezione:</i>	<i>POST OPERAM</i>	
	<i>mattina</i>	<i>pomeriggio</i>
Rotatoria Convertite - nuova Trasversale	1.180	1.482
Rotatoria Piero della Francesca - Risorgimento	1.231	1.589
Rotatoria Piero della Francesca - Mantegna	900	1.116
Rotatoria interna al sub comparto B2	364	329

TEMPO DI FLUSSO MEDIO

<i>intersezione:</i>	<i>POST OPERAM</i>	
	<i>mattina</i>	<i>pomeriggio</i>
Rotatoria Convertite - nuova Trasversale	24,3	26,8
Rotatoria Piero della Francesca - Risorgimento	74,9	79,1
Rotatoria Piero della Francesca - Mantegna	39,5	48,5
Rotatoria interna al sub comparto B2	34,4	40,0

RITARDO MEDIO TOTALE

<i>intersezione:</i>	<i>POST OPERAM</i>	
	<i>mattina</i>	<i>pomeriggio</i>
Rotatoria Convertite - nuova Trasversale	2,1	3,9
Rotatoria Piero della Francesca - Risorgimento	3,9	6,6
Rotatoria Piero della Francesca - Mantegna	4,7	10,7
Rotatoria interna al sub comparto B2	2,0	2,7

LUNGHEZZA MEDIA DELLE CODE

<i>intersezione:</i>	<i>POST OPERAM</i>	
	<i>mattina</i>	<i>pomeriggio</i>
Rotatoria Convertite - nuova Trasversale	0	2
Rotatoria Piero della Francesca - Risorgimento	0	4
Rotatoria Piero della Francesca - Mantegna	0	2
Rotatoria interna al sub comparto B2	0	0

LIVELLI DI SERVIZIO

<i>intersezione:</i>	<i>POST OPERAM</i>	
	<i>mattina</i>	<i>pomeriggio</i>
Rotatoria Convertite - nuova Trasversale	A	B
Rotatoria Piero della Francesca - Risorgimento	A	B
Rotatoria Piero della Francesca - Mantegna	A	C
Rotatoria interna al sub comparto B2	A	A

Risultati delle simulazioni

6. CONCLUSIONI DELLO STUDIO

Il presente documento ha riguardato lo studio del traffico a supporto della realizzazione del "*Sub Comparto produttivo-residenziale B2*", oggetto di Piano Particolareggiato, che si estende territorialmente dal lato sud lungo via Piero della Francesca e ad ovest da via Convertite fino a viale Risorgimento, contestualmente allo sviluppo urbanistico degli altri comparti ad esso attigui facenti tutti parte della regione di espansione denominata "*Area Colombarina*".

Lo studio ha analizzato le infrastrutture viarie, attuali e di progetto, considerando le differenti funzioni che esse svolgono e svolgeranno in futuro, esaminando l'impianto di avvicinamento, di distribuzione e di accesso al Sub Comparto B di prossima realizzazione, ed individuando gli interventi stradali necessari a garantire un livello di servizio sostenibile su un questo settore della viabilità della città di Faenza.

In primo luogo per ricostruire lo stato di fatto dei flussi di traffico attuali, data l'impossibilità di effettuare rilevazioni ex-novo attendibili per via del periodo pandemico Covid-19, si sono utilizzati i dati presenti nello studio trasportistico precedente ("*Studio del traffico relativo al PP in Variante al PRG scheda n. 174-Sub Comparti A-B1-B3*") facenti riferimento ad una campagna di rilevamento veicolare su strada effettuata in un arco temporale di punta di tre ore e mezza all'interno di giornate medie feriali (fascia mattutina 7.30-9.00 e fascia pomeridiana 17.00-19.00) di maggiore intensità di traffico.

In secondo luogo in base alle dimensioni ed alle destinazione d'uso dei singoli lotti (abitativo, produttivo), si è provveduto a stimare i movimenti veicolari attratti e generati ad essi associati. Per quantificare tale domanda di mobilità si è considerata la situazione più gravosa (worst case) per quanto riguarda gli effetti indotti dagli spostamenti, al fine di avere un maggior margine di sicurezza nei risultati finali.

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 ed il grado di utilizzo delle infrastrutture.

Tale strumento ha permesso quindi l'analisi e la verifica dell'assetto circolatorio, oltre che l'analisi comparata Ante e Post Operam delle ipotesi progettuali, 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: residenziale, artigianale, produttivo, 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 che l'aumento del numero di veicoli che si sposteranno lungo le strade situate in prossimità degli ambiti vagliati, si manifesti talvolta in una diminuzione del livello di servizio complessivo della rete, ma l'accurata progettazione della viabilità consentirà comunque la fluidità e la sicurezza della maglia stradale per l'accesso ai nuovi lotti;
- nello scenario Post Operam (completamento della nuova viabilità) le simulazioni complessive della porzione di rete esaminata hanno evidenziato come:
 - la realizzazione dell'intera Trasversale di progetto verrà utilizzata da circa 670 veicoli bidirezionali nell'ora di punta del mattino e da 830 veicoli nell'ora di punta serale;
 - la verifica della funzionalità circolatoria di questa nuova viabilità ha fornito buoni risultati riscontrabili in una riduzione soprattutto del deflusso di traffico sulla via S. Silvestro (di 560-600 auto eq./ora), poi sul tratto ovest di via Piero della Francesca (di 500-650 veicoli/h), ed infine anche ad un alleggerimento di via Convertite;
 - tra le due direttrici degli spostamenti Nord-Sud, comprese tra la nuova Trasversale e via Piero della Francesca, quella maggiormente caricata dai flussi veicolari indotti sarà la strada posta centralmente all'area B2, che separa la lottizzazione produttiva da quella residenziale;
 - la rete si manterrà adeguata a sostenere i carichi attratti e generati dal nuovo Sub Comparto multifunzionale B2 per entrambe le fasce orarie di punta considerate, non evidenziando particolari criticità;
 - rispetto al fenomeno della congestione di macroscale, nonostante l'incremento del traffico veicolare indotto, circa il 96% della rete risulta globalmente in uno stato di buon funzionamento, con il valore dell'indice di saturazione (F/C) che risulta, per lo scenario futuro complessivo, a

livelli inferiori alla soglia $I_c=75$ e quindi con ancora riserva di capacità, tenendo conto che i valori si riferiscono all'ora di punta della sera.

Solamente in prossimità delle intersezioni sull'asse di via S. Silvestro si osservano archi stradali il cui indice di congestione lambisce la soglia di precongestione ($75 < F/C \leq 90$).

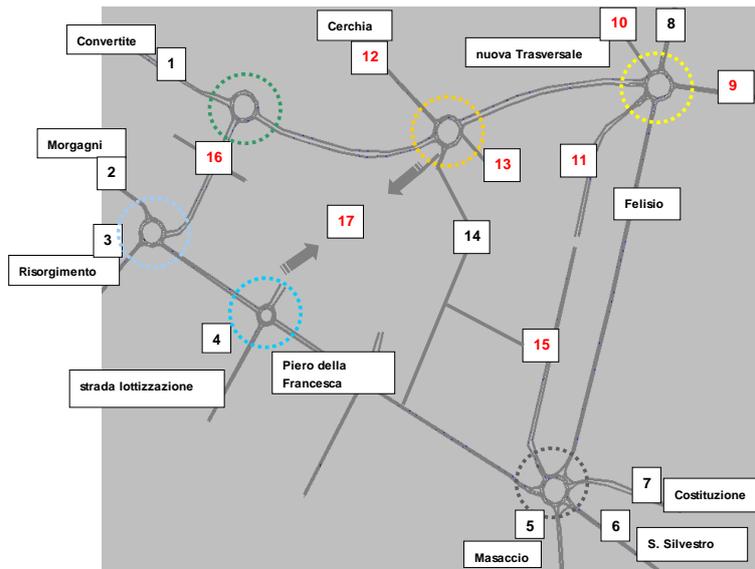
Le zone antistanti gli ingressi principali degli stralci funzionali del Sub Comparto B2, oggetto del presente PUA, risultano tutti entro i livelli di sostenibilità.

- le microsimulazioni condotte a livello di dettaglio sulle principali intersezioni hanno mostrato che:
 - la rotatoria Convertite–nuova Trasversale di progetto viene ampiamente verificata in entrambe le fasce orarie analizzate con livelli di servizio di tipo A nella punta mattutina e in classe B in quella pomeridiana;
 - la rotatoria via Piero della Francesca–viale Risorgimento riesce ad assorbire i volumi di traffico stimati con un ottimo livello di servizio al mattino (A) e complessivamente buono alla sera (B), largamente entro i limiti di ammissibilità e senza evidenziare particolari criticità;
 - la rotatoria via Piero della Francesca–via Mantegna mantiene nell'ora di punta del mattino un eccellente livello di servizio di tipo A, mentre alla sera è sottoposta a maggiori carichi dovuti all'entrata in funzione delle nuove attività che generano significativi traffici veicolari in tale orario da cui risulta un peggioramento del livello di servizio, comunque pienamente accettabile ma di classe inferiore (C);
 - la rotatoria interna al Sub Comparto B2 è perfettamente in grado di smaltire i flussi aggiuntivi indotti dalla nuova lottizzazione con ottimi livelli di funzionalità (classe A).

L'apertura della nuova Trasversale (viabilità portante nord), il cui completamento avverrà nella fase attuativa finale, porterà consistenti benefici sia sulla via S. Silvestro che su via Piero della Francesca attraverso la riduzione di flussi veicolari e un miglioramento ridistributivo del traffico veicolare, con conseguente fluidificazione delle intersezioni al contorno.

In conclusione lo studio effettuato per il *Sub Comparto B2* e per gli insediamenti ad esso adiacenti (sub comparti A, B1 e B3), con il loro potenziale attrattivo, ha indicato l'adeguatezza della nuova rete viaria al contorno, quindi la sostanziale "tenuta" del sistema stradale considerato: questo aspetto va letto sia in termini di idoneità dimensionale che di regolazione delle aste stradali principali rispetto ai flussi ed ai carichi urbanistici vagliati.

ALLEGATO A
MATRICI ORIGINE/DESTINAZIONE



matrice ANTE OPERAM punta MATTINA (attuale A+B1)																		
	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	9	0	0	0	6			
2	1	0	4	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0			
3	99	0	0	3	17	94	4	142	0	0	9	0	0	0	6			
4	4	0	7	0	3	6	1	10	0	0	1	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	3			
10	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			
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1			
13	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	0	0			
15	18	1	19	1	4	17	2	27	3	1	0	0	0	0	0			
16																		
17																		

matrice ANTE OPERAM punta POMERIGGIO (attuale A+B1)																		
	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	3	0	0	14	52			
2	3	0	4	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
3	117	4	0	5	55	151	15	135	0	0	4	0	0	16	55			
4	5	0	7	0	3	5	0	6	0	0	0	0	0	1	3			
5	11	0	13	0	0	23	6	11	0	0	1	0	0	2	8			
6	102	3	108	4	36	0	14	117	0	0	3	0	0	12	42			
7	4	0	4	0	6	5	0	21	0	0	0	0	0	1	5			
8	143	0	180	2	91	120	61	0	0	0	5	0	0	19	66			
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	21			
10	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			
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	11			
13	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			
15	41	2	44	2	26	44	13	41	6	0	0	0	0	0	0			
16																		
17																		

Matrici ANTE OPERAM

matrice POST OPERAM punta MATTINA (attuale + indotto B2)																		
	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	13	25	
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	11	17	
4	4	0	7	0	3	6	1	10	0	0	1	0	0	0	0	1	3	
5	31	0	33	3	0	43	24	65	0	0	5	0	0	10	3	6	12	
6	143	6	162	1	9	0	0	183	0	0	12	0	0	40	8	15	30	
7	7	0	7	0	9	0	0	27	0	0	1	0	0	5	1	1	3	
8	103	5	108	3	15	113	11	0	0	0	13	0	0	24	10	17	35	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	5	9	
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	0	1	0	0	0	1	1	2	
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	2	0	2	1	1	2	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
17	43	0	40	3	8	36	3	40	6	0	0	12	0	0	0	0	0	

matrice POST OPERAM punta POMERIGGIO (attuale + indotto B2)																		
	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	3	28	
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	4	25	
4	5	0	7	0	3	5	0	6	0	0	0	0	0	1	3	0	1	
5	11	0	13	0	0	23	6	11	0	0	0	0	0	1	5	0	2	
6	102	3	108	4	36	0	14	117	0	0	2	0	0	10	34	0	13	
7	4	0	4	0	6	5	0	21	0	0	0	0	0	1	3	0	1	
8	143	0	180	2	91	120	61	0	0	0	7	0	0	28	100	4	47	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	13	0	5	
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	0	1	0	0	2	7	0	3	
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	14	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
15	55	2	31	2	20	31	9	4	61	0	0	4	0	0	0	0	0	
16	18	1	10	2	6	10	2	21	3	0	0	1	0	0	0	0	0	
17	50	3	26	3	17	26	5	56	5	0	0	4	0	0	0	0	0	

Matrici POST OPERAM

ALLEGATO B
SIMULAZIONI DI TRAFFICO

FLUSSI POST OPERAM								
TEMPI DI PERCORRENZA SUGLI ITINERARI (mattina)								
cod	O/D			Indicatori				
	da via	a via	Intersezione	flussi	Tempo	ritardo	tempo flusso	Ritardo flusso
1	Convertite	nuova viabilità	Rot. Convertite-	223	42,7	2,4	9.522	535
2	Convertite	nuova Trasversale	nuova Trasversale	179	13,3	1,0	2.381	179
TOTALE				402			11.903	714
MEDIO							29,6	1,8
3	nuova viabilità	nuova Trasversale	Rot. Convertite-	158	11,4	1,8	1.801	284
4	nuova viabilità	Convertite	nuova Trasversale	287	26,7	3,1	7.663	890
TOTALE				445			9.464	1.174
MEDIO							21,3	2,6
5	nuova Trasversale	Convertite	Rot. Convertite-	192	14,7	1,3	2.822	250
6	nuova Trasversale	nuova viabilità	nuova Trasversale	141	31,4	2,6	4.427	367
TOTALE				333			7.250	616
MEDIO							21,8	1,9
TOTALE INTERSEZIONE				1.180			24,3	2,1
7	Convertite	Risorgimento	Rotatoria Piero	4	64,0	1,6	256	6
8	Convertite	Piero della Francesca	della Francesca-	2	73,0	3,6	146	7
9	Convertite	nuova viabilità	Risorgimento	4	49,2	1,5	197	6
TOTALE				10			599	20
MEDIO							59,9	2,0
10	Risorgimento	Piero della Francesca	Rotatoria Piero	141	86,0	1,3	12.126	183
11	Risorgimento	nuova viabilità	della Francesca-	261	64,6	3,3	16.861	861
12	Risorgimento	Convertite	Risorgimento	0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				402			28.987	1.045
MEDIO							72,1	2,6
13	Piero della Francesca	nuova viabilità	Rotatoria Piero	185	67,6	3,8	12.506	703
14	Piero della Francesca	Convertite	della Francesca-	8	64,2	2,7	514	22
15	Piero della Francesca	Risorgimento	Risorgimento	292	89,9	4,5	26.251	1.314
TOTALE				485			39.270	2.039
MEDIO							81,0	4,2
16	nuova viabilità	Convertite	Rotatoria Piero	13	38,0	2,5	494	33
17	nuova viabilità	Risorgimento	della Francesca-	201	68,6	5,5	13.789	1.106
18	nuova viabilità	Piero della Francesca	Risorgimento	120	75,1	4,8	9.012	576
TOTALE				334			23.295	1.714
MEDIO							69,7	5,1
TOTALE INTERSEZIONE				1.231			74,9	3,9
19	Piero della Francesca (ovest)	Mantegna	Rotatoria Piero	7	33,9	1,4	237	10
20	Piero della Francesca (ovest)	Piero della Francesca (est)	della Francesca-	240	59,7	7,6	14.328	1.824
21	Piero della Francesca (ovest)	nuova viabilità	Mantegna	16	5,2	0,4	83	6
TOTALE				263			14.649	1.840
MEDIO							55,7	7,0
22	Mantegna	Piero della Francesca (est)	Rotatoria Piero	10	18,6	0,9	186	9
23	Mantegna	nuova viabilità	della Francesca-	14	10,1	1,6	141	22
24	Mantegna	Piero della Francesca (ovest)	Mantegna	12	16,2	1,4	194	17
TOTALE				36			522	48
MEDIO							14,5	1,3
25	Piero della Francesca (est)	nuova viabilità	Rotatoria Piero	68	11,5	0,7	782	48
26	Piero della Francesca (est)	Piero della Francesca (ovest)	della Francesca-	433	43,1	5,0	18.662	2.165
27	Piero della Francesca (est)	Mantegna	Mantegna	6	71,9	5,0	431	30
TOTALE				507			19.876	2.243
MEDIO							39,2	4,4
28	nuova viabilità	Piero della Francesca (ovest)	Rotatoria Piero	40	1,7	0,3	68	12
29	nuova viabilità	Mantegna	della Francesca-	6	5,5	0,8	33	5
30	nuova viabilità	Piero della Francesca (est)	Mantegna	48	9,2	0,9	442	43
TOTALE				94			543	60
MEDIO							5,8	0,6
TOTALE INTERSEZIONE				900			39,5	4,7
31	area produttiva	viabilità interna (sud)	Rotatoria interna	11	30,5	0,4	336	4
32	area produttiva	area residenziale	al sub comparto	0	0,0	0,0	0	0
33	area produttiva	viabilità interna (nord)	B2	12	11,9	0,4	143	5
TOTALE				23			478	9
MEDIO							20,8	0,4
34	viabilità interna (sud)	area residenziale	Rotatoria interna	0	0,0	0,0	0	0
35	viabilità interna (sud)	viabilità interna (nord)	al sub comparto	9	57,5	3,9	518	35
36	viabilità interna (sud)	area produttiva	B2	89	91,0	5,2	8.099	463
TOTALE				98			8.617	498
MEDIO							87,9	5,1
37	area residenziale	viabilità interna (nord)	Rotatoria interna	90	20,5	1,1	1.845	99
38	area residenziale	area produttiva	al sub comparto	0	0,0	0,0	0	0
39	area residenziale	viabilità interna (sud)	B2	79	4,4	0,5	348	40
TOTALE				169			2.193	139
MEDIO							13,0	0,8
40	viabilità interna (nord)	area produttiva	Rotatoria interna	70	16,3	1,3	1.141	91
41	viabilità interna (nord)	viabilità interna (sud)	al sub comparto	4	18,9	1,6	76	6
42	viabilità interna (nord)	area residenziale	B2	0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				74			1.217	97
MEDIO							16,4	1,3
TOTALE INTERSEZIONE				364			34,4	2,0

FLUSSI POST OPERAM						
CODE ALLE INTERSEZIONI (mattina)						
sezione di rilievo code			Intersezione		code (metri)	
cod	via	manovra	cod	des	media	massima
1	Convertite	dx	1	Rot. Convertite-nuova Trasversale	0	8
2	nuova viabilità	dx			0	14
3	nuova Trasversale	dx			0	12
4	Convertite	dx	2	Rotatoria Piero della Francesca-Risorgimento	0	8
5	Risorgimento	dx			0	17
6	Piero della Francesca	dx			0	17
7	nuova viabilità	dx			0	19
8	Piero della Francesca (ovest)	dx	3	Rotatoria Piero della Francesca-Mantegna	0	37
9	Mantegna	dx			0	12
10	Piero della Francesca (est)	dx			0	10
11	nuova viabilità	dx			0	5
12	area produttiva	dx	4	Rotatoria interna al sub comparto B2	0	0
13	viabilità interna (sud)	dx			0	0
14	area residenziale	dx			0	3
15	viabilità interna (nord)	dx			0	8

FLUSSI POST OPERAM								
TEMPI DI PERCORRENZA SUGLI ITINERARI (pomeriggio)								
cod	O/D			Indicatori				
	da via	a via	Intersezione	flussi	Tempo	ritardo	tempo flusso	Ritardo flusso
1	Convertite	nuova viabilità	Rot. Convertite-	355	58,3	5,7	20.697	2.024
2	Convertite	nuova Trasversale	nuova Trasversale	217	12,3	1,4	2.669	304
TOTALE				572			23.366	2.327
MEDIO							40,8	4,1
3	nuova viabilità	nuova Trasversale	Rot. Convertite-	169	9,9	2,6	1.673	439
4	nuova viabilità	Convertite	nuova Trasversale	297	19,1	4,0	5.673	1.188
TOTALE				466			7.346	1.627
MEDIO							15,8	3,5
5	nuova Trasversale	Convertite	Rot. Convertite-	251	15,2	3,1	3.815	778
6	nuova Trasversale	nuova viabilità	nuova Trasversale	193	26,6	5,4	5.134	1.042
TOTALE				444			8.949	1.820
MEDIO							20,2	4,1
TOTALE INTERSEZIONE				1.482			26,8	3,9
7	Convertite	Risorgimento	Rotatoria Piero	4	69,8	7,4	279	30
8	Convertite	Piero della Francesca	della Francesca-	2	79,2	9,1	158	18
9	Convertite	nuova viabilità	Risorgimento	4	56,5	9,0	226	36
TOTALE				10			664	84
MEDIO							66,4	8,4
10	Risorgimento	Piero della Francesca	Rotatoria Piero	322	87,9	2,6	28.304	837
11	Risorgimento	nuova viabilità	della Francesca-	260	68,0	6,4	17.680	1.664
12	Risorgimento	Convertite	Risorgimento	4	62,3	5,8	249	23
TOTALE				586			46.233	2.524
MEDIO							78,9	4,3
13	Piero della Francesca	nuova viabilità	Rotatoria Piero	163	68,7	3,7	11.198	603
14	Piero della Francesca	Convertite	della Francesca-	10	66,5	4,9	665	49
15	Piero della Francesca	Risorgimento	Risorgimento	248	93,4	5,6	23.163	1.389
TOTALE				421			35.026	2.041
MEDIO							83,2	4,8
16	nuova viabilità	Convertite	Rotatoria Piero	11	43,9	8,0	483	88
17	nuova viabilità	Risorgimento	della Francesca-	287	72,6	9,6	20.836	2.755
18	nuova viabilità	Piero della Francesca	Risorgimento	274	82,1	11,0	22.495	3.014
TOTALE				572			43.815	5.857
MEDIO							76,6	10,2
TOTALE INTERSEZIONE				1.589			79,1	6,6
19	Piero della Francesca (ovest)	Mantegna	Rotatoria Piero	12	20,7	4,0	248	48
20	Piero della Francesca (ovest)	Piero della Francesca (est)	della Francesca-	579	70,4	14,0	40.762	8.106
21	Piero della Francesca (ovest)	nuova viabilità	Mantegna	7	1,5	0,3	11	2
TOTALE				598			41.021	8.156
MEDIO							68,6	13,6
22	Mantegna	Piero della Francesca (est)	Rotatoria Piero	12	38,6	2,8	463	34
23	Mantegna	nuova viabilità	della Francesca-	7	2,7	0,6	19	4
24	Mantegna	Piero della Francesca (ovest)	Mantegna	12	13,1	1,9	157	23
TOTALE				31			639	61
MEDIO							20,6	2,0
25	Piero della Francesca (est)	nuova viabilità	Rotatoria Piero	34	2,6	0,7	88	24
26	Piero della Francesca (est)	Piero della Francesca (ovest)	della Francesca-	361	32,7	9,8	11.805	3.538
27	Piero della Francesca (est)	Mantegna	Mantegna	9	28,3	7,3	255	66
TOTALE				404			12.148	3.627
MEDIO							30,1	9,0
28	nuova viabilità	Piero della Francesca (ovest)	Rotatoria Piero	48	3,5	1,5	168	72
29	nuova viabilità	Mantegna	della Francesca-	5	7,2	3,0	36	15
30	nuova viabilità	Piero della Francesca (est)	Mantegna	30	3,4	0,8	102	24
TOTALE				83			306	111
MEDIO							3,7	1,3
TOTALE INTERSEZIONE				1.116			48,5	10,7
31	area produttiva	viabilità interna (sud)	Rotatoria interna	58	134,6	7,3	7.807	423
32	area produttiva	area residenziale	al sub comparto	0	0,0	0,0	0	0
33	area produttiva	viabilità interna (nord)	B2	85	37,6	2,4	3.196	204
TOTALE				143			11.003	627
MEDIO							76,9	4,4
34	viabilità interna (sud)	area residenziale	Rotatoria interna	35	16,3	1,5	571	53
35	viabilità interna (sud)	viabilità interna (nord)	al sub comparto	6	14,9	1,8	89	11
36	viabilità interna (sud)	area produttiva	B2	7	7,6	1,0	53	7
TOTALE				48			713	70
MEDIO							14,9	1,5
37	area residenziale	viabilità interna (nord)	Rotatoria interna	30	6,2	0,4	186	12
38	area residenziale	area produttiva	al sub comparto	0	0,0	0,0	0	0
39	area residenziale	viabilità interna (sud)	B2	22	18,4	1,2	405	26
TOTALE				52			591	38
MEDIO							11,4	0,7
40	viabilità interna (nord)	area produttiva	Rotatoria interna	14	2,4	0,4	34	6
41	viabilità interna (nord)	viabilità interna (sud)	al sub comparto	3	7,8	0,9	23	3
42	viabilità interna (nord)	area residenziale	B2	69	11,6	1,9	800	131
TOTALE				86			857	139
MEDIO							10,0	1,6
TOTALE INTERSEZIONE				329			40,0	2,7

FLUSSI POST OPERAM						
CODE ALLE INTERSEZIONI (pomeriggio)						
sezione di rilievo code			Intersezione		code (metri)	
cod	via	manovra	cod	des	media	massima
1	Convertite	dx	1	Rot. Convertite-nuova Trasversale	0	17
2	nuova viabilità	dx			1	54
3	nuova Trasversale	dx			2	72
4	Convertite	dx	2	Rotatoria Piero della Francesca-Risorgimento	1	56
5	Risorgimento	dx			1	23
6	Piero della Francesca	dx			0	19
7	nuova viabilità	dx			4	208
8	Piero della Francesca (ovest)	dx	3	Rotatoria Piero della Francesca-Mantegna	2	47
9	Mantegna	dx			0	6
10	Piero della Francesca (est)	dx			1	62
11	nuova viabilità	dx			1	16
12	area produttiva	dx	4	Rotatoria interna al sub comparto B2	0	6
13	viabilità interna (sud)	dx			0	4
14	area residenziale	dx			0	1
15	viabilità interna (nord)	dx			0	5

ALLEGATO C

INDICAZIONI PER LE VALUTAZIONI DI IMPATTO ACUSTICO

Si forniscono i parametri consigliati per le valutazioni di impatto acustico, in risposta alla richiesta da parte di ARPAE Emilia-Romagna, al fine di verificare la previsione futura a dieci anni dall'entrata in esercizio dell'opera di completamento stradale denominata "Nuova Trasversale nord", specificatamente nel tratto di connessione con via Convertite ad ovest e con la rotatoria di via Cerchia ad est (2° stralcio).



Le considerazioni che seguono sulla valutazione di impatto da traffico della Nuova Trasversale a nord, derivano dall'esperienza di situazioni analoghe e sono necessariamente presuntive e schematiche.

TRAFFICO NELLO SCENARIO A 1 ANNO

Il traffico, ai fini della previsione relativa allo scenario a 1 anno dalla realizzazione delle opere, si è scomposto in due tipologie:

- *traffico normale (deviato)* si tratta dei movimenti che attualmente utilizzano il percorso S. Silvestro – Piero della Francesca – Risorgimento/Convertite, e che sono stati misurati nella campagna di rilevamento (v. paragrafo 3.1); una quota parte di essi si svilupperà seguendo il "collegamento viario alternativo" dato dal nuovo itinerario stradale della Trasversale Nord (diminuzione del tempo/costo di trasporto);
- *traffico attratto/generato* è il traffico dovuto alla componente di domanda potenziale data dallo sviluppo edilizio futuro.

Ai fini della verifica di percorribilità dell'ipotesi di realizzazione dell'opera, utilizzando un coefficiente di espansione sui dati aggregati nelle 24 ore pari a 10, si è valutato il *traffico (normale) giornaliero medio* pari a:

TGM_1 (traffico giornaliero medio_{1 anno})=7.230 veic./giorno

TRAFFICO NELLO SCENARIO A 10 ANNI

Il traffico normale si svilupperà seguendo un indice di crescita tendenziale della mobilità legato all'incremento del reddito e dello sviluppo del territorio; tale crescita viene stimata dal PRIT della Regione Emilia-Romagna in un tasso annuo compreso tra l'1,7% (ipotesi di minima) e il 2,8% (ipotesi di massima).

Applicando la legge dell'interesse composto ed ipotizzando un tasso medio di incremento del traffico del 2% facente riferimento all'orizzonte temporale di 10 anni di vita utile della strada, si ottiene la seguente assegnazione del traffico alla rete futura:

$$\begin{aligned} \text{TGM}_{10} (\text{traffico giornaliero medio}_{10 \text{ anni}}) &= \text{TGM}_1 \cdot [1 + 0,02]^{10} \\ &= 7.230 \cdot [1 + 0,02]^{10} = 8.813 \text{ veic./giorno} \end{aligned}$$

Per verificare gli effetti cumulativi del traffico sulla rete, alla distribuzione temporale dei flussi normali vanno sovrapposti anche i *flussi attratti/generati* dal sub-comparto B2 in esame.

Stimando che l'insediamento previsto possa generare un incremento di spostamenti complessivi di 3.150 veicoli/giorno*, il tratto stradale considerato (2° stralcio della Trasversale Nord) verrà interessato nello specifico da flussi indotti quantificabili in circa 830 veicoli/giorno.

In definitiva risulta un valore di $\text{TGM}_{10\text{anni}} = 9.643 \sim 9.700$ veicoli/giorno.

* La stima dei flussi di traffico giornalieri indotti è stata effettuata avvalendosi della metodologia messa a punto dall'Institute of Transportation Engineers (ITE), con particolare riferimento al Trip Generation Manual (9th Edition). In estrema sintesi secondo la metodica proposta, la determinazione dei flussi veicolari giornalieri (TGM) attesi nella giornata feriale viene svolta partendo dalla valutazione delle previsioni insediative (tipo di destinazione d'uso e relativa consistenza) connesse alla realizzazione di nuovi comparti ed applicando specifici valori medi caratteristici, ovvero specifiche relazioni empiriche ricavati dall'ITE sulla base di un accurato monitoraggio ultradecennale di differenti esperienze misurate sul campo:

- *edilizia residenziale*
flussi TOTALI (attratti+generati) in un giorno feriale medio ~ 1.800 veic./gg;
- *produttivo*
flussi TOTALI (attratti+generati) in un giorno feriale medio ~ 1.350 veic./gg.