

R6

UNIONE DELLA ROMAGNA FAENTINA  
Comune di Faenza

Studio Tecnico geom.CAVINA-MONTEVECCHI

corso Matteotti 27  
Faenza

arch.PAGANI

fax 0546-680247

tel.0546-28197

PROPOSTA DI ACCORDO OPERATIVO  
Ex art. 4 L.R. 24/2017 DELL'AREA DENOMINATA  
"Via S.Orsola-Via Emilia" Ambito 02 del PSC

UBICAZIONE: Via S.Orsola

**PROPONENTE**

**NATURLANDIA S.N.C.  
di Bucci Stefano e Bentini Giovanni**

**Studio del Traffico**

Foglio 145 Mappali 190parte-188parte-169parte-328parte-320parte-40  
319parte-202parte-337parte-175-174parte-189parte  
Foglio 144 Mappali 122parte-171parte-170parte-140parte-141parte  
139parte-138parte-168parte-167parte-137parte-228parte  
Foglio 145 Mappale 114parte  
Foglio 145 Mappali 213parte-341parte-177parte-178parte-47parte  
Foglio 145 Mappali 187parte-191parte  
Foglio 143 Mappale 477parte-143parte

Con la consulenza specialistica di:

TOPOGRAFIA

-Studio Tecnico Topografico  
Pierluigi Donatini Geometra

GEOLOGIA

-Dott. Geol. Marabini Stefano

INDAGINI ACUSTICHE-AMBIENTALI-VALSAT

-Ing. Conti Franca

RETI DI FOGNATURA ACQUE BIANCHE  
E NERE - LAINAZIONI - IDRAULICA

-Prisma Ingegneria srl  
Ing. Baietti Carlo

RETE ACQUEDOTTO - RETE GAS

-Prisma Ingegneria srl  
Ing. Baietti Carlo

**PROGETTISTA**

ILLUMINAZIONE PUBBLICA E PRIVATA

-Energia Studio di  
Progettazione Impiantistica  
P.I. Rambelli Giuliano

STUDIO DEL TRAFFICO

-Ing. Longhi Simona



## Comune di Faenza

Proposta di Accordo Operativo che assume valenza di PUA  
ai sensi Ex art. 4 LR 24/2017  
relativo all'Ambito 02 di PSC – Via S. Orsola

### **INSEDIAMENTO RESIDENZIALE "NATURLANDIA" VIA S. ORSOLA**



### **STUDIO DEL TRAFFICO ANALISI DEGLI IMPATTI SULLA VIABILITÀ**

**INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ACCESSIBILITÀ ALL'AREA IN ESAME</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>ANALISI DEI FLUSSI DI TRAFFICO</b>	<b>9</b>
3.1	Ricostruzione dello stato attuale	
3.2	Stima dei flussi attratti/generati dalla lottizzazione residenziale	
3.3	Il traffico deviato	
<b>4</b>	<b>LO SCENARIO FUTURO</b>	<b>16</b>
4.1	L'impatto del traffico veicolare sulla viabilità	
<b>5</b>	<b>LA VERIFICA DELL'INTERSEZIONE DI ACCESSO AL COMPARTO</b>	<b>26</b>
5.1	Il modello di simulazione	
5.2	Accesso all'area residenziale su via S. Orsola	
5.3	I livelli di servizio	
5.4	I risultati delle simulazioni	
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>34</b>

## **1 INTRODUZIONE**

---

Con il presente studio si è inteso valutare l'accessibilità, con particolare riferimento agli impatti di traffico sulla viabilità, ad una nuova lottizzazione a carattere residenziale (Ambito 02\_denominato Via S. Orsola – Via Emilia) delimitato dalla via S. Orsola e via Celle a Faenza; il progetto prevede anche diversi interventi infrastrutturali tra cui l'adeguamento di via S. Orsola per tutto il tratto dalla via Celle alla via Graziola.

Si sono verificati i livelli di servizio dell'intersezione di accesso alle strutture edilizie, analizzate le criticità emerse ed indicate le misure adeguate per il mantenimento prestazionale della rete viaria al contorno.

Lo studio ha assunto come dati di input:

- i dati di traffico sulla rete;
- la dimensione e la tipologia d'uso dell'insediamento previsto;
- la localizzazione dell'ingresso/uscita sulla viabilità principale;
- l'assetto futuro della maglia viaria.

Gli output del presente lavoro sono stati:

- le autovetture generate ed attratte complessivamente dai lotti;
- gli impatti sulla viabilità per effetto di interventi infrastrutturali e/o normativi;
- la valutazione dei livelli di congestione dell'intersezione analizzata espressi in termini di:
  - tempi di percorrenza;
  - ritardi lungo gli itinerari;
  - lunghezza massima e media delle file.

Le valutazioni vengono effettuate con l'ausilio di un simulatore dinamico che 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.

Lo studio ha analizzato le criticità del traffico nelle ore di punta, sia della fascia mattutina che di quella pomeridiana, di giornate medie feriali considerate come indicative dei livelli di massimo impatto sulla viabilità.

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

Nel capitolo 2 sono illustrate le caratteristiche dell'area e la sua accessibilità.

Nel capitolo 3 é riportata la ricostruzione dei flussi veicolari di traffico ed evidenziati i carichi indotti, generati ed attratti dai futuri fabbricati.

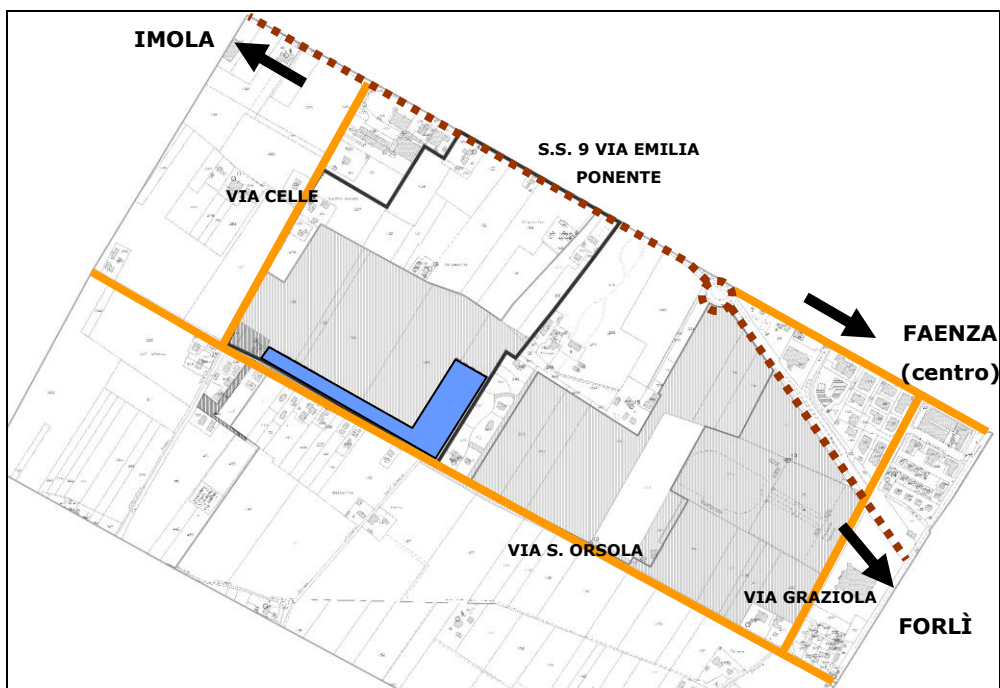
Nel capitolo 4 viene descritto l'impatto del traffico veicolare sulla viabilità e restituito lo scenario Post Operam.

Nel capitolo 5 si verifica la funzionalità della nuova intersezione di progetto.

Nel capitolo 6 vengono valutati gli effetti conclusivi dello studio.

## 2 ACCESSIBILITÀ ALL'AREA IN ESAME

La zona oggetto di studio è localizzata nel quadrante nord-ovest del centro urbano di Faenza, ed è inserita dal PSC all'interno degli Ambiti di nuova previsione di insediamenti prevalentemente residenziali, nella porzione di territorio che si affaccia su via S. Orsola. Catastralmente risulta censita al NCT al foglio 145 mappali 328 parte, 169 parte, 188 parte, 190 parte.



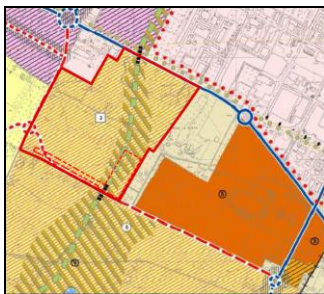
Localizzazione del comparto

Attualmente l'area oggetto di intervento interessa una Superficie Territoriale di circa 2,6 ha, ed è utilizzata a fini agricoli di proprietà della Società Naturlandia S.N.C..

Si andranno a realizzare un insieme di fabbricati, e relativi parcheggi, con accesso unico su via S. Orsola attraverso il parcheggio pubblico.

Secondo il progetto l'area verrà suddivisa in:

- 13 LOTTI RESIDENZIALI (Sf=15.557 mq) di complessivi 5.575 mq di SUL disimpegnati da una viabilità privata;
- Parcheggi pubblici;
- Verde pubblico.



Stralcio di PSC

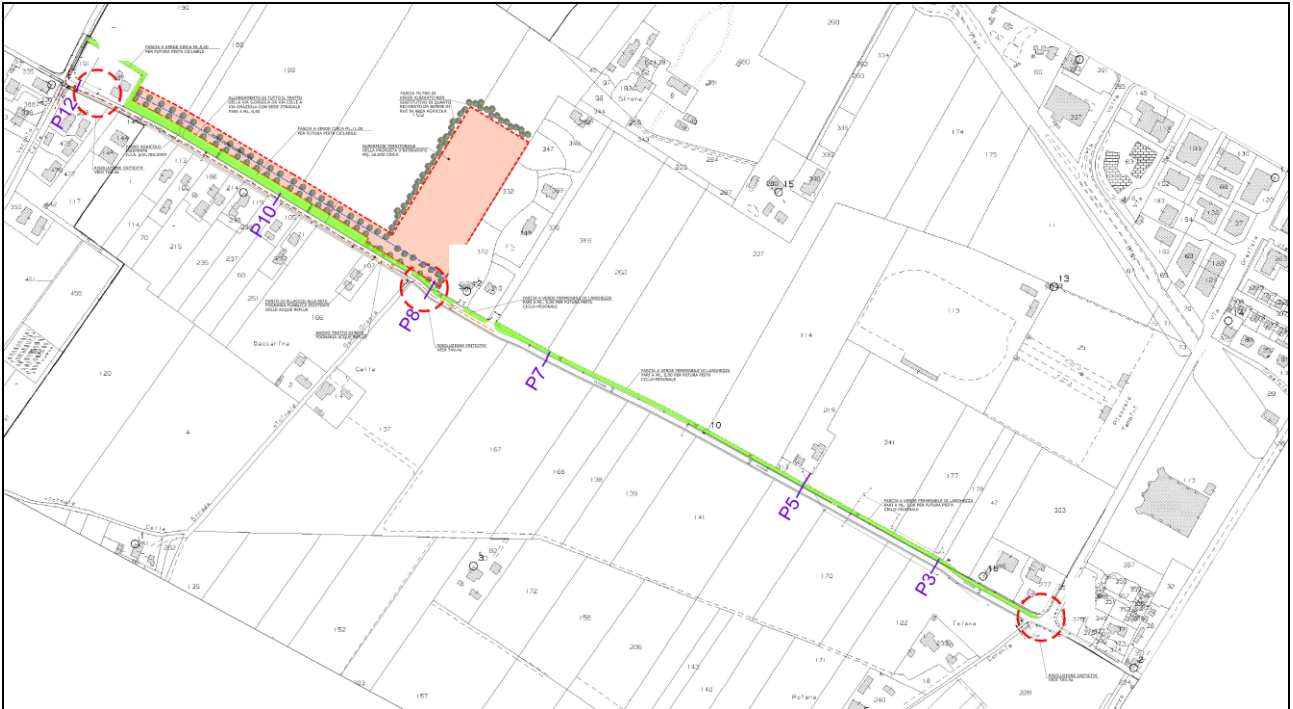


Planimetria di progetto



Nel sistema generale di accessibilità all'area residenziale, ed ai relativi parcheggi, le nuove infrastrutture di progetto saranno:

- allargamento di tutto il tratto della via S. Orsola (da via Celle a via Graziola con sede stradale pari a 6,50 m);
- fascia a verde permeabile di 5,00 m adiacente alla via S. Orsola per futura pista ciclopedonale;
- ingresso/uscita dal comparto su via S. Orsola tramite intersezione a T gestita a precedenza.



*Schema di accessibilità ed interventi di progetto*

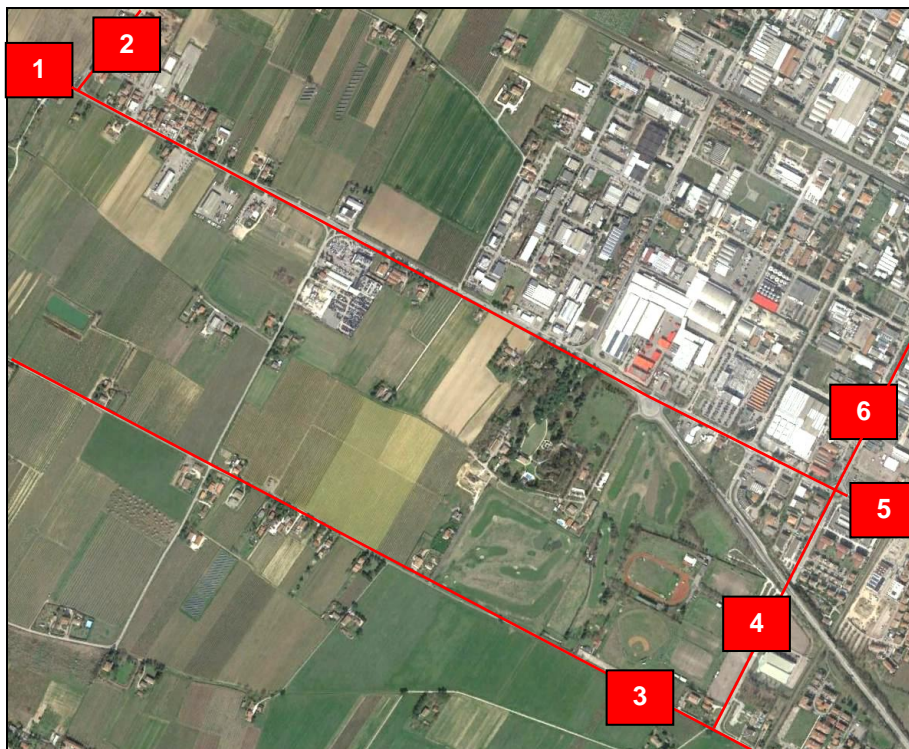


### 3 ANALISI DEI FLUSSI DI TRAFFICO

#### 3.1 Ricostruzione dello stato attuale

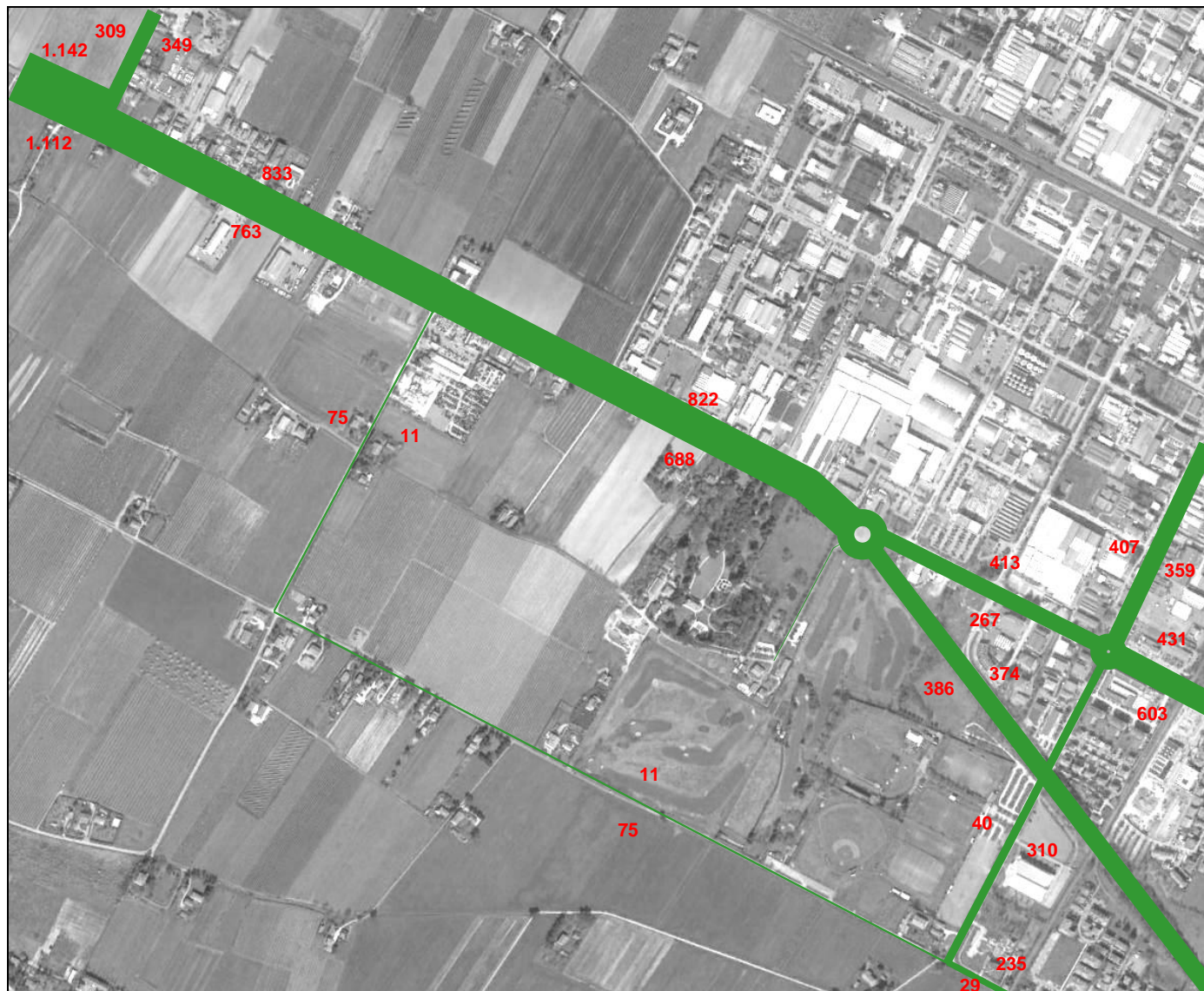
In considerazione delle ultime misure anti-Covid19 disposte dal Presidente del Consiglio dei Ministri, l'effettuazione di rilievi di traffico ad hoc su strada di valore attendibile non è stata possibile; per cui, al fine di ricostruire il quadro conoscitivo della domanda di mobilità, si sono utilizzati i dati di traffico presenti in campagne di rilevamento e studi trasportistici antecedenti:

1. S.S. 9 via Emilia Ponente (*Regione Emilia-Romagna\_Sistema regionale di rilevazione dei flussi di traffico MTS*);
2. S.P. 29 via Lugo (*Piano Particolareggiato di iniziativa privata relativo alla scheda n. 165 "Area Cassanigo – Lifestyle Village Perle"*);
3. via S. Orsola (*Piano Particolareggiato in Variante al PRG relativo alla scheda n. 55 "Area via Graziola"*);
4. via Graziola (come sopra);
5. via Oberdan (*Studio sui problemi del trasporto merci e valutazione di fattibilità di una piattaforma logistica al servizio delle imprese del centro storico di faenza "Progetto City Ports – Community Initiative Interreg III B"*);
6. viale Risorgimento (*Piano Particolareggiato in Variante al PRG relativo alla scheda n. 174 "Area Colombarina"*).



Localizzazione delle sezioni di rilevamento dei flussi di traffico

I dati di traffico sono stati tradotti in carte tematiche: FLUSSOGRAMMI (o "DIAGRAMMI FIUME") con spessore proporzionale all'entità dei flussi.



Scenario ATTUALE - Flussi nell'ora di punta della MATTINA (8-9)





Scenario ATTUALE - Flussi nell'ora di punta del POMERIGGIO (17-18)

Si evidenziano alcuni fattori macroscopici salienti relativi al traffico ed alla mobilità che interessano l'area oggetto di studio allo stato attuale:

- le componenti più significative di traffico sono rappresentate dagli scambi della direttrice est-ovest della via Emilia con via Oberdan (Faenza centro) che nella fascia di punta mattutina di un giorno feriale medio viene attraversata da circa 1.500 veicoli/ora sulla sezione bidirezionale, e successivamente si distribuiscono verso nord (viale Risorgimento) e verso sud (Nuova Circonvallazione);
- nella fascia di punta pomeridiana i flussi di traffico restano pressoché invariati (1.600 veicoli/h), sempre mantenendo la stessa direttrice di maggior carico;
- la restante viabilità trasversale presenta un traffico di transito alquanto modesto in confronto alle arterie principali sopra descritte; in particolar modo lungo via S. Orsola la viabilità locale è decisamente trascurabile ed al solo servizio delle abitazioni e attività ivi prospicienti.

### 3.2 Stima dei flussi attratti/generati dalla lottizzazione residenziale

La stima del nuovo insieme di utenti indotti dalla lottizzazione una volta che sarà realizzata (abitanti, visitatori, etc.), non è semplice in quanto sono molteplici i fattori che ne condizioneranno l'attrattività: in ambito trasportistico interessa stimare il numero massimo delle autovetture (equivalenti)<sup>1</sup> che vi si recheranno.

Complessivamente si prevedono come già specificato circa 5.575 mq. di superficie utile residenziale, e 15.557 mq di superficie fondiaria, da utilizzare come riferimento per la determinazione degli standard urbanistici.

Lotti Privati	Sup. Fondiaria pertinente	SUL Residenziale
1	mq. 1.185	mq. 419,50
2	mq. 1.174	mq. 419,50
3	mq. 1.175	mq. 419,50
4	mq. 1.146	mq. 419,50
5	mq. 1.094	mq. 419,50
6	mq. 1.519	mq. 460,00
7	mq. 1.278	mq. 460,00
8	mq. 1.370	mq. 419,50
9	mq. 1.323	mq. 419,50
10	mq. 1.077	mq. 419,50
11	mq. 1.129	mq. 419,50
12	mq. 1.059	mq. 419,50
13	mq. 1.028	mq. 419,50
	mq. 15.557	mq. 5.575

<sup>1</sup> Per il calcolo dei veicoli equivalenti si è adottato un coefficiente di omogeneizzazione pari a 2 per i veicoli pesanti.

Metodologia di calcolo

I flussi generati ed attratti dal nuovo insediamento, nelle fasce orarie di punta considerate, si sono calcolati utilizzando la seguente procedura:

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

Di seguito vengono riportate, in forma tabellare, le autovetture equivalenti globalmente attratte e generate dagli edifici, e successivamente è illustrata in dettaglio la stima di tali spostamenti.

Complessivamente nel giorno feriale si registreranno i massimi impatti derivanti dal traffico veicolare: nell'ora di punta mattutina con 120 autoequiv. generate, e nella fascia oraria pomeridiana con 75 veicoli attratti e 37 generati.

FLUSSI ATTRATTI E GENERATI						
			PUNTA MATTUTINA		PUNTA POMERIDIANA	
DESTINAZIONE D'USO	LOTTI	SUL (mq)	Attratti	Generati	Attratti	Generati
residenziale	1-13	5.575	0	120	75	37

I flussi orari generati ed attratti dal residenziale

Nel caso degli edifici abitativi si stima come:

- 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 e il 30% degli studenti;
- i tassi di generazione e attrazione oraria 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%

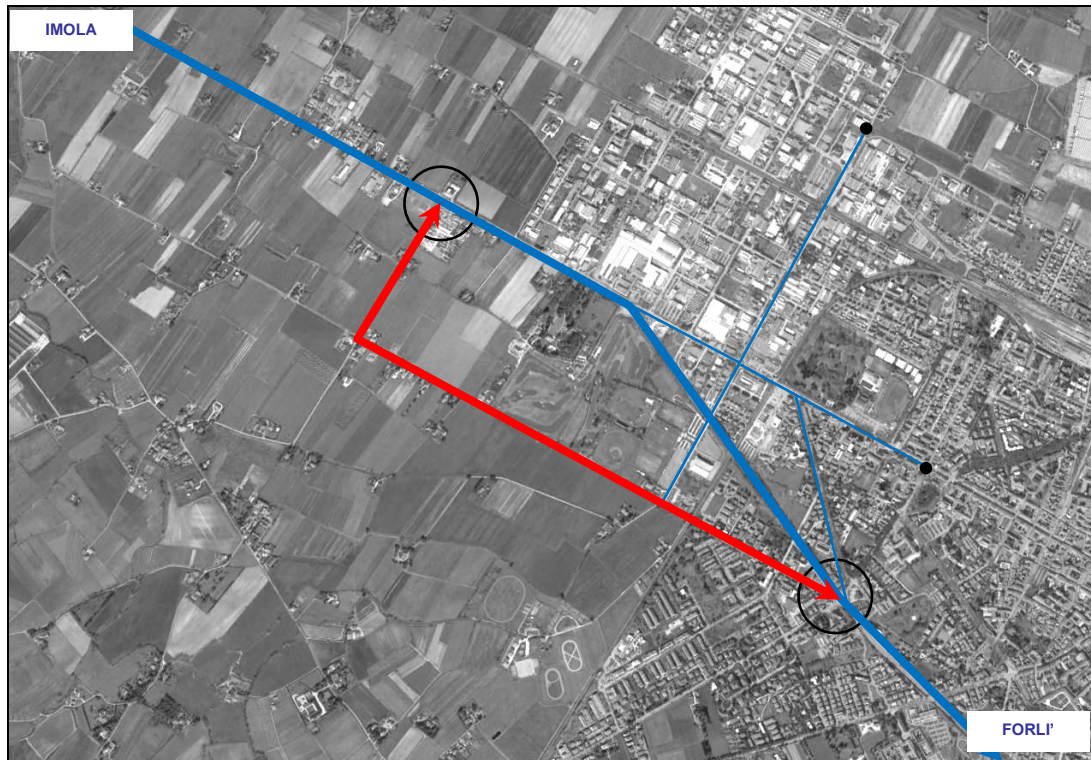
TASSI DI ATTRAZIONE ORARIA RESIDENZIALE FERIALE			
Fascia oraria	Utenti		
	Occupati	Studenti	Altro
Punta Mattutina	0%	0%	0%
Punta Pomeridiana	20%	40%	40%

### 3.3 Il traffico deviato

La valutazione degli effetti del traffico attraibile da via S. Orsola nell'ipotesi di una sua riqualificazione, considera il traffico scomponibile in tre tipologie:

- traffico normale è il traffico che attualmente percorre la rete stradale (paragrafo 3.1);
- traffico attratto/generato è il traffico dovuto alla componente di domanda potenziale data dallo sviluppo edilizio futuro (paragrafo 3.2);
- traffico deviato è quella quota parte del traffico normale che si svilupperà seguendo il "collegamento viario alternativo" dato dall'itinerario stradale riqualificato di via S. Orsola (diminuzione del tempo/costo di trasporto).

Essendo infatti le principali criticità rappresentate proprio dall'asse della statale che presenta volumi di traffico consistenti con conseguenti elevati livelli di saturazione del tronco viario in determinati orari, gli spostamenti Imola↔Forlì potrebbero percorrere questo nuovo tragitto by-passando i nodi congestionati sulla via Emilia.



*Itinerari nell'assetto attuale (in blu) e con via S. Orsola di progetto (in rosso)*

Le infrastrutture ammodernate secondo il progetto potranno rendere appetibile il nuovo itinerario per una serie di relazioni che attualmente utilizzano nei loro collegamenti la SS 9. In particolare, si tratta dei movimenti che, dal versante nord-occidentale della via Emilia (Castel Bolognese/Imola), passano dal nodo a rotatoria con la Nuova Circonvallazione per recarsi in direzione sud-est verso Forlì e viceversa; di questi viaggi, una certa parte potrà essere deviata sulle vie Cella e S. Orsola.



È possibile fare una stima, basata sui tempi, per valutare che nel caso dell'itinerario Imola-Forlì, è sufficiente innalzare la velocità media sul percorso S. Orsola di 6,8 Km/h (quando il flusso è rallentato a 30 Km/h) per rendere uguali le distanze di percorrenza mantenendo a favore dell'itinerario S. Orsola i vantaggi di un risparmio di tempo.

<b>Origine</b>	<b>Destinazione</b>	<b>Per</b>	<b>Tempo (minuti)</b>	<b>Distanza (Km)</b>	<b>Velocità media considerata (Km/h)</b>
Imola	Forlì	SS 9 via Emilia	2,8	2,370	50
Imola	Forlì	Via Celle/via S.Orsola (ammodernata)	2,8	2,880	61,7
Imola	Forlì	SS 9 via Emilia	3,6	2,370	40
Imola	Forlì	Via Celle/via S.Orsola (ammodernata)	3,6	2,880	48,0
Imola	Forlì	SS 9 via Emilia	4,7	2,370	30
Imola	Forlì	Via Celle/via S.Orsola (ammodernata)	4,7	2,880	36,8

*Confronto tra gli itinerari*

Prendendo come riferimento i dati di traffico attuali, si stimano i *coefficienti di deviazione* (percentuale di veicoli che si presume saranno indotti a percorrere il nuovo percorso ad intervento ultimato) relativi alla tratta considerata pari al 18,2% durante il picco orario AM e 15,6% durante il picco orario PM.

Moltiplicando tali fattori per i rispettivi movimenti mattutini e pomeridiani si ha il traffico deviato nelle due fasce orarie di punta.



#### 4. LO SCENARIO FUTURO

Lo scenario Post Operam (PO) è stato quindi studiato considerando: lo scenario attuale Ante Operam (AO), i flussi indotti dall'attuazione dei nuovi lotti abitativi, e la deviazione/drenaggio di una quota parte del traffico dalla via Emilia alla via S. Orsola.

Si é difatti considerata la situazione di traffico maggiormente gravosa (worst case) per quanto riguarda la sovrapposizione dei carichi 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 L'impatto del traffico veicolare sulla viabilità

Per determinare la distribuzione spaziale degli spostamenti tra le diverse direttrici e l'origine e/o attrazione dei movimenti veicolari dell'area, è stato impiegato un modello di macrosimulazione (assegnazione alla rete).

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 i possibili scenari presi in ipotesi, vi sono anche i "FLUSSOGRAMMI DIFFERENZA" ottenuti dai:

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

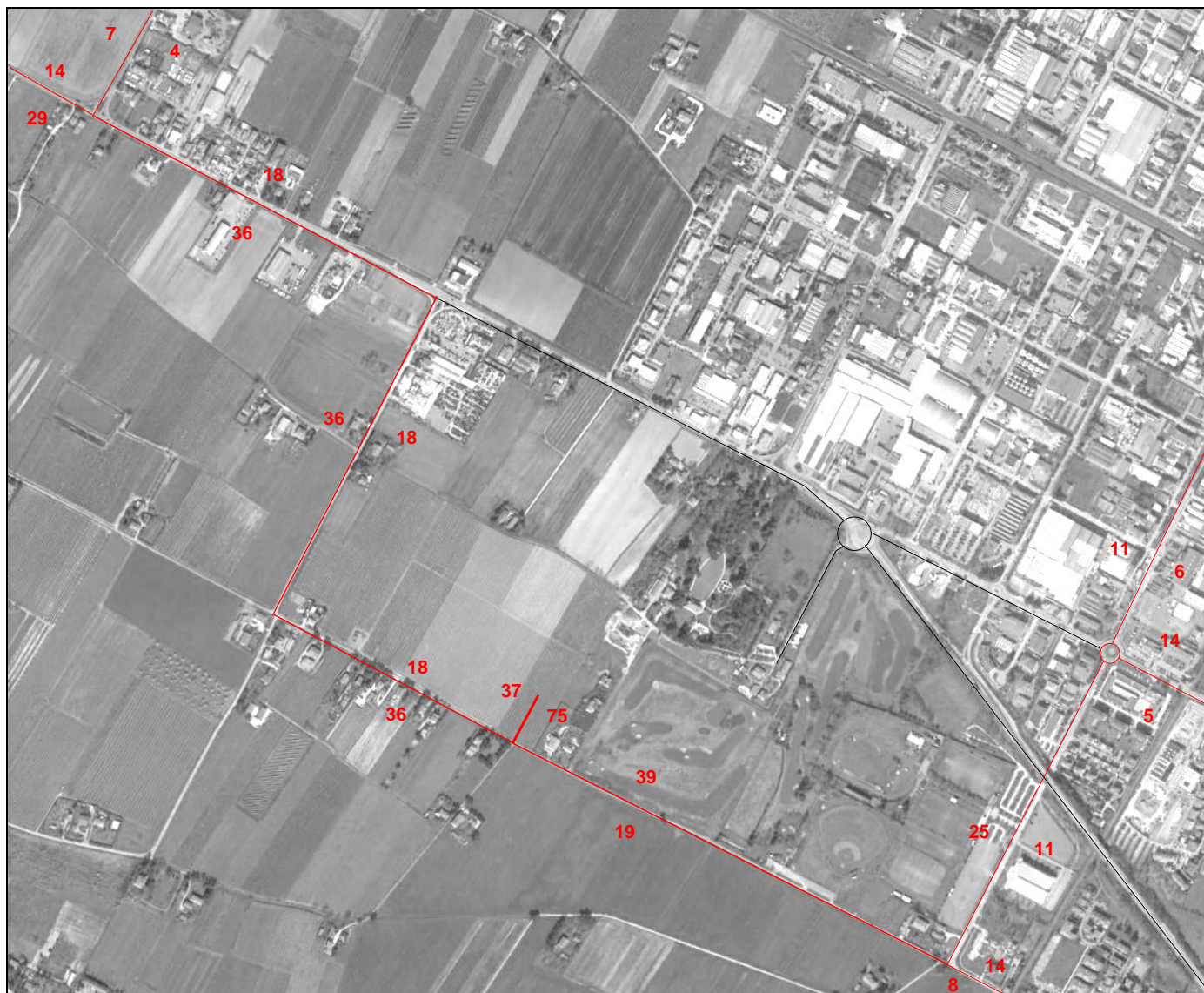
Nelle immagini riportate nelle pagine successive, in termini grafici i "risultati differenza" vengono contraddistinti da due diversi colori:

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

Tale strumento ha permesso quindi la verifica degli interventi infrastrutturali e l'analisi comparata degli scenari di traffico, 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.



*Flussogramma INDOTTO dalla lottizzazione residenziale – Flussi nell'ora di punta della MATTINA*

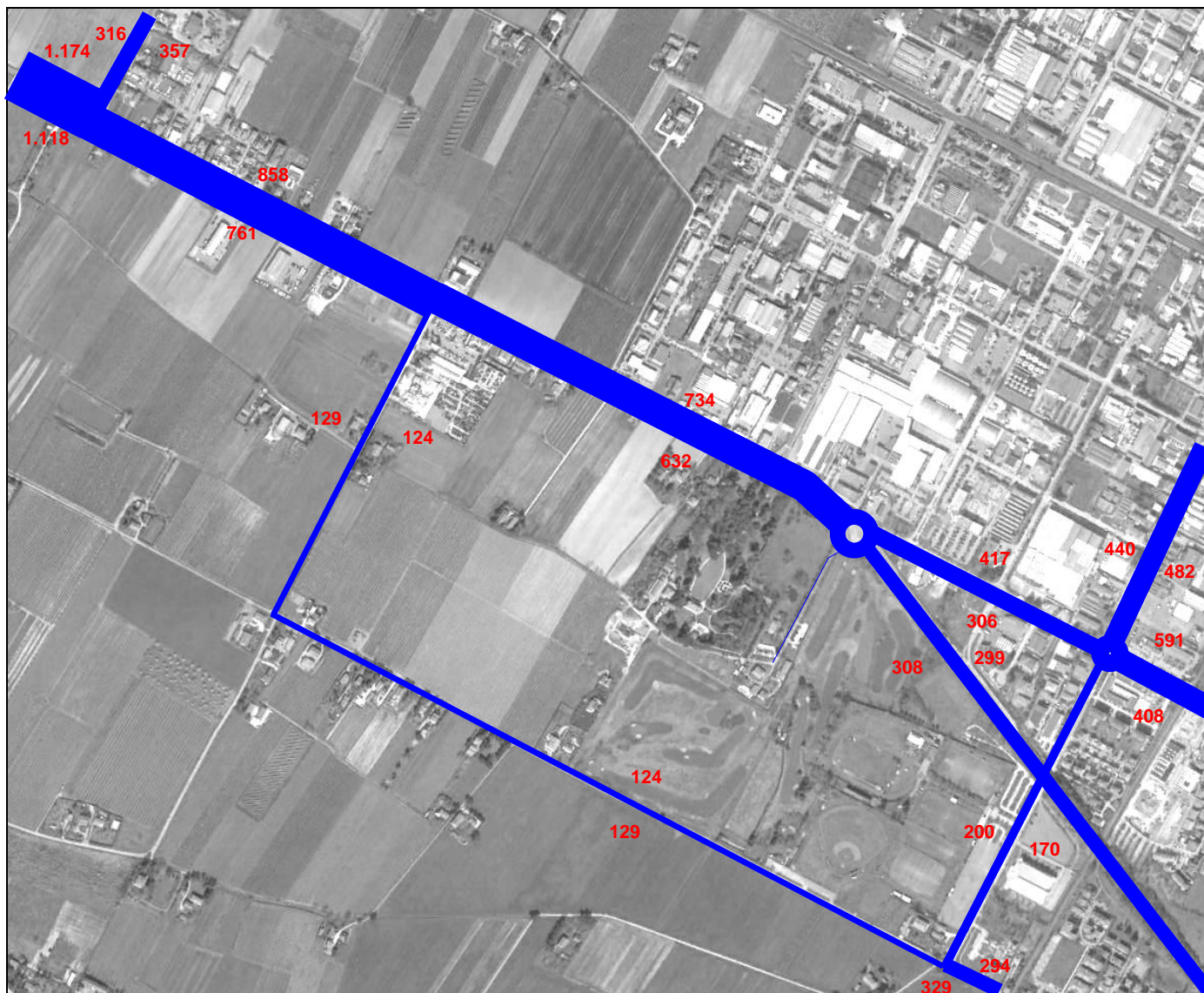


*Flussogramma INDOTTO dalla lottizzazione residenziale - Flussi nell'ora di punta del POMERIGGIO*





Flussogramma TRAFFICO DEVIATO – Flussi nell'ora di punta della MATTINA

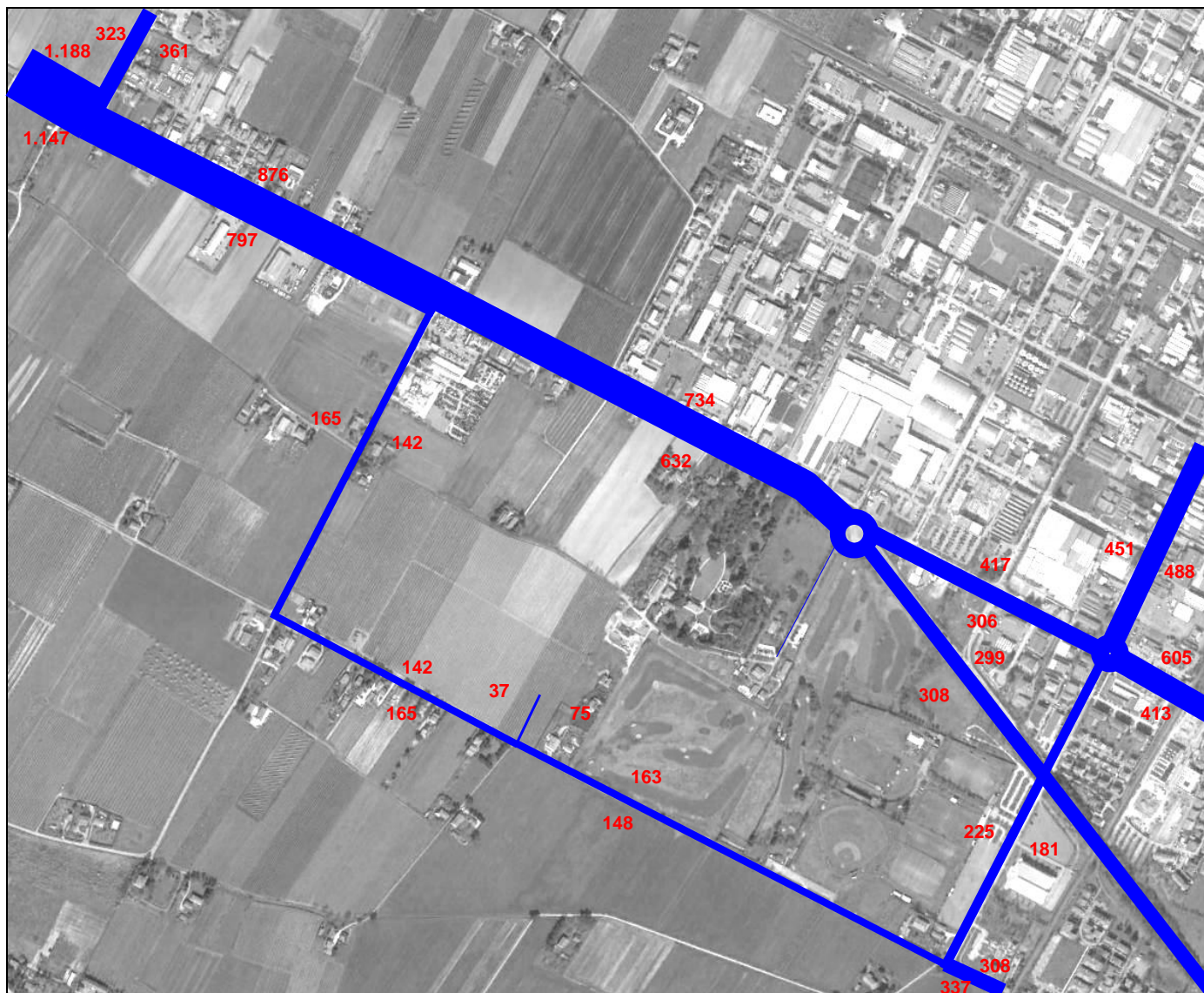


Flussogramma TRAFFICO DEVIATO - Flussi nell'ora di punta del POMERIGGIO



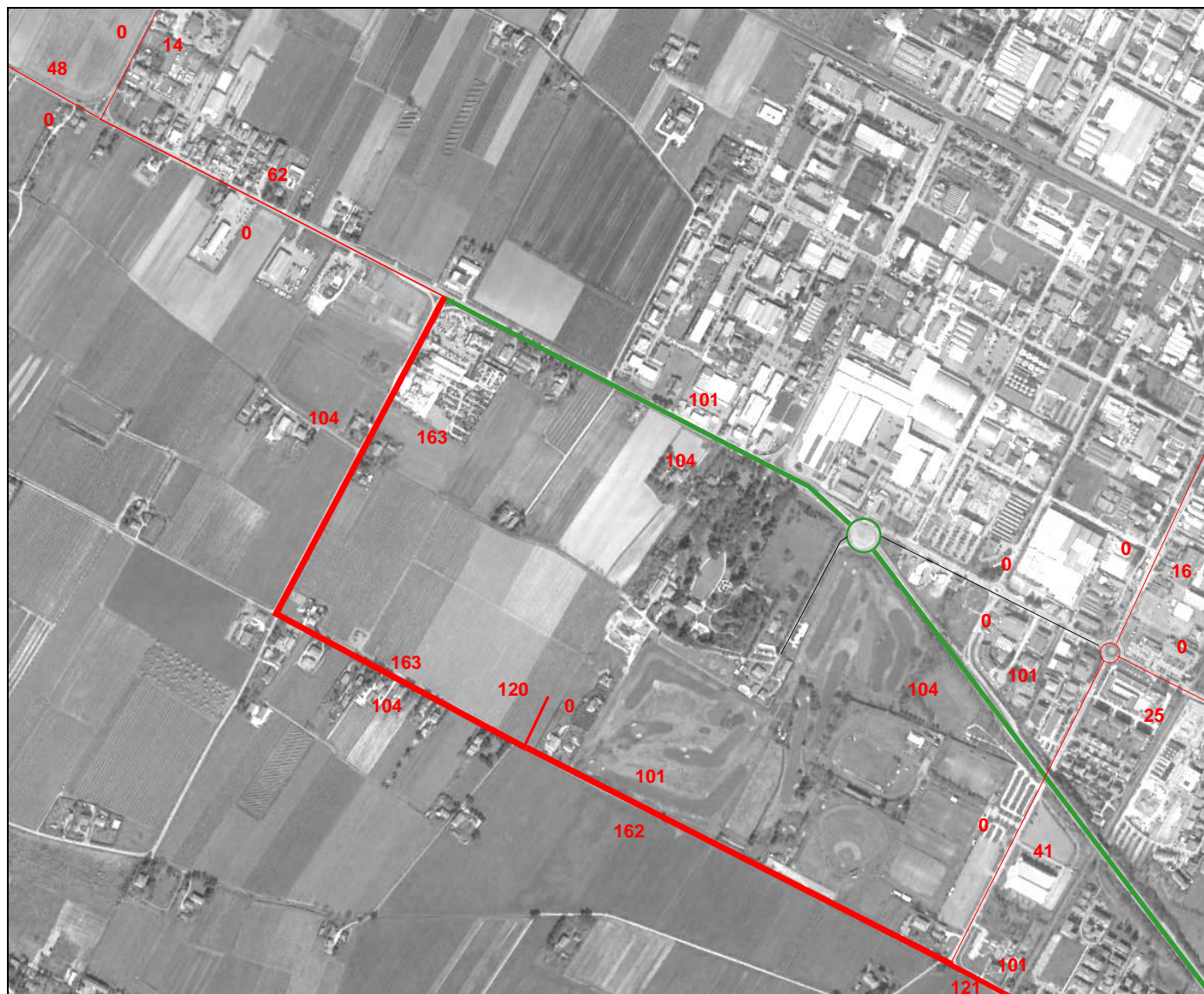


Scenario POST OPERAM - Flussi nell'ora di punta della MATTINA

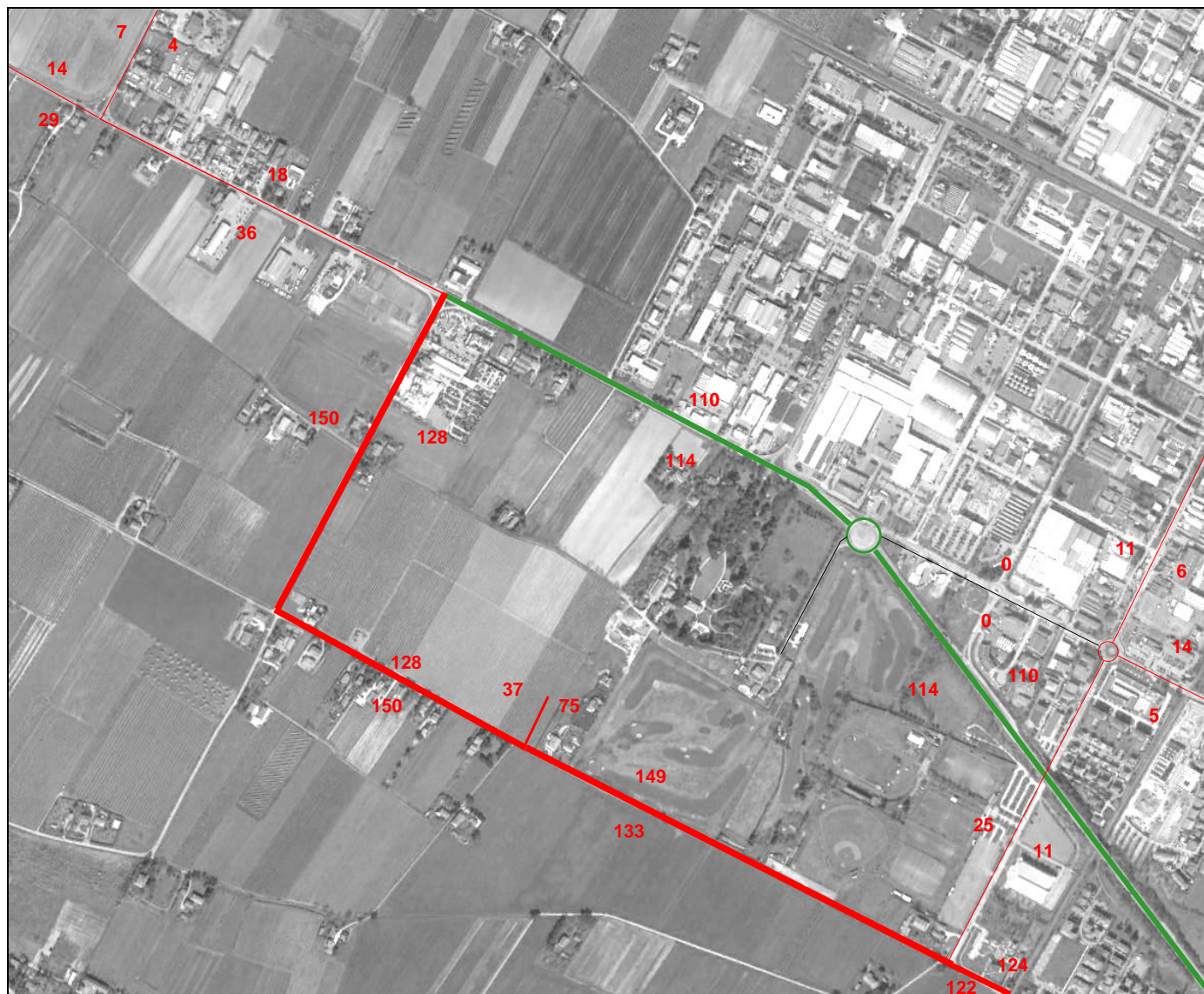


Scenario POST OPERAM - Flussi nell'ora di punta del POMERIGGIO





Flussogramma DIFFERENZA (AO-PO) – Flussi nell'ora di punta della MATTINA



Flussogramma DIFFERENZA (AO-PO) – Flussi nell'ora di punta del POMERIGGIO

La riqualificazione della via S. Orsola, con l'allargamento della sezione stradale a 6,50 m e la fascia a verde per la futura pista ciclo-pedonale (scenario Post Operam), produce effetti positivi sui volumi di traffico dei tratti Emilia Ponente/Circonvallazione Sud, che sono anche i più carichi; il vantaggio dell'intervento risiede in una maggiore fluidità e scorrevolezza della circolazione, con evidenti esiti sulla qualità ambientale.

L'attuazione del nuovo comparto residenziale Naturlandia produce incrementi di traffico, seppur modesti, che si distribuiscono su tutte le strade limitrofe; a maggior ragione risultano quindi importanti gli ammodernamenti sulle tratte prospicienti la lottizzazione.

In termini quantitativi il traffico destinato ad utilizzare l'ipotesi progettuale formulata, e quindi a scaricare in parte la via Emilia, complessivamente ammonta a (flussi bidirezionali) circa 260 veicoli/ora nella punta mattutina e a 280 veicoli/ora nella punta serale; va infatti tenuto presente che il traffico è sensibile ai rallentamenti ed agli accodamenti e che privilegia i risparmi di tempo.

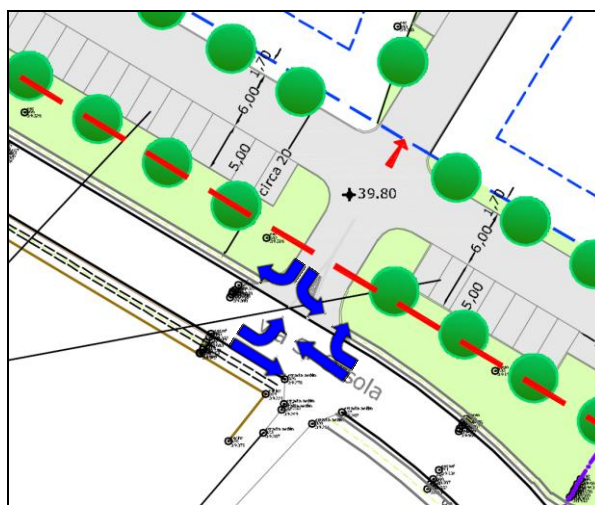
I vantaggi del nuovo itinerario si evidenzieranno perciò, non tanto nella distanza che comunque è di poco superiore (~500 metri), ma nella maggiore velocità media di transito (data dalla minor presenza di nodi e intersezioni laterali presenti come invece sulla strada statale attuale) con conseguenti tempi di percorrenza più bassi.



## 5 LA VERIFICA DELL'INTERSEZIONE DI ACCESSO AL COMPARTO

Dopo aver verificato gli effetti dell'attuazione degli strumenti urbanistici sull'assetto della rete stradale, lo studio si è preoccupato di testare la soluzione geometrico-funzionale proposta per il nuovo nodo viario di accesso al comparto residenziale che si andrà a realizzare nel punto di connessione tra la viabilità esistente e quella di progetto.

Tale verifica viene condotta sui flussi di traffico sempre nelle ore di punta di giornate tipiche feriali, ponendoci quindi nella situazione più gravosa possibile (worst case); si utilizza un apposito modello di microsimulazione dinamico del traffico, le cui caratteristiche sono descritte nel paragrafo a seguire.



*Nodo viario analizzato*

### 5.1 Il modello di microsimulazione

In ambito trasportistico, con una simulazione si intende riprodurre, nel modo più aderente alla realtà, il comportamento di alcune delle entità coinvolte nell'atto di trasporto (veicoli, merci, 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 (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 → 45-60 Km/h;
- velocità desiderata mezzi pesanti → 40 Km/h;
- velocità autobus → 30-40 Km/h;
- tempi di fermata dei mezzi pubblici → 15-20 s;
- regole di precedenza → intervallo di tempo 2,5 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.

## 5.2 Accesso all'area residenziale su via S. Orsola

L'ingresso/uscita dal comparto avverrà tramite intersezione a T gestita a precedenza con diritto di preminenza per i veicoli transitanti su via S. Orsola.



Rappresentazione con il microsimulatore dell'intersezione

## 5.3 I livelli di servizio

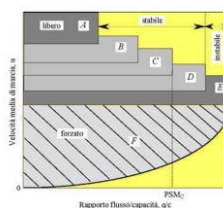
Attraverso il modello di simulazione, sulla base della geometria dell'intersezione esaminata, dei flussi di traffico afferenti e della descrizione delle manovre di svolta, si è ottenuto il Livello di Servizio (L.d.S.) dell'incrocio stradale: il calcolo è stato effettuato ricorrendo alle formule fornite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

Dunque il livello di servizio delle intersezioni analizzate è stato valutato considerando due parametri:

- la lunghezza media e massima delle file;
- 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 medie ammesse alle intersezioni.

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

*Livelli di servizio per intersezioni in base al ritardo medio totale*

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

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

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.

#### **5.4 I risultati delle simulazioni**

Nelle pagine successive sono riportate, per ciascuna manovra di svolta dell'intersezione analizzata, i parametri indicativi dei Livelli di Servizio (flussi, tempi, ritardi e code).

Da tali tabelle si può osservare come nello *scenario Post Operam*, a fronte di un incremento di flussi di entità modesta, il sistema infrastrutturale di accesso al nuovo comparto residenziale mostra un ottimo funzionamento circolatorio senza evidenziare alcuna criticità.

Più in dettaglio l'incrocio presenterà:

- al mattino
  - un ritardo di flusso complessivo medio di circa 1 sec;
  - ritardi massimi nelle manovre di svolta trascurabili (sempre inferiori a 2,5 sec);
  - accodamenti medi nulli.
- al pomeriggio
  - un ritardo di flusso complessivo medio di 0,6 sec;
  - valore massimo riscontrato di ritardo pari a 2,1 sec (sempre trascurabile);
  - file medie sempre nulle.

Sotto si restituisce la tabella riepilogativa dei risultati delle simulazioni in cui si trovano:

- FLUSSI TOTALI impegnanti l'intersezione [veicoli/h];
- TEMPI DI FLUSSO MEDI all'intersezione [secondi];
- RITARDI MEDI all'intersezione [secondi/veicolo];
- LUNGHEZZE MEDIE delle CODE [metri].

#### FLUSSI TOTALI ALL'INTERSEZIONE

	POST OPERAM	
Intersezione	MATTINA	POMERIGGIO
VIA S. ORSOLA - accesso residenziale Naturlandia	411	365

#### TEMPI DI FLUSSO MEDI ALL'INTERSEZIONE

	POST OPERAM	
Intersezione	MATTINA	POMERIGGIO
VIA S. ORSOLA - accesso residenziale Naturlandia	37,1	36,8

#### RITARDI MEDI ALL'INTERSEZIONE

	POST OPERAM	
Intersezione	MATTINA	POMERIGGIO
VIA S. ORSOLA - accesso residenziale Naturlandia	1,0	0,6

#### CODE MEDIE ALL'INTERSEZIONE

	POST OPERAM	
Intersezione	MATTINA	POMERIGGIO
VIA S. ORSOLA - accesso residenziale Naturlandia	0	0

## SCENARIO POST OPERAM

## TEMPI DI PERCORRENZA SUGLI ITINERARI (mattina)

cod	O/D		Intersezione	Indicatori				
	da via	a via		flussi	Tempo	ritardo	tempo flusso	Ritardo flusso
1	S. Orsola (est)	residenziale Naturlandia	incrocio S. Orsola - accesso Naturlandia	0	0,0	0,0	0	0
2	S. Orsola (est)	S. Orsola (ovest)		112	33,5	0,6	3.752	67
TOTALE				112			3.752	67
MEDIO							33,5	0,6
3	residenziale Naturlandia	S. Orsola (ovest)	incrocio S. Orsola - accesso Naturlandia	62	34,6	2,2	2.145	136
4	residenziale Naturlandia	S. Orsola (est)		58	37,0	1,2	2.146	70
TOTALE				120			4.291	206
MEDIO							35,8	1,7
5	S. Orsola (ovest)	S. Orsola (est)	incrocio S. Orsola - accesso Naturlandia	179	40,2	0,8	7.196	143
6	S. Orsola (ovest)	residenziale Naturlandia		0	0,0	0,0	0	0
TOTALE				179			7.196	143
MEDIO							40,2	0,8
<b>TOTALE INTERSEZIONE</b>				<b>411</b>			<b>37,1</b>	<b>1,0</b>

## SCENARIO POST OPERAM

## CODE ALLE INTERSEZIONI (mattina)

sezione di rilievo code			Intersezione	code (metri)		
cod	via	manovra	cod	des	media	massima
1	S. Orsola (est)	dx	1	incrocio S. Orsola - accesso Naturlandia	0	0
2	residenziale Naturlandia	sx			0	5
3	S. Orsola (ovest)	sx			0	0

Scenario Post Operam MATTINA

## SCENARIO POST OPERAM

## TEMPI DI PERCORRENZA SUGLI ITINERARI (pomeriggio)

cod	O/D		Intersezione	Indicatori				
	da via	a via		flussi	Tempo	ritardo	tempo flusso	Ritardo flusso
1	S. Orsola (est)	residenziale Naturlandia	incrocio S. Orsola - accesso Naturlandia	39	31,6	0,0	1.232	0
2	S. Orsola (est)	S. Orsola (ovest)		124	33,1	0,4	4.104	50
TOTALE				163			5.337	50
MEDIO							32,7	0,3
3	residenziale Naturlandia	S. Orsola (ovest)	incrocio S. Orsola - accesso Naturlandia	18	34,2	1,4	616	25
4	residenziale Naturlandia	S. Orsola (est)		19	38,4	2,1	730	40
TOTALE				37			1.345	65
MEDIO							36,4	1,8
5	S. Orsola (ovest)	S. Orsola (est)	incrocio S. Orsola - accesso Naturlandia	129	39,7	0,7	5.121	90
6	S. Orsola (ovest)	residenziale Naturlandia		36	45,3	0,7	1.631	25
TOTALE				165			6.752	116
MEDIO							40,9	0,7
<b>TOTALE INTERSEZIONE</b>				<b>365</b>			<b>36,8</b>	<b>0,6</b>

## SCENARIO POST OPERAM

## CODE ALLE INTERSEZIONI (pomeriggio)

sezione di rilievo code			Intersezione	code (metri)		
cod	via	manovra	cod	des	media	massima
1	S. Orsola (est)	dx	1	incrocio S. Orsola - accesso Naturlandia	0	0
2	residenziale Naturlandia	sx			0	6
3	S. Orsola (ovest)	sx			0	0

Scenario Post Operam POMERIGGIO

## 6 CONCLUSIONI

---

In questo studio si sono quantificati e verificati gli impatti sul traffico veicolare relativamente all'attuazione del comparto a carattere residenziale "Naturlandia", delimitato da via S. Orsola a Faenza (Ambito 02: via S. Orsola-via Emilia).

Le valutazioni hanno avuto il fine di individuare eventuali criticità del sistema dal punto di vista dei flussi di mobilità indotta, nella convinzione che la buona ripartizione e organizzazione degli stessi, garantisca oltre alla fluidità degli spostamenti anche una maggior sicurezza per gli utenti della strada.

In primo luogo per ricostruire lo stato di fatto ci si è avvalsi di dati di traffico estrapolati da campagne di rilevamento e studi trasportistici precedentemente redatti (in considerazione delle misure anti-Covid19 per cui l'effettuazione di rilievi su strada attendibili non è stata possibile), negli orari di punta 8-9 e 17-18 di giornate medie feriali, quale massima criticità riscontrabile sulla rete stradale; l'analisi condotta in fasce differenti avrebbe portato a risultati meno significativi e sottostimati.

In secondo luogo in base alle dimensioni, alla destinazione d'uso abitativa ed attraverso l'utilizzo di parametri comparativi di realtà territoriali sperimentate, si è provveduto a stimare i movimenti veicolari attratti e generati ad essi associati.

Da tali dati è risultato che complessivamente i maggiori impatti derivanti dal traffico veicolare del giorno feriale si registreranno nelle ore di punta: mattutina con 120 auto equiv./h generate e pomeridiana con 75 veicoli attratti e 37 generati.

Altresì sono stati valutati gli effetti del possibile traffico attraibile da via S. Orsola dovuti alla sua riqualificazione (traffico deviato) per cui una quota parte del traffico normale si svilupperà seguendo il nuovo percorso alternativo via Celle - via S. Orsola (diminuzione del tempo e costo di trasporto) per gli spostamenti .

In ultimo si è sovrapposta la distribuzione temporale dei flussi esistenti e di quelli afferenti all'area in esame, e si è provveduto all'effettuazione di simulazioni di traffico.

Ciò ha permesso anche di stabilire i flussi massimi orari che impegneranno la nuova intersezione di accesso al lotto residenziale e successivamente di valutarne i Livelli di Servizio.

In particolare le microsimulazioni hanno evidenziato come nello scenario futuro (Post Operam) l'incrocio di entrata/uscita su via S. Orsola presenterà un livello di servizio complessivo di tipo A in entrambe le ore di punta vagliate, lavorando con un'ottima classe di funzionalità.

**LIVELLI DI SERVIZIO**

<i>Scenario</i>	<b>POST OPERAM</b>	
	<i>MATTINA</i>	<i>POMERIGGIO</i>
<i>Intersezione</i>		
VIA S. ORSOLA - accesso residenziale Naturlandia	A	A

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

- la realizzazione di qualsiasi insediamento umano: residenziale, direzionale, 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;
- l'aumento del numero di veicoli che si sposteranno lungo via S. Orsola, ove è posto l'accesso al comparto esaminato, è risultato di entità modesta per cui verrà garantito l'ingresso e l'uscita dall'area in sicurezza;
- le analisi condotte evidenziano un ottimo livello di funzionalità del sistema viario afferente all'ambito di studio, che testimonia come la rete circolatoria risulti in grado di soddisfare tanto la quota di domanda supplementare indotta dall'insediamento abitativo, quanto il traffico aggiuntivo drenato dalla via Emilia;
- la valutazione del Livello di Servizio dell'intersezione su via S. Orsola (classe A), nell'ipotesi progettuale futura, è risultata ampiamente rientrante entro il livello massimo di ammissibilità desiderato (D).

In conclusione lo studio effettuato nello scenario Post Operam ha indicato l'adeguatezza delle infrastrutture viarie attigue al comparto Naturlandia: questo aspetto va letto sia in termini di idoneità dimensionale che di regolazione della rete principale e secondaria rispetto ai flussi ed ai carichi urbanistici vagliati; non si verificheranno perciò criticità connesse né a fenomeni di congestione né di accodamenti persistenti.

Le nuove infrastrutture di progetto (allargamento della sede stradale in tutto il tratto della via S. Orsola con a fianco la fascia a verde permeabile ceduta all'A.C. per una futura pista ciclo-pedonale) renderanno il transito sicuro, sia per gli autoveicoli che per l'utenza debole; lo scorrimento risulterà fluido e l'impatto sulla circolazione più che sostenibile.