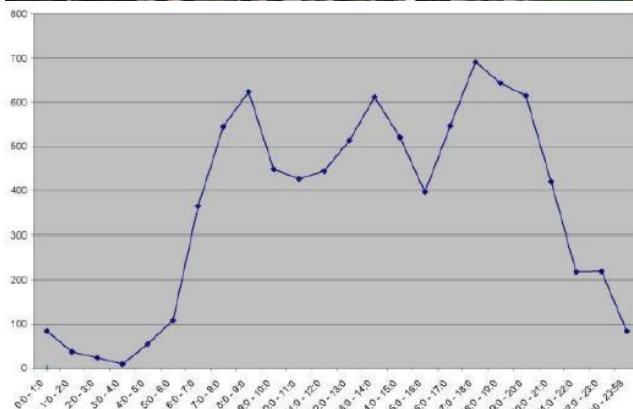
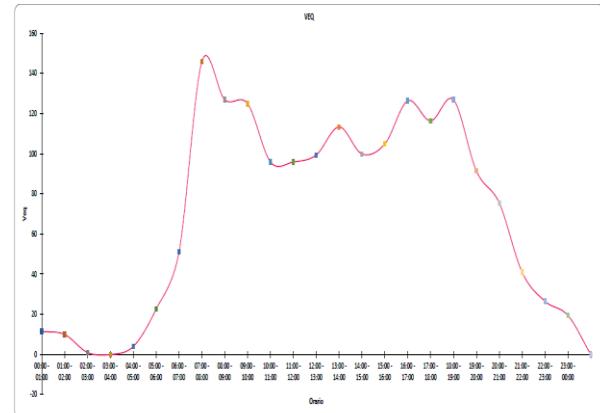
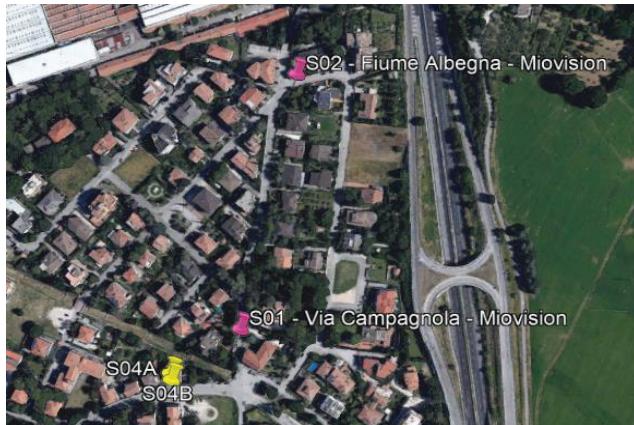




***Studio dell'impatto sul traffico e sull'ambiente alla luce del  
nuovo assetto viabile del comparto di Via Campagnola –  
Via Fiume Albegna***



**Marzo 2023**

**INDICE**

PREMESSA.....	2
1. DESCRIZIONE DEL COMPARTO OGGETTO DI INTERVENTO.....	3
2. IL RILIEVO DEI FLUSSI DI TRAFFICO .....	5
3. IL RISULTATO DEI RILIEVI DEI FLUSSI DI TRAFFICO NELL'AREA DI STUDIO.....	6
2.1. Strumentazione ed elaborazione dei dati .....	11
4. LA MICRO-SIMULAZIONE DINAMICA SU RETE COME STRUMENTO INNOVATIVO DI ANALISI DEL TRAFFICO E DI PIANIFICAZIONE.....	14
3.1. La micro-simulazione dinamica su rete .....	14
3.2. Definizione dei parametri di simulazione .....	15
3.3. Definizione degli indicatori prestazionali della rete .....	16
5. IL QUADRO SINOTTICO DELLO SCENARIO ANALIZZATO.....	17
6. LO SCENARIO MODELLIZZATO: PREMESSA.....	18
7. SCENARIO: COMPARTO DI VIA CAMPAGNOLA – VIA FIUME ALBEGNA.....	20
6.1. La rete attuale nello Scenario - Post.....	20
6.2. Il modello di domanda nello Scenario - Post .....	21
6.3. Il modello di simulazione della rete nello Scenario - Post.....	22
6.4. Analisi dei risultati dello Scenario - Post.....	23
6.5. La rete nello Scenario - Ante .....	26
6.6. Il modello di domanda nello Scenario -Ante .....	27
7.9.1. <i>Rilievi effettuati in Via Piave, Via Campagnola e Via Fiume Albegna per il PUMS di Foligno (2019)</i> .....	28
6.7. Il modello di simulazione della rete attuale nello Scenario -Ante .....	35
6.8. Analisi dei risultati dello Scenario - Ante.....	35
6.9. Analisi comparativa degli indicatori prestazionali della rete nei due scenari del comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna .....	39
8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	41



## **PREMessa**

Il presente documento illustra le risultanze delle analisi trasportistiche condotte da Sintagma sul comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna, in prossimità del raccordo con la SS 3 Strada Statale Flaminia nel comune di Foligno mediante micro-modellazione dinamica del traffico.

Per una corretta analisi dell'impatto trasportistico indotto da alcune trasformazioni nelle aree e nelle infrastrutture al contorno, è stata effettuata una campagna di rilievo dei flussi, in grado di descrivere le modalità di accesso al comparto, le principali direttive, le svolte, ed il carico complessivo e puntuale nelle principali sezioni.

La mobilità e le condizioni di traffico nell'area in esame sono state analizzate facendo riferimento allo Stato Attuale, corrispondente a quanto già completamente esistente in termini di infrastrutture di trasporto e di domanda di traffico, ed alle condizioni precedenti alle modifiche viabilistiche introdotte dall'Amministrazione comunale durante l'ora di punta del pomeriggio del giorno feriale tipo, ponendosi come obiettivo quello di valutare le effettive migliorie apportate al comparto da tali modifiche.



## 1. DESCRIZIONE DEL COMPARTO OGGETTO DI INTERVENTO

Lo scenario oggetto di indagine riguarda quindi il comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna, in prossimità del raccordo con la SS 3, Strada Statale Flaminia (Figura 1). Tale area è stata oggetto negli ultimi anni di interventi infrastrutturali che hanno prodotto l’adeguamento di alcuni sensi di marcia. Si tratta di una zona particolarmente importante per Foligno in quanto rappresenta la porta di ingresso orientale alla città nonché la via di accesso diretto alla stazione ferroviaria per chi proviene da fuori comune.



**Figura 1 – Perimetro del Comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna nel comune di Foligno**

La modifica principale per questo comparto è relativa alla realizzazione (Figura 2) di un nuovo ponticello di raccordo diretto tra via Piave e via Fiume Albegna. L’apertura di questa nuova connessione ha prodotto la trasformazione in strade a senso unico sia di via Campagnola, da nord a sud, che di via Fiume Albegna viceversa da sud a nord: entrambe le arterie, nella configurazione Ante-Operam erano regolate da doppio senso di circolazione.





**Figura 2 – Dettaglio del nuovo ponticello di raccordo diretto tra via Piave e via Fiume Albegna**



## 2. IL RILIEVO DEI FLUSSI DI TRAFFICO

Per lo studio di traffico è stata organizzata una campagna indagine che ha riguardato il rilievo dei flussi di traffico ricadenti nell'area di studio.

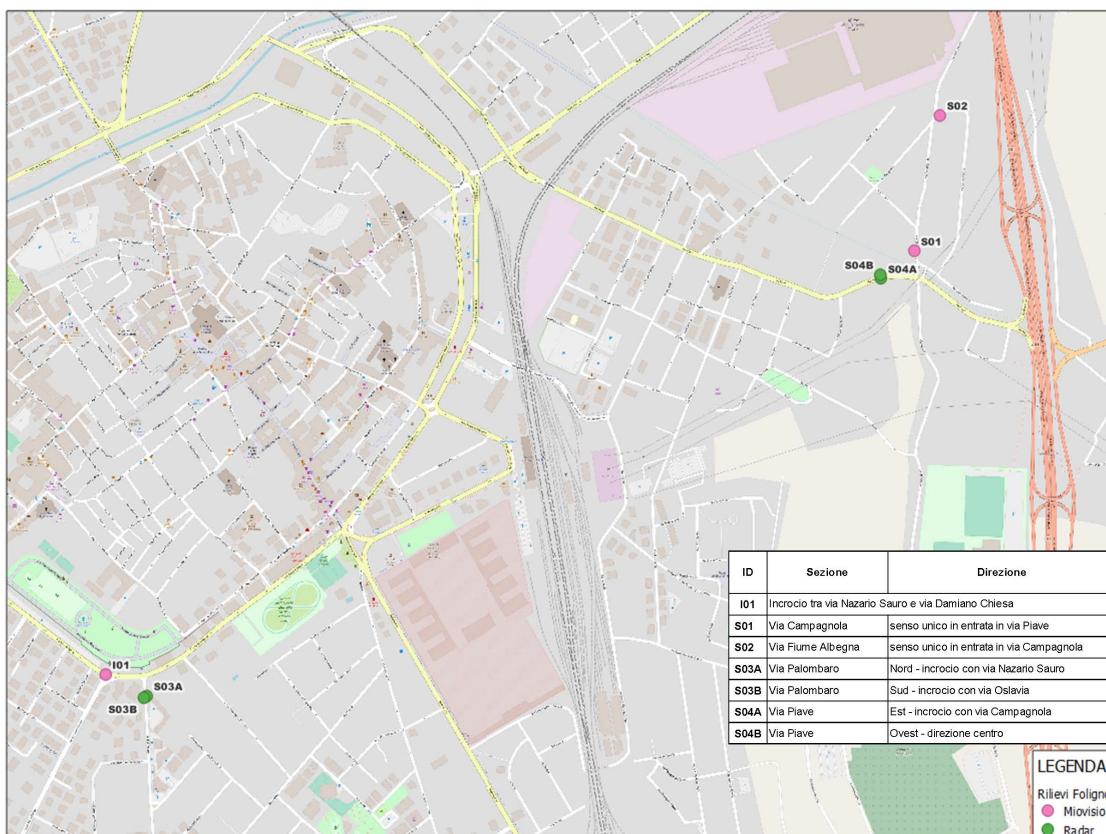
In particolare, sono state monitorate **4 sezioni (2 sezioni monodirezionali e 1 sezione bidirezionale)**, per due giorni feriali (giovedì 26 e venerdì 27/05/2022).

La tabella a seguire riepiloga, per ogni sezione, la direzione rilevata e la metodologia (la strumentazione utilizzata e la fascia oraria di rilievo).

**Tabella 1 – Tabella delle sezioni rilevate**

SEZIONI			
ID	Sezione	Direzione	Metodologia rilievo
<b>S01A</b>	Via Campagnola	senso unico in entrata in via Piave	MIOVISION – 7:00-9:00 e 17:00-19:00
<b>S02A</b>	Via Fiume Albegna	senso unico in entrata in via Campagnola	MIOVISION – 7:00-9:00 e 17:00-19:00
<b>S04A</b>	Via Piave	Est - incrocio con via Campagnola	RADAR JUNIOR – 24h
<b>S04B</b>	Via Piave	Ovest - direzione centro	RADAR JUNIOR – 24h

Si riporta a seguire la planimetria con la localizzazione dei rilievi



### 3. IL RISULTATO DEI RILIEVI DEI FLUSSI DI TRAFFICO NELL'AREA DI STUDIO

A seguire si riportano i dati disaggregati del conteggio sulle 4 sezioni, effettuati tramite strumentazione Radar e videocamere Miovision, nell'area di studio, ed una documentazione fotografica delle apparecchiature installate. **Per quanto riguarda i rilievi effettuati con strumentazione Radar, le elaborazioni sono strutturate in una tabella e in due grafici per ogni sezione:** la tabella riporta i dati dei flussi di traffico distinti per fascia oraria (ad intervalli di 60 minuti) e categoria di veicoli, così indicati:

- BM: Bici/Moto;
- AT: Auto;
- VCL: Veicoli Commerciali Leggeri;
- VCP: Veicoli Commerciali Pesanti;
- AN: Anomalie.

Le ultime due colonne della tabella riportano il dato espresso in veicoli equivalenti (VEQ), ottenuti dal numero di passaggi moltiplicato per i seguenti pesi:

- Bici/moto = 0.5;
- auto = 1;
- veicoli commerciali leggeri = 1.5;
- veicoli commerciali pesanti = 2.5;
- autobus = 2.5.

e come totale dei passaggi.

Il primo grafico riporta l'andamento orario delle sezioni rilevate ed è espresso in veicoli equivalenti; il secondo grafico riporta l'andamento orario distinguendo la tipologia di mezzo.

**Le sezioni e l'intersezione monitorate con telecamere Miovision,** sono riportate per i due giorni feriali di rilievo, nelle fasce orarie 7:00-9:00 e 17:00-19:00, attraverso dei grafici che riportano per ogni direzione (nel caso di sezione) e per ogni ramo (nel caso dell'incrocio), il flusso distinto per fascia oraria (intervallo 15 minuti) e per categoria di veicoli. I flussi sono stati distinti tra:

- Biciclette;
- Motocicli;
- Auto;
- Veicoli Commerciali Leggeri;
- Veicoli Commerciali Pesanti (distinti tra autocarri ad unità singola e autoarticolati);
- Autobus.





**Figura 3 - S01A Via Campagnola, senso unico in entrata in via Piave**



Thu May 26, 2022

Full Length (7 AM-9 AM, 5 PM-7 PM)

All Classes (Motorcycles, Cars, Light Goods Vehicles, Single-Unit Trucks, Articulated Trucks, Buses, Bicycles on Road)

All Channels

ID: 964631, Location: 42.957466, 12.719381

Provided by: Sintagma Srl  
 via Roberta, 1,  
 San Martino in Campo, OT, 06132, IT

Leg Direction	North Southbound	T	App	Int
Time				
2022-05-26 7:00AM		63	63	63
7:15AM		60	60	60
7:30AM		83	83	83
7:45AM		105	105	105
Hourly Total		311	311	311
8:00AM		103	103	103
8:15AM		85	85	85
8:30AM		96	96	96
8:45AM		96	96	96
Hourly Total		380	380	380
5:00PM		82	82	82
5:15PM		82	82	82
5:30PM		75	75	75
5:45PM		85	85	85
Hourly Total		324	324	324
6:00PM		76	76	76
6:15PM		85	85	85
6:30PM		89	89	89
6:45PM		76	76	76
Hourly Total		326	326	326
2022-05-27 7:00AM		58	58	58
7:15AM		53	53	53
7:30AM		102	102	102
7:45AM		109	109	109
Hourly Total		322	322	322
8:00AM		76	76	76
8:15AM		89	89	89
8:30AM		87	87	87
8:45AM		100	100	100
Hourly Total		352	352	352
5:00PM		84	84	84
5:15PM		89	89	89
5:30PM		86	86	86
5:45PM		89	89	89
Hourly Total		348	348	348
6:00PM		83	83	83
6:15PM		71	71	71
6:30PM		89	89	89
6:45PM		64	64	64
Hourly Total		307	307	307
Total		2670	2670	2670
% Approach		100%	-	-
% Total		100%	100%	-
Motorcycles		71	71	71
% Motorcycles		2.7%	2.7%	2.7%
Cars		2372	2372	2372
% Cars		88.8%	88.8%	88.8%
Light Goods Vehicles		171	171	171
% Light Goods Vehicles		6.4%	6.4%	6.4%
Single-Unit Trucks		35	35	35
% Single-Unit Trucks		1.3%	1.3%	1.3%
Articulated Trucks		0	0	0
% Articulated Trucks		0%	0%	0%

Leg Direction	North Southbound	
Time	T	App Int

Buses	0	0	0
% Buses	0%	0%	0%
Bicycles on Road	21	21	21
% Bicycles on Road	0.8%	0.8%	0.8%

\*T: Thru

Thu May 26, 2022

Full Length (7 AM-9 AM, 5 PM-7 PM)

All Classes (Motorcycles, Cars, Light Goods Vehicles, Single-Unit Trucks, Articulated Trucks, Buses, Bicycles on Road)

All Channels

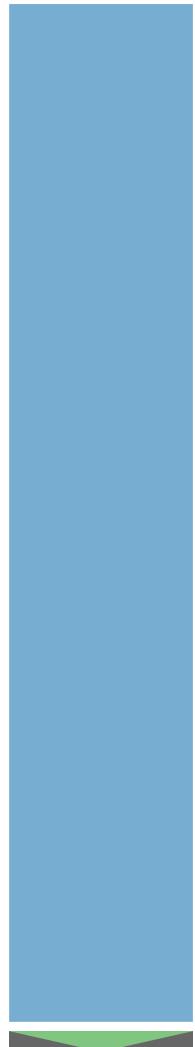
ID: 964631, Location: 42.957466, 12.719381

N

Total: 2670

In: 2670      Out: 0

2670



Out: 2670      In: 0

Total: 2670

S

## Foligno - S01 - ATR

Thu May 26, 2022

AM Peak (May 26 2022 7:45AM - 8:45 AM) - Overall Peak Hour

All Classes (Motorcycles, Cars, Light Goods Vehicles, Single-Unit Trucks, Articulated Trucks, Buses, Bicycles on Road)

All Channels

ID: 964631, Location: 42.957466, 12.719381

Provided by: Sintagma Srl  
 via Roberta, 1,  
 San Martino in Campo, OT, 06132, IT

Leg Direction	North Southbound	T	App	Int
Time				
2022-05-26 7:45AM		105	<b>105</b>	<b>105</b>
8:00AM		103	<b>103</b>	<b>103</b>
8:15AM		85	<b>85</b>	<b>85</b>
8:30AM		96	<b>96</b>	<b>96</b>
<b>Total</b>		389	<b>389</b>	<b>389</b>
<b>% Approach</b>		100%	-	-
<b>% Total</b>		100%	<b>100%</b>	<b>-</b>
PHF		0.919	<b>0.919</b>	0.919
<b>Motorcycles</b>		8	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>% Motorcycles</b>		2.1%	<b>2.1%</b>	2.1%
<b>Cars</b>		346	<b>346</b>	346
<b>% Cars</b>		88.9%	<b>88.9%</b>	88.9%
<b>Light Goods Vehicles</b>		28	<b>28</b>	28
<b>% Light Goods Vehicles</b>		7.2%	<b>7.2%</b>	7.2%
<b>Single-Unit Trucks</b>		4	<b>4</b>	4
<b>% Single-Unit Trucks</b>		1.0%	<b>1.0%</b>	1.0%
<b>Articulated Trucks</b>		0	<b>0</b>	0
<b>% Articulated Trucks</b>		0%	<b>0%</b>	0%
<b>Buses</b>		0	<b>0</b>	0
<b>% Buses</b>		0%	<b>0%</b>	0%
<b>Bicycles on Road</b>		3	<b>3</b>	3
<b>% Bicycles on Road</b>		0.8%	<b>0.8%</b>	0.8%

\* T: Thru

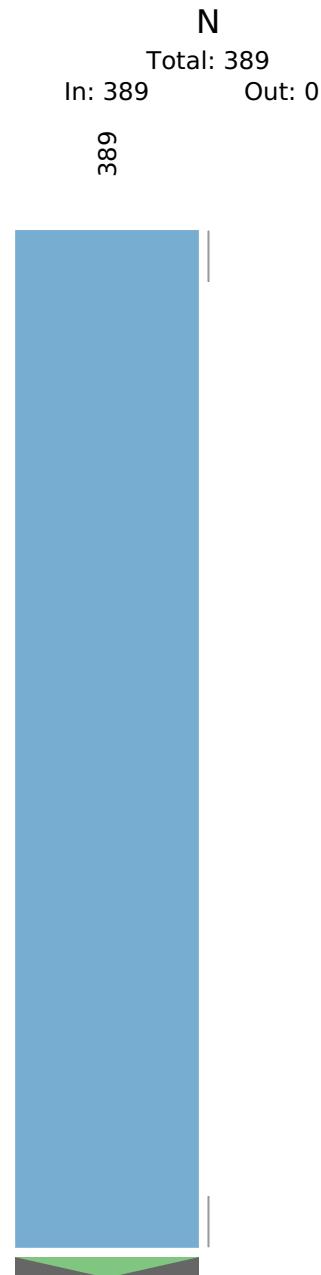
Thu May 26, 2022

AM Peak (May 26 2022 7:45AM - 8:45 AM) - Overall Peak Hour

All Classes (Motorcycles, Cars, Light Goods Vehicles, Single-Unit Trucks, Articulated Trucks, Buses, Bicycles on Road)

All Channels

ID: 964631, Location: 42.957466, 12.719381



Foligno - S01 - ATR

Fri May 27, 2022

PM Peak (May 27 2022 5PM - 6 PM)

All Classes (Motorcycles, Cars, Light Goods Vehicles, Single-Unit Trucks, Articulated Trucks, Buses, Bicycles on Road)

All Channels

ID: 964631, Location: 42.957466, 12.719381

Provided by: Sintagma Srl  
via Roberta, 1,  
San Martino in Campo, OT, 06132, IT

Leg Direction	North Southbound	T	App	Int
Time				
2022-05-27 5:00PM		84	<b>84</b>	<b>84</b>
5:15PM		89	<b>89</b>	<b>89</b>
5:30PM		86	<b>86</b>	<b>86</b>
5:45PM		89	<b>89</b>	<b>89</b>
<b>Total</b>		348	<b>348</b>	<b>348</b>
<b>% Approach</b>		100%	-	-
<b>% Total</b>		100%	<b>100%</b>	-
PHF		0.983	<b>0.983</b>	0.983
<b>Motorcycles</b>		6	<b>6</b>	6
<b>% Motorcycles</b>		1.7%	<b>1.7%</b>	1.7%
<b>Cars</b>		309	<b>309</b>	309
<b>% Cars</b>		88.8%	<b>88.8%</b>	88.8%
<b>Light Goods Vehicles</b>		22	<b>22</b>	22
<b>% Light Goods Vehicles</b>		6.3%	<b>6.3%</b>	6.3%
<b>Single-Unit Trucks</b>		9	<b>9</b>	9
<b>% Single-Unit Trucks</b>		2.6%	<b>2.6%</b>	2.6%
<b>Articulated Trucks</b>		0	<b>0</b>	0
<b>% Articulated Trucks</b>		0%	<b>0%</b>	0%
<b>Buses</b>		0	<b>0</b>	0
<b>% Buses</b>		0%	<b>0%</b>	0%
<b>Bicycles on Road</b>		2	<b>2</b>	2
<b>% Bicycles on Road</b>		0.6%	<b>0.6%</b>	0.6%

\* T: Thru

Fri May 27, 2022

PM Peak (May 27 2022 5PM - 6 PM)

All Classes (Motorcycles, Cars, Light Goods Vehicles, Single-Unit Trucks, Articulated Trucks, Buses, Bicycles on Road)

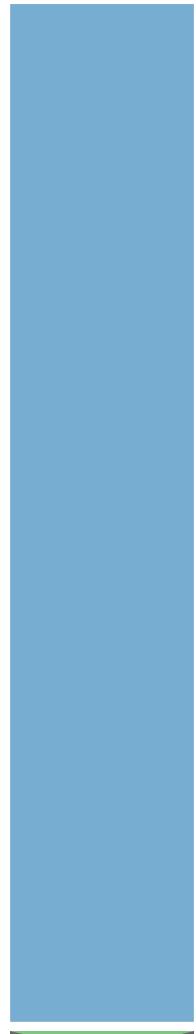
All Channels

ID: 964631, Location: 42.957466, 12.719381

N

Total: 348  
In: 348      Out: 0

348



S

Out: 348      In: 0  
Total: 348



**Figura 4 - S02A Via Fiume Albegna, senso unico in entrata in via Campagnola**



Thu May 26, 2022

Full Length (7 AM-9 AM, 5 PM-7 PM)

All Classes (Motorcycles, Cars, Light Goods Vehicles, Single-Unit Trucks, Articulated Trucks, Buses, Bicycles on Road)

All Channels

ID: 964645, Location: 42.959802, 12.719839

Provided by: Sintagma Srl  
 via Roberta, 1,  
 San Martino in Campo, OT, 06132, IT

Leg Direction	East Westbound		
Time	T	App	Int
2022-05-26 7:00AM	39	39	39
7:15AM	62	62	62
7:30AM	66	66	66
7:45AM	67	67	67
Hourly Total	234	234	234
8:00AM	41	41	41
8:15AM	49	49	49
8:30AM	57	57	57
8:45AM	46	46	46
Hourly Total	193	193	193
5:00PM	56	56	56
5:15PM	62	62	62
5:30PM	59	59	59
5:45PM	62	62	62
Hourly Total	239	239	239
6:00PM	62	62	62
6:15PM	73	73	73
6:30PM	79	79	79
6:45PM	72	72	72
Hourly Total	286	286	286
2022-05-27 7:00AM	27	27	27
7:15AM	54	54	54
7:30AM	63	63	63
7:45AM	48	48	48
Hourly Total	192	192	192
8:00AM	29	29	29
8:15AM	52	52	52
8:30AM	41	41	41
8:45AM	40	40	40
Hourly Total	162	162	162
Total	1306	1306	1306
% Approach	100%	-	-
% Total	100%	100%	-
Motorcycles	32	32	32
% Motorcycles	2.5%	2.5%	2.5%
Cars	1142	1142	1142
% Cars	87.4%	87.4%	87.4%
Light Goods Vehicles	96	96	96
% Light Goods Vehicles	7.4%	7.4%	7.4%
Single-Unit Trucks	13	13	13
% Single-Unit Trucks	1.0%	1.0%	1.0%
Articulated Trucks	0	0	0
% Articulated Trucks	0%	0%	0%
Buses	0	0	0
% Buses	0%	0%	0%
Bicycles on Road	23	23	23
% Bicycles on Road	1.8%	1.8%	1.8%

\*T: Thru

Thu May 26, 2022

Full Length (7 AM-9 AM, 5 PM-7 PM)

All Classes (Motorcycles, Cars, Light Goods Vehicles, Single-Unit Trucks, Articulated Trucks, Buses, Bicycles on Road)

All Channels

ID: 964645, Location: 42.959802, 12.719839

Provided by: Sintagma Srl

via Roberta, 1,

San Martino in Campo, OT, 06132, IT



Thu May 26, 2022

AM Peak (May 26 2022 7:15AM - 8:15 AM)

All Classes (Motorcycles, Cars, Light Goods Vehicles, Single-Unit Trucks, Articulated Trucks, Buses, Bicycles on Road)

All Channels

ID: 964645, Location: 42.959802, 12.719839

Provided by: Sintagma Srl  
 via Roberta, 1,  
 San Martino in Campo, OT, 06132, IT

Leg Direction	East Westbound		
Time	T	App	Int
2022-05-26 7:15AM	62	<b>62</b>	<b>62</b>
7:30AM	66	<b>66</b>	<b>66</b>
7:45AM	67	<b>67</b>	<b>67</b>
8:00AM	41	<b>41</b>	<b>41</b>
<b>Total</b>	236	<b>236</b>	<b>236</b>
<b>% Approach</b>	100%	-	-
<b>% Total</b>	100%	<b>100%</b>	-
<b>PHF</b>	0.881	<b>0.881</b>	0.881
<b>Motorcycles</b>	8	<b>8</b>	8
<b>% Motorcycles</b>	3.4%	<b>3.4%</b>	3.4%
<b>Cars</b>	205	<b>205</b>	205
<b>% Cars</b>	86.9%	<b>86.9%</b>	86.9%
<b>Light Goods Vehicles</b>	16	<b>16</b>	16
<b>% Light Goods Vehicles</b>	6.8%	<b>6.8%</b>	6.8%
<b>Single-Unit Trucks</b>	7	<b>7</b>	7
<b>% Single-Unit Trucks</b>	3.0%	<b>3.0%</b>	3.0%
<b>Articulated Trucks</b>	0	<b>0</b>	0
<b>% Articulated Trucks</b>	0%	<b>0%</b>	0%
<b>Buses</b>	0	<b>0</b>	0
<b>% Buses</b>	0%	<b>0%</b>	0%
<b>Bicycles on Road</b>	0	<b>0</b>	0
<b>% Bicycles on Road</b>	0%	<b>0%</b>	0%

\* T: Thru

Foligno - S02 - ATR

Thu May 26, 2022

AM Peak (May 26 2022 7:15AM - 8:15 AM)

All Classes (Motorcycles, Cars, Light Goods Vehicles, Single-Unit Trucks, Articulated Trucks, Buses, Bicycles on Road)

All Channels

ID: 964645, Location: 42.959802, 12.719839

Provided by: Sintagma Srl

via Roberta, 1,

San Martino in Campo, OT, 06132, IT



Thu May 26, 2022

PM Peak (May 26 2022 6PM - 7 PM) - Overall Peak Hour

All Classes (Motorcycles, Cars, Light Goods Vehicles, Single-Unit Trucks, Articulated Trucks, Buses, Bicycles on Road)

All Channels

ID: 964645, Location: 42.959802, 12.719839

Provided by: Sintagma Srl  
 via Roberta, 1,  
 San Martino in Campo, OT, 06132, IT

Leg Direction	East Westbound		
Time	T	App	Int
2022-05-26 6:00PM	62	62	62
6:15PM	73	73	73
6:30PM	79	79	79
6:45PM	72	72	72
<b>Total</b>	286	<b>286</b>	<b>286</b>
<b>% Approach</b>	100%	-	-
<b>% Total</b>	100%	<b>100%</b>	-
<b>PHF</b>	0.924	<b>0.924</b>	0.924
<b>Motorcycles</b>	5	5	5
<b>% Motorcycles</b>	1.7%	<b>1.7%</b>	1.7%
<b>Cars</b>	257	<b>257</b>	257
<b>% Cars</b>	89.9%	<b>89.9%</b>	89.9%
<b>Light Goods Vehicles</b>	17	<b>17</b>	17
<b>% Light Goods Vehicles</b>	5.9%	<b>5.9%</b>	5.9%
<b>Single-Unit Trucks</b>	2	<b>2</b>	2
<b>% Single-Unit Trucks</b>	0.7%	<b>0.7%</b>	0.7%
<b>Articulated Trucks</b>	0	<b>0</b>	0
<b>% Articulated Trucks</b>	0%	<b>0%</b>	0%
<b>Buses</b>	0	<b>0</b>	0
<b>% Buses</b>	0%	<b>0%</b>	0%
<b>Bicycles on Road</b>	5	<b>5</b>	5
<b>% Bicycles on Road</b>	1.7%	<b>1.7%</b>	1.7%

\* T: Thru

Foligno - S02 - ATR

Thu May 26, 2022

PM Peak (May 26 2022 6PM - 7 PM) - Overall Peak Hour

All Classes (Motorcycles, Cars, Light Goods Vehicles, Single-Unit Trucks, Articulated Trucks, Buses, Bicycles on Road)

All Channels

ID: 964645, Location: 42.959802, 12.719839

Provided by: Sintagma Srl

via Roberta, 1,

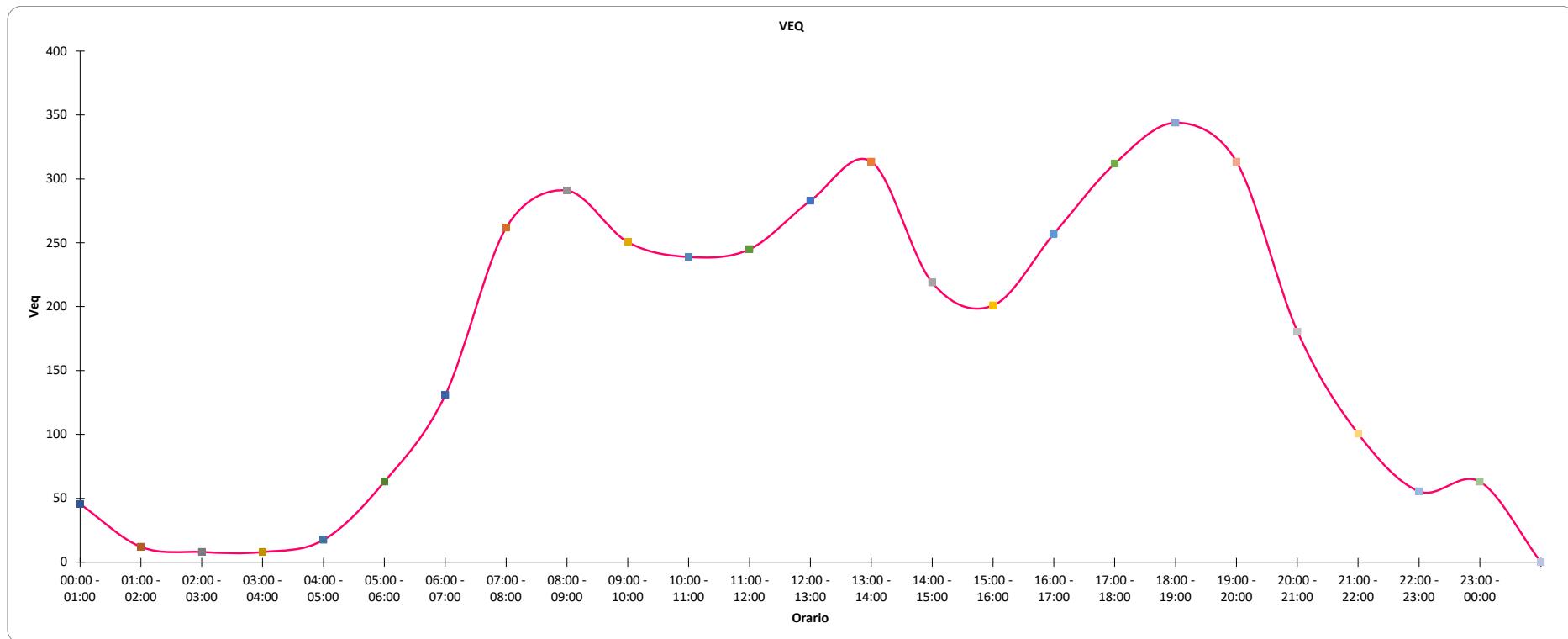
San Martino in Campo, OT, 06132, IT



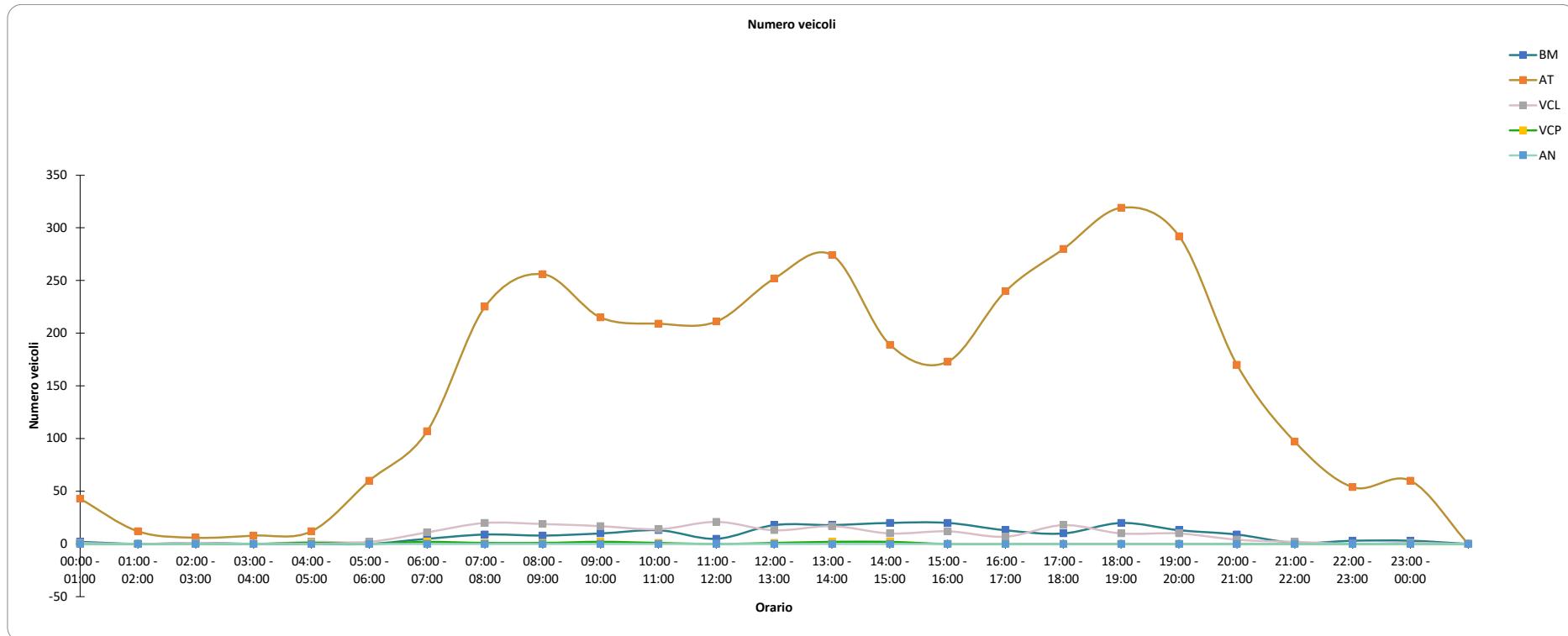


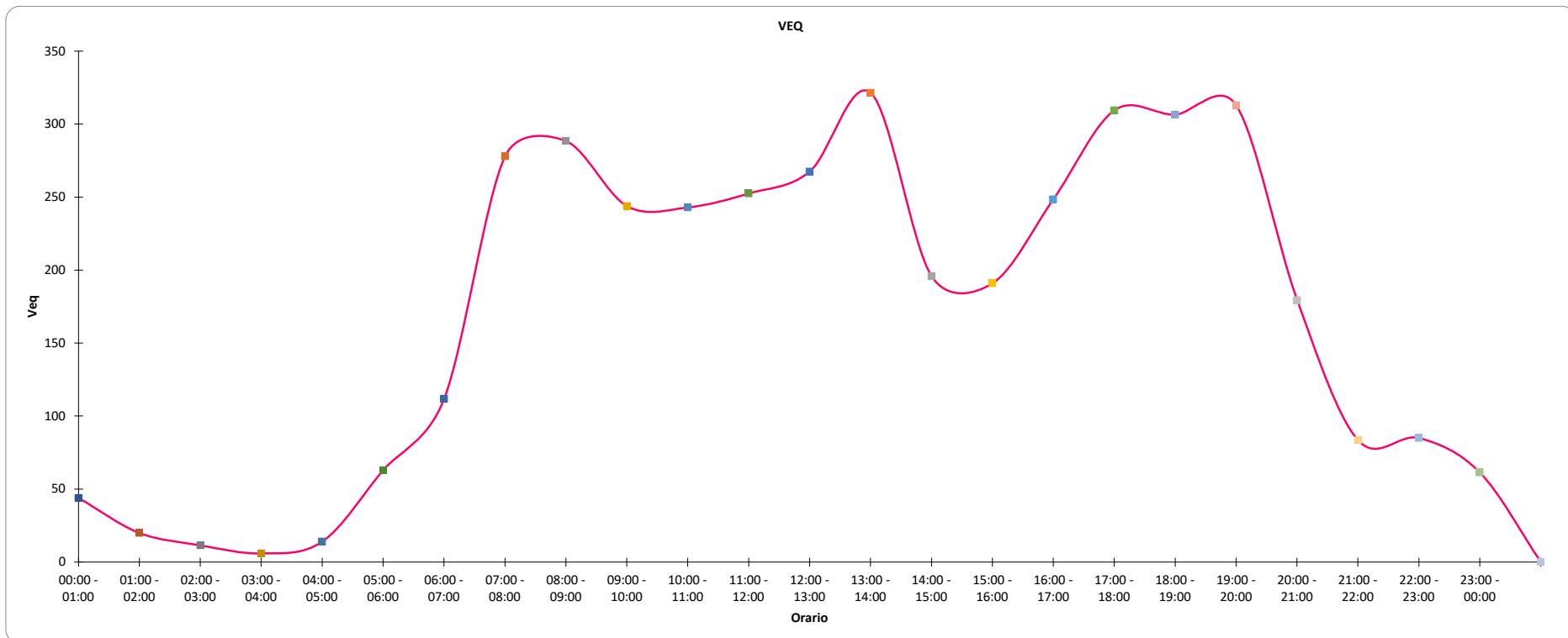
**Figura 5 - S04A Via Piave, direzione Est - incrocio con via Campagnola**



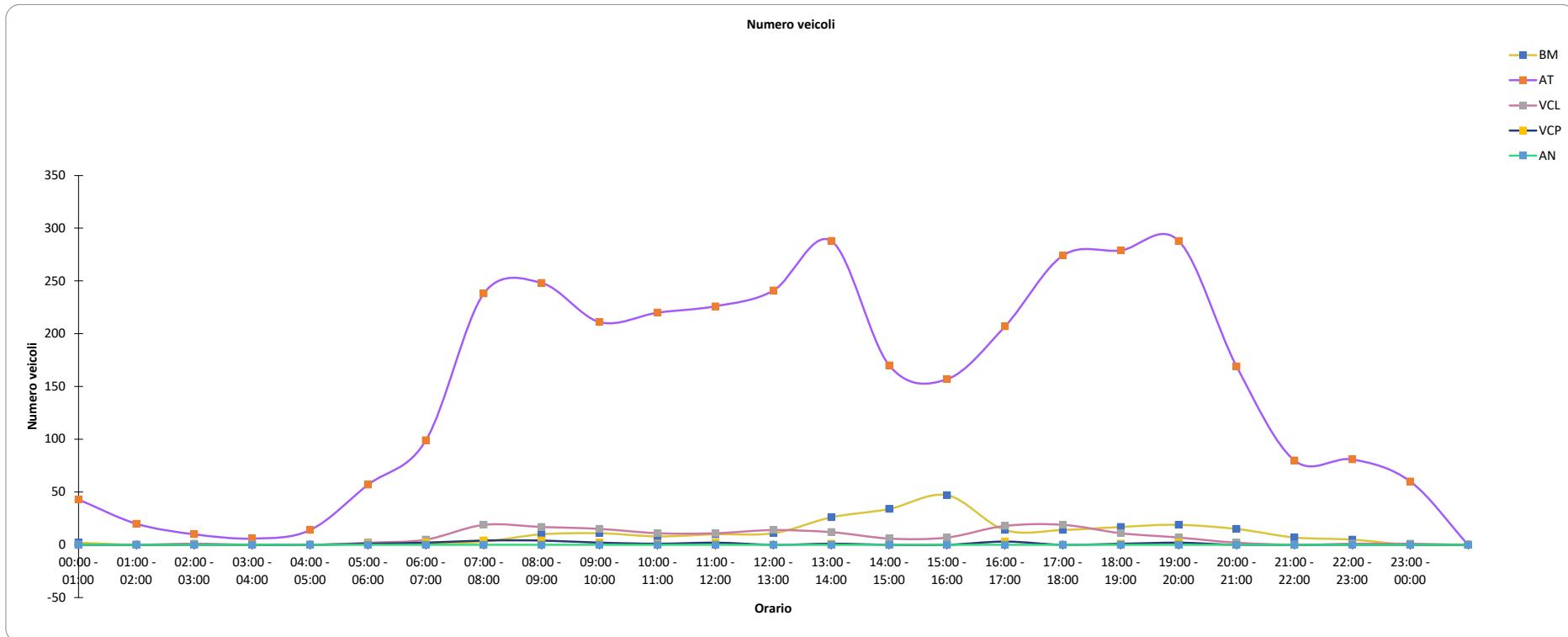


Orario	BM	AT	VCL	VCP	AN	Veq	Tot.Pass
00:00 - 01:00		2	43	1	0	0	45,5
01:00 - 02:00		0	12	0	0	0	12
02:00 - 03:00		1	6	1	0	0	8
03:00 - 04:00		0	8	0	0	0	8
04:00 - 05:00		0	12	2	1	0	17,5
05:00 - 06:00		0	60	2	0	0	63
06:00 - 07:00		5	107	11	2	0	131
07:00 - 08:00		9	225	20	1	0	262
08:00 - 09:00		8	256	19	1	0	291
09:00 - 10:00		10	215	17	2	0	250,5
10:00 - 11:00		13	209	14	1	0	239
11:00 - 12:00		5	211	21	0	0	245
12:00 - 13:00		18	252	13	1	0	283
13:00 - 14:00		18	274	17	2	0	313,5
14:00 - 15:00		20	189	10	2	0	219
15:00 - 16:00		20	173	12	0	0	201
16:00 - 17:00		13	240	7	0	0	257
17:00 - 18:00		10	280	18	0	0	312
18:00 - 19:00		20	319	10	0	0	344
19:00 - 20:00		13	292	10	0	0	313,5
20:00 - 21:00		9	170	4	0	0	180,5
21:00 - 22:00		1	97	2	0	0	100,5
22:00 - 23:00		3	54	0	0	0	55,5
23:00 - 00:00		3	60	1	0	0	63





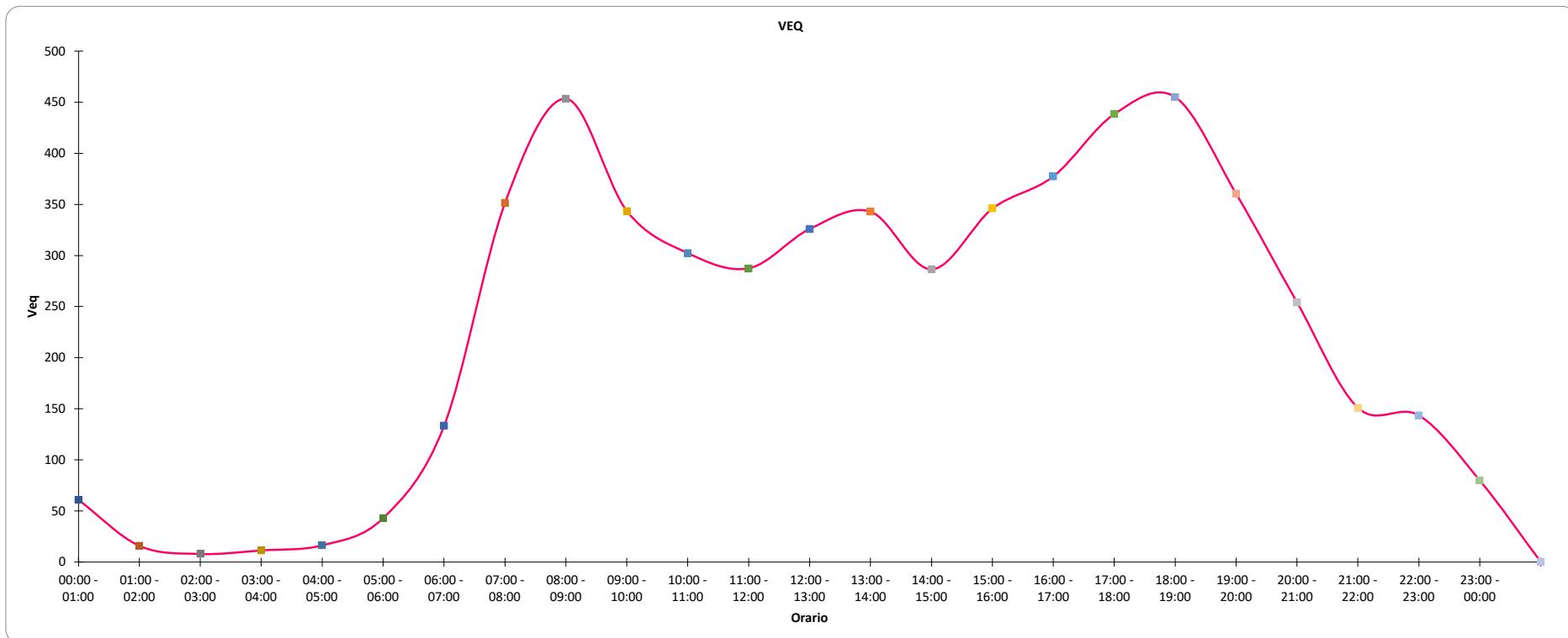
Orario	BM	AT	VCL	VCP	AN	Veq	Tot.Pass
00:00 - 01:0		2	43	0	0	0	45
01:00 - 02:0		0	20	0	0	0	20
02:00 - 03:0		0	10	1	0	0	11,5
03:00 - 04:0		0	6	0	0	0	6
04:00 - 05:0		0	14	0	0	0	14
05:00 - 06:0		1	57	2	1	0	61
06:00 - 07:0		1	99	5	2	0	107
07:00 - 08:0		3	238	19	4	0	264
08:00 - 09:0		10	248	17	4	0	279
09:00 - 10:0		11	211	15	2	0	239
10:00 - 11:0		8	220	11	1	0	240
11:00 - 12:0		10	226	11	2	0	249
12:00 - 13:0		11	241	14	0	0	266
13:00 - 14:0		26	288	12	1	0	327
14:00 - 15:0		34	170	6	0	0	210
15:00 - 16:0		47	157	7	0	0	211
16:00 - 17:0		14	207	18	3	0	242
17:00 - 18:0		14	274	19	0	0	307
18:00 - 19:0		17	279	11	1	0	308
19:00 - 20:0		19	288	7	2	0	316
20:00 - 21:0		15	169	2	0	0	186
21:00 - 22:0		7	80	0	0	0	87
22:00 - 23:0		5	81	1	0	0	87
23:00 - 00:0		0	60	1	0	0	61



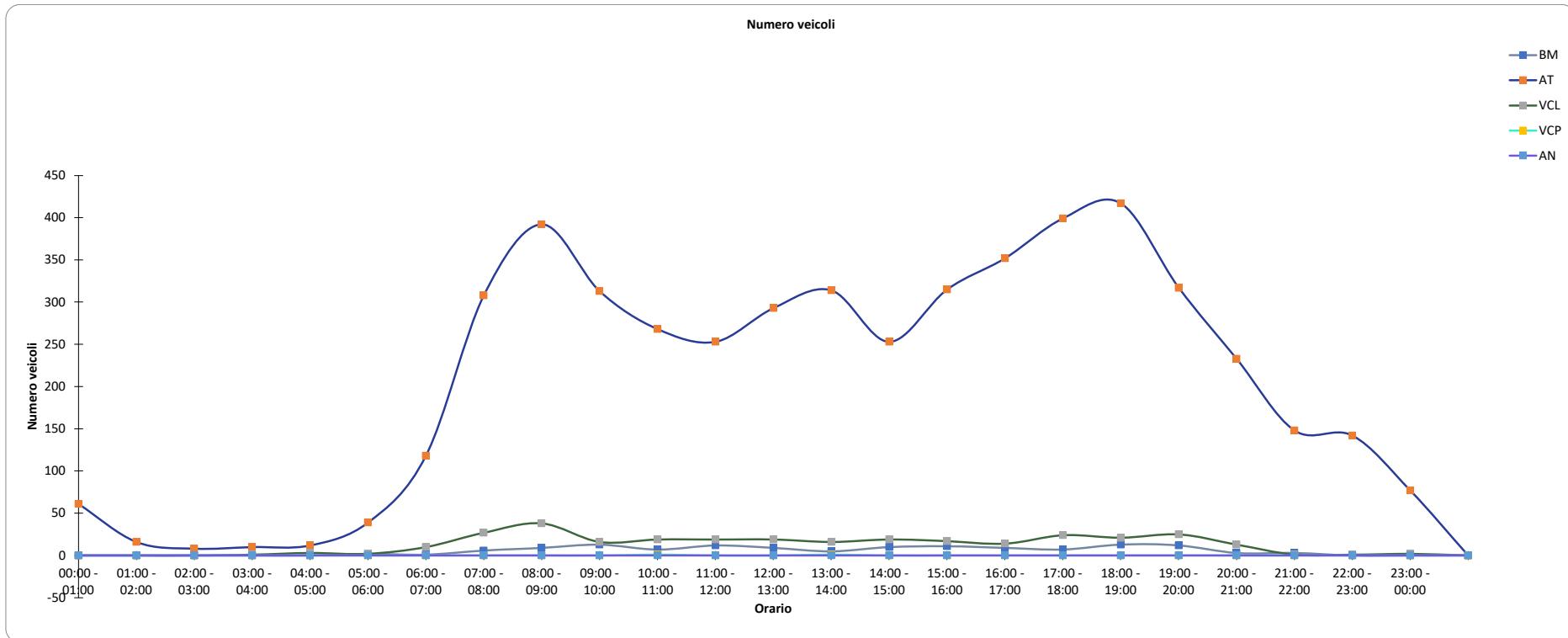


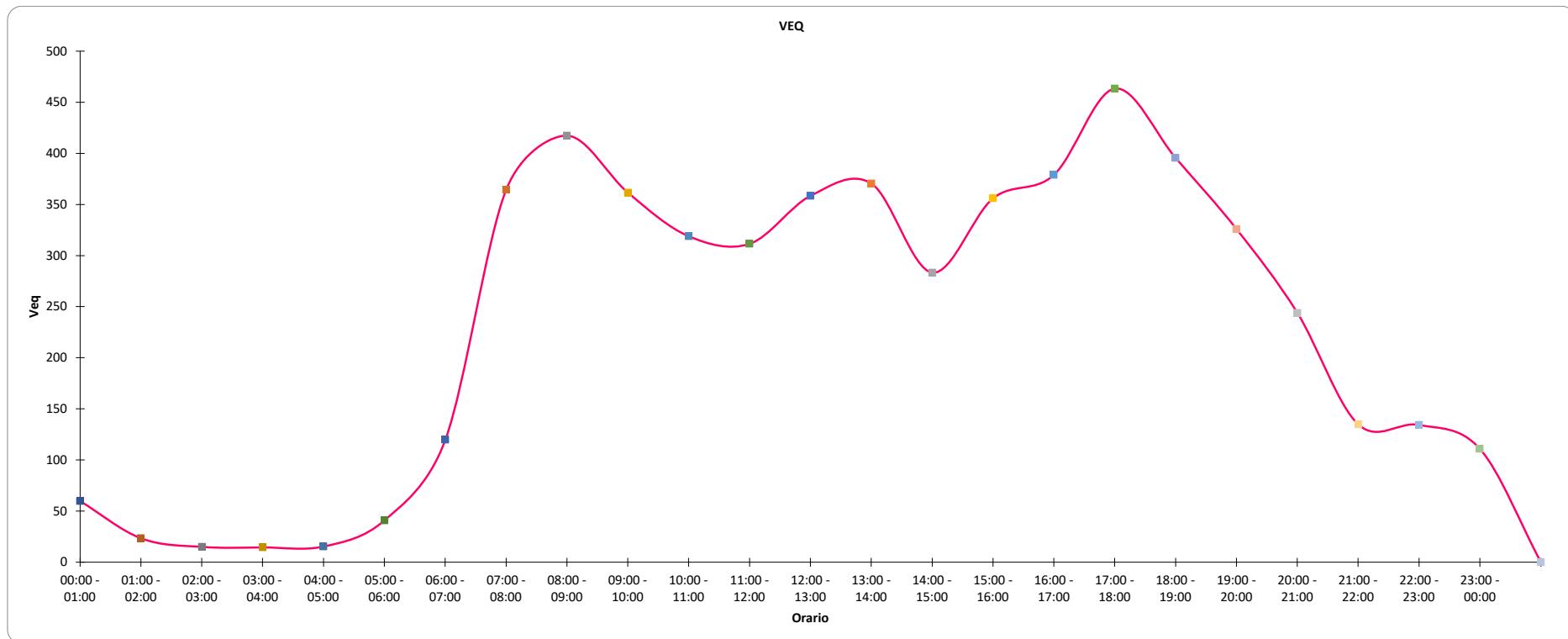
**Figura 6 - S04B Via Piave, direzione Ovest - direzione centro**



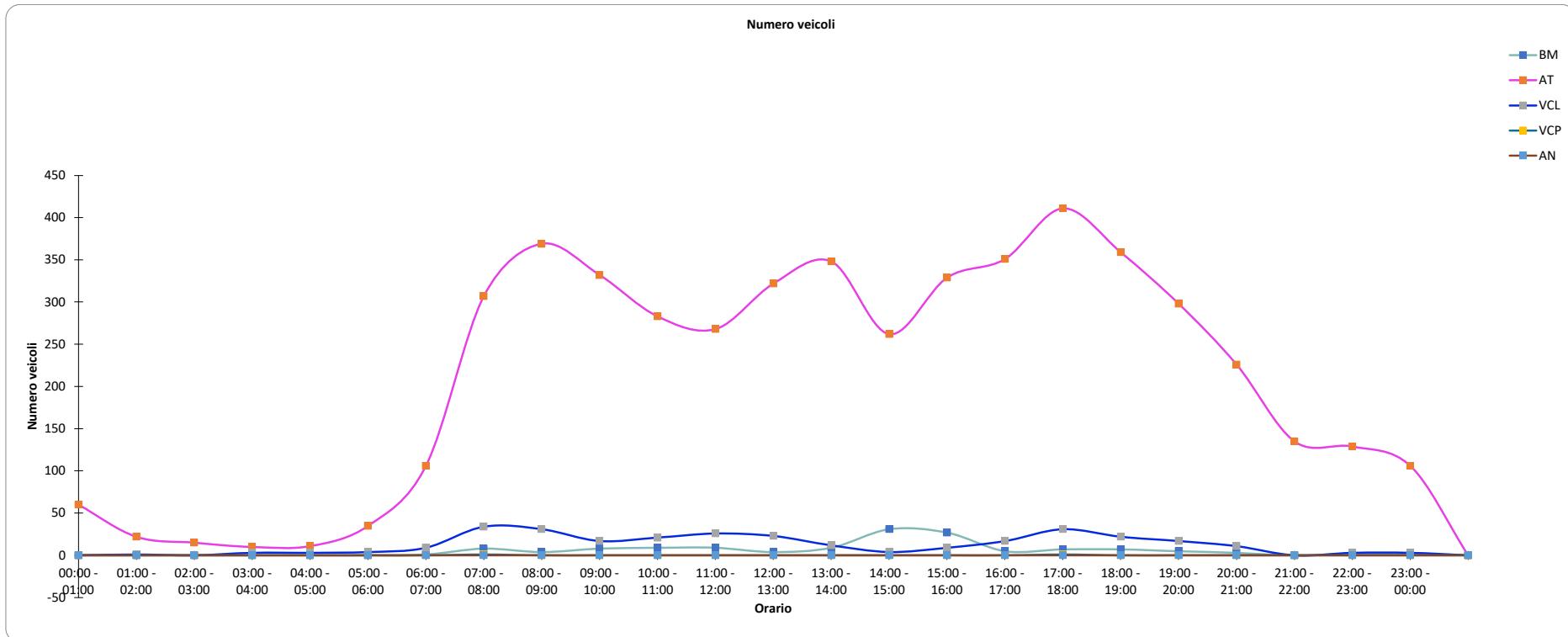


Orario	BM	AT	VCL	VCP	AN	Veq	Tot.Pass
00:00 - 01:0	0	61	0	0	0	61	61
01:00 - 02:0	0	16	0	0	0	16	16
02:00 - 03:0	0	8	0	0	0	8	8
03:00 - 04:0	0	10	1	0	0	11,5	11
04:00 - 05:0	0	12	3	0	0	16,5	15
05:00 - 06:0	2	39	2	0	0	43	43
06:00 - 07:0	1	118	10	0	0	133,5	129
07:00 - 08:0	6	308	27	0	0	351,5	341
08:00 - 09:0	9	392	38	0	0	453,5	439
09:00 - 10:0	13	313	16	0	0	343,5	342
10:00 - 11:0	7	268	19	1	0	302,5	295
11:00 - 12:0	12	253	19	0	0	287,5	284
12:00 - 13:0	9	293	19	0	0	326	321
13:00 - 14:0	5	314	16	1	0	343	336
14:00 - 15:0	10	253	19	0	0	286,5	282
15:00 - 16:0	11	315	17	0	0	346	343
16:00 - 17:0	9	352	14	0	0	377,5	375
17:00 - 18:0	7	399	24	0	0	438,5	430
18:00 - 19:0	13	417	21	0	0	455	451
19:00 - 20:0	12	317	25	0	0	360,5	354
20:00 - 21:0	3	233	13	0	0	254	249
21:00 - 22:0	3	148	1	0	0	151	152
22:00 - 23:0	0	142	1	0	0	143,5	143
23:00 - 00:0	0	77	2	0	0	80	79



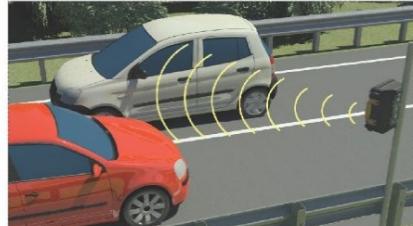


Orario	BM	AT	VCL	VCP	AN	Veq	Tot.Pass
00:00 - 01:0		0	60	0	0	60	60
01:00 - 02:0		0	22	1	0	23,5	23
02:00 - 03:0		0	15	0	0	15	15
03:00 - 04:0		0	10	3	0	14,5	13
04:00 - 05:0		0	11	3	0	15,5	14
05:00 - 06:0		0	35	4	0	41	39
06:00 - 07:0	1	106	9	0	0	120	116
07:00 - 08:0	8	307	34	1	0	364,5	350
08:00 - 09:0	4	369	31	0	0	417,5	404
09:00 - 10:0	8	332	17	0	0	361,5	357
10:00 - 11:0	9	283	21	0	0	319	313
11:00 - 12:0	9	268	26	0	0	311,5	303
12:00 - 13:0	4	322	23	0	0	358,5	349
13:00 - 14:0	9	348	12	0	0	370,5	369
14:00 - 15:0	31	262	4	0	0	283,5	297
15:00 - 16:0	27	329	9	0	0	356	365
16:00 - 17:0	5	351	17	0	0	379	373
17:00 - 18:0	7	411	31	1	0	463,5	450
18:00 - 19:0	7	359	22	0	0	395,5	388
19:00 - 20:0	5	298	17	0	0	326	320
20:00 - 21:0	3	226	11	0	0	244	240
21:00 - 22:0	0	135	0	0	0	135	135
22:00 - 23:0	2	129	3	0	0	134,5	134
23:00 - 00:0	1	106	3	0	0	111	110



## 2.1. Strumentazione ed elaborazione dei dati

Sintagma possiede una strumentazione elettronica di avanguardia costituita da **apparecchiature Radar** che permettono di acquisire automaticamente i volumi di traffico complessivi per l'intera giornata (rilevo su 24h).



Il sistema radar ad effetto Doppler è in grado di rilevare e visualizzare la velocità del veicolo dentro il fascio radar, la sua lunghezza e il gap temporale tra un veicolo e il successivo (modalità counting).

	Alimentazione: 12V <sub>dc</sub>		Tipo di alimentazione: 12V <sub>dc</sub> batteria 18Ah		Dimensioni massimo ingombro 33,5 x 30 x 16 cm
	Interfaccia di comunicazione: RS232, bluetooth		Sensore: radar doppler K-Band apertura orizzontale 12° apertura verticale 25° alimentazione 20 dBm		Peso: 2,9 kg
	Consumo: massimo: 0,065 A				Temperatura: -20 °C - +85 °C

**Figura 7 – Scheda Tecnica Radar Sisast Junior**

I dati, registrati e raccolti su un supporto informatico (SD Memory), sono stati poi elaborati, classificandoli in categorie di veicoli, mediante un programma autoprodotto (**RoadEye**), che converte i dati di input rilevati in formato .csv, e dopo averli elaborati secondo le esigenze del progetto, restituisce i valori registrati dei flussi di traffico, attraverso grafici e tabelle in formato .x/sx, per diversi intervalli di tempo (frazioni di ora, orario, giornaliero).

Il programma restituisce il dato anche in **veicoli equivalenti** ottenuti moltiplicando il numero di passaggi per pesi specifici:

- Bici/moto = 0.5;
- Automobili = 1;
- Veicoli commerciali leggeri = 1.5;
- Veicoli commerciali pesanti e Autobus = 2.5.



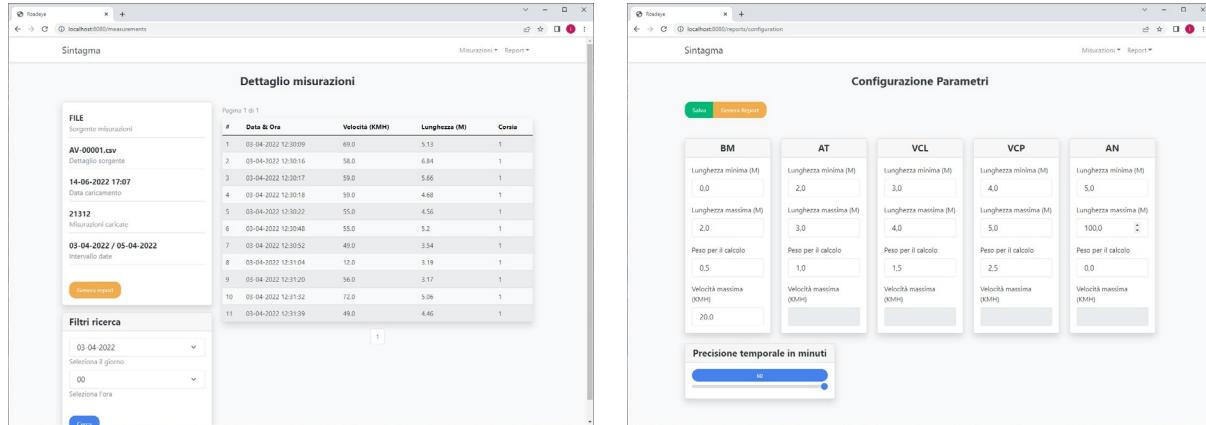


Figura 8 - Interfaccia software del sistema Radar

Ora	BM	AT	VCL	VCP	AN	Veq	Tot.Pass
00:00 - 01:00	2	97	1	1	0	102	101
01:00 - 02:00	0	57	0	0	0	57	57
02:00 - 03:00	0	24	1	0	0	25,5	25
03:00 - 04:00	0	21	0	0	0	21	21
04:00 - 05:00	0	19	0	1	0	21,5	20
05:00 - 06:00	0	43	4	4	0	59	51
06:00 - 07:00	0	202	14	6	0	238	222
07:00 - 08:00	2	533	59	49	0	745	643
08:00 - 09:00	3	608	76	40	0	823,5	727
09:00 - 10:00	5	629	50	26	0	771,5	710
10:00 - 11:00	3	673	60	31	0	842	767
11:00 - 12:00	3	679	48	28	0	822,5	758
12:00 - 13:00	1	765	37	24	1	881	828
13:00 - 14:00	7	794	44	32	0	943,5	877
14:00 - 15:00	0	572	40	29	0	704,5	641
15:00 - 16:00	1	681	40	23	0	799	745
16:00 - 17:00	5	774	44	39	0	940	862
17:00 - 18:00	3	1048	84	30	0	1250,5	1165
18:00 - 19:00	29	1105	47	22	0	1245	1203
19:00 - 20:00	6	844	30	21	0	944,5	901
20:00 - 21:00	3	589	13	5	0	622,5	610
21:00 - 22:00	0	258	6	4	0	277	268
22:00 - 23:00	0	142	0	1	0	144,5	143
23:00 - 00:00	0	134	1	2	0	140,5	137

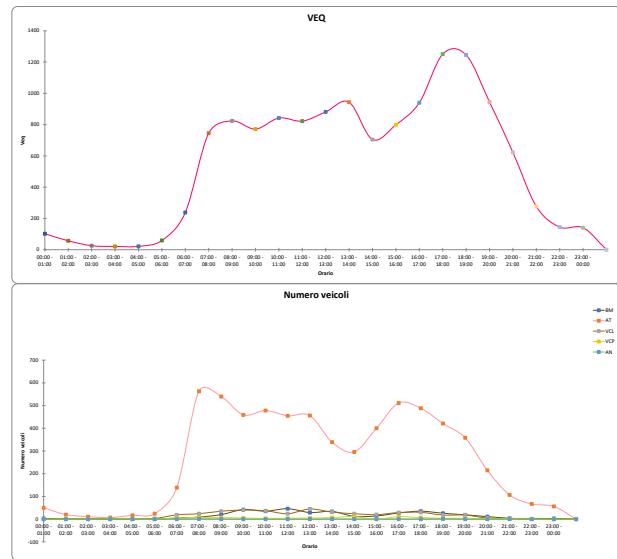


Figura 9 - Tabella e grafico di uscita dei dati rilevati con il sistema Radar

Le classi di lunghezza per la definizione delle categorie sono:

- bici/moto, lunghezza da 0 a 2 m;
- auto, lunghezza da 2 a 5,5 m;
- veicoli commerciali leggeri, lunghezza da 5,5 a 9 m;
- veicoli commerciali pesanti, lunghezza da 9 a 20 m;
- anomalie, lunghezza superiore a 20 m.

Le **videocamere Miovision** integrano il rilievo radar su sezioni particolarmente complesse (carreggiate fino a 6 corsie, incroci semaforizzati, rotatorie, ecc.).

Si tratta di un sistema di acquisizione video e decodifica delle immagini per il conteggio e la classificazione del flusso veicolare.

Il sistema è costituito da una telecamera portatile per l'acquisizione del video collegata ad un Control Box che gestisce la telecamera e adempie a tutte le funzioni di recorder, memorizzazione del video, alimentazione del sistema e player video.



Successivamente alla registrazione del video, mediante un apposito software, si procede con la decodifica delle immagini per eseguire il conteggio di traffico, la classificazione veicolare e le manovre di svolta.

Le telecamere conteggiano i flussi di traffico distinguendo le **seguenti categorie di veicoli**:

- biciclette;
- motocicli/cyclomotori;
- auto;
- veicoli commerciali leggeri;
- veicoli commerciali pesanti (distinti tra autocarri a singola unità e autoarticolati)
- autobus.



#### **4. LA MICRO-SIMULAZIONE DINAMICA SU RETE COME STRUMENTO INNOVATIVO DI ANALISI DEL TRAFFICO E DI PIANIFICAZIONE**

La valutazione dell'impatto trasportistico del traffico veicolare del comparto in oggetto della città di Foligno è stata effettuata tramite l'utilizzo della micro-simulazione dinamica del traffico che risulta essere particolarmente efficace per valutazioni trasportistiche su ambiti territoriali abbastanza ridotti.

I modelli di micro-simulazione rappresentano quindi un valido strumento a disposizione dei tecnici e dei decisori nel settore dei trasporti per la valutazione degli effetti di scelte progettuali. Tali modelli consentono, in modo particolare, analisi di dettaglio delle soluzioni pianificate, risultando di grande supporto nella verifica di soluzioni di reti e di nodi complessi.

I modelli di micro-simulazione del traffico consentono di visualizzare in maniera realistica il movimento dei singoli veicoli e di seguire l'evoluzione del traffico sulla rete stradale; infatti, i veicoli vengono modellati come singole entità contraddistinte da specifiche comportamentali e fisiche che interagiscono in tempo reale con gli attributi di rete, in modo da determinare in modo dinamico la scelta del percorso.

In questo modo i software forniscono tutti gli elementi per una dettagliata analisi quantitativa, sia disaggregata che aggregata.

##### **3.1. La micro-simulazione dinamica su rete**

I modelli di simulazione microscopica sono in grado di rappresentare in maniera puntuale, precisa e specifica il traffico e la sua evoluzione istantanea, prendendo in considerazione gli aspetti geometrici di dettaglio dell'infrastruttura e il comportamento reale del conducente, legato all'accoppiamento delle caratteristiche del veicolo e del guidatore.

Essi sono in grado di analizzare ed elaborare istante per istante il movimento di ogni singolo veicolo presente sulla rete, sulla base di leggi legate al moto del veicolo e al comportamento del conducente. Consentono inoltre di determinare per ogni mezzo alcune grandezze quali posizione, velocità ed accelerazione.

Ogni aggiornamento viene ottenuto dal guidatore considerando la propria velocità ed accelerazione e tenendo presente la situazione del traffico che lo circonda. Infatti, in questi modelli, si considera che la posizione del veicolo al tempo  $t+\Delta t$  dipenda dalla posizione e dalla velocità tenuta dal guidatore al tempo  $t$ .

Alla fine di ogni ciclo di simulazione, di durata  $\Delta t$ , viene aggiornata la posizione di tutti i veicoli e le informazioni sul comportamento macroscopico della rete: tutti questi elementi fanno sì che il modello si avvicini il più possibile alla realtà.

Attraverso la micro-simulazione è possibile rappresentare più famiglie di spostamenti, ognuna caratterizzata da differenti parametri comportamentali dell'utente (aggressività, tempo di reazione, accelerazione, decelerazione) e del veicolo (velocità massima, dimensioni, prestazioni, emissioni di inquinanti). Conducenti molto abili, come i sistematici, hanno tempi di reazione più bassi ed in genere guidano più vicini ai veicoli che li precedono, trovando più facilmente intervalli di inserimento, con accelerazioni repentine e manovre rapide.



I microsimulatori basano il loro funzionamento su modelli in grado di rappresentare singolarmente il movimento di ciascun veicolo sulla base del comportamento del conducente, che segue le regole dettate, ad esempio, dalla:

- **Teoria dell'inseguitore - Car Following:** I modelli di car following si basano sull'idea che ogni veicolo si muove lungo una strada seguendo il veicolo che lo precede e perciò la sua dinamica è funzione solo di quel veicolo: ciascun conducente tende a raggiungere una velocità prescelta sulla base del suo stile di guida, delle prestazioni del veicolo e delle caratteristiche infrastrutturali dell'arco che sta percorrendo, se durante la marcia raggiunge un veicolo che lo precede, dovrà rallentare ed adeguare la sua velocità o se possibile cambiare corsia per sorpassarlo. Questa ipotesi risulta di semplice modellazione matematica, anche se è relativamente poco complessa se confrontata con la totalità dei comportamenti che si tengono durante la guida. Tra i parametri utilizzati per calcolare, istante per istante, la velocità desiderata, si elencano: la massima velocità ammessa in base alle capacità di guida del conducente, la massima velocità ammessa dalla tipologia di veicolo, la velocità limite della tratta stradale;
- **Teoria del cambio corsia - Lane Changing:** Solitamente, i modelli di car following vengono usati per modellare strade ad un'unica corsia. Per la modellizzazione di archi stradali più grandi, dove è necessario considerare la possibilità di effettuare dei cambi di corsia, vengono migliorati con l'aggiunta di una nuova componente modellistica chiamata "*lane changing models*", attraverso la quale ciascun conducente stabilisce, istante per istante, l'opportunità o meno della manovra di cambio corsia, sulla base della necessità, della desiderabilità e dell'attuabilità della manovra stessa;
- **Teoria dell'intervallo minimo di accesso - Gap Acceptance:** Il "*gap acceptance*" è un elemento importante nella maggior parte dei modelli di "*lane changing*": per eseguire manovre di cambio di corsia, il guidatore valuta la posizione e la velocità dei veicoli che lo precedono e in arrivo nella corsia prescelta. Questi modelli sono formulati come un problema di scelta binaria, nel quale i guidatori decidono se accettare o rifiutare il possibile gap, confrontandolo con un gap critico (minimo gap accettabile). I gap critici sono modellati come variabili random per analizzare la variazione dei comportamenti dei diversi o degli stessi guidatori.

### 3.2. Definizione dei parametri di simulazione

La microsimulazione della rete riferita al comparto di Via Campagnola – Via Fiume Albegna è stata realizzata con il software "Aimsun 8.0". Ogni simulazione è stata condotta sull'ora di punta della mattina del giorno feriale tipo individuata dalle 07.30 alle 08.30, che è risultata essere il periodo temporale di maggior carico per la rete. Su questo specifico intervallo temporale sono state effettuate le valutazioni prestazionali dei diversi scenari che verranno di seguito riportate.

Sulla base dei dati di rilievo già esposti nei paragrafi precedenti, sono state costruite le matrici Origine/Destinazione dei diversi scenari, tenendo conto esclusivamente di flussi di traffico espressi in veicoli equivalenti



### 3.3. Definizione degli indicatori prestazionali della rete

La valutazione dello scenario attuale e di quelli di progetto simulati è stata condotta sulla base di due tipologie di analisi:

- una valutazione visiva della realtà virtuale simulata (on-line);
- una valutazione analitica dei parametri prestazionali della rete (off-line).

La prima famiglia di analisi viene condotta durante la simulazione dinamica, il software visualizza in animazione il flusso dei veicoli in modo da verificare immediatamente l'eventuale insorgenza di code o criticità sulla rete.

Diversamente, la valutazione analitica consente di confrontare, in forma grafica o tabulare, i diversi parametri prestazionali forniti dal software al termine di ciascuna assegnazione dinamica, sia a livello globale orario, che puntuale ogni 15 minuti.

Gli indici prestazionali di tipo generale della rete che verranno riportati a valle delle simulazioni dei diversi scenari sono i seguenti:

- Flussi veicolari (veic/h): numero di veicoli all'ora che attraversano la rete durante il periodo di simulazione;
- Densità veicolare (veic/km): numero medio di veicoli per chilometro sull'intera rete;
- Velocità media (km/h): velocità media di tutti i veicoli all'interno della rete;
- Ritardo Medio (sec/km): ritardo medio per veicolo per chilometro che si ottiene come differenza tra il tempo di percorrenza atteso e l'effettivo tempo di percorrenza;
- Tempo di attesa in coda (sec/km): tempo medio di attesa in coda per veicolo per chilometro;
- Numero di fermate: numero di fermate per veicolo per chilometro;
- Tempo di percorrenza totale (h): Tempo di percorrenza totale [h] di tutti i veicoli che si trovano nella rete o che l'hanno già lasciata.
- Distanza totale percorsa (km): numero totale di chilometri percorsi da tutti i veicoli all'interno della rete.
- Lunghezza media virtuale della coda (veic). In ciascun passo di simulazione viene calcolata la lunghezza media di coda per intervallo di tempo.
- Lunghezza massima virtuale della coda (veic). In ciascun passo di simulazione viene calcolato la lunghezza massima di coda per intervallo di tempo.
- Emissioni inquinanti di CO<sub>2</sub> (Anidride Carbonica), NO<sub>x</sub> (Ossidi di Azoto), PM (Particolato) e VOC (Composti Organici Volatili).

Per ciascuno di questi indicatori verrà riportato il valore complessivo dello scenario durante l'ora di punta.



## 5. IL QUADRO SINOTTICO DELLO SCENARIO ANALIZZATO

Il modello di microsimulazione del deflusso veicolare è stato sviluppato nell'ora di punta del pomeriggio del giorno feriale tipo dalle ore 17:45 alle 18:45 secondo i seguenti scenari:

- **Scenario -Post**, facente riferimento al comparto di Via Campagnola – Via Fiume Albegna allo stato attuale (2022) durante l'ora di punta del pomeriggio del giorno feriale medio, a valle degli interventi infrastrutturali e di modifica della viabilità dell'area in esame;
- **Scenario -Ante**, facente riferimento al comparto di Via Campagnola – Via Fiume Albegna allo stato antecedente agli interventi di modifica della viabilità (2021) durante l'ora di punta del pomeriggio del giorno feriale medio;

Tutte le analisi di viabilità, realizzate tramite micromodello di simulazione, sono state condotte durante l'**ora di punta del pomeriggio (17:45-18:45) del giorno feriale medio, individuata in relazione alle analisi dirette operate per mezzo di apparecchiature radar e video.**



## 6. LO SCENARIO MODELLIZZATO: PREMESSA

Il presente documento illustra quindi le risultanze delle analisi trasportistiche condotte da Sintagma sul comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna, in prossimità del raccordo con la SS 3 Strada Statale Flaminia nel comune di Foligno.

La mobilità e le condizioni di traffico nelle aree in esame sono state analizzate facendo riferimento allo Stato Attuale, corrispondente a quanto già completamente esistente in termini di infrastrutture di trasporto e di domanda di traffico, ed alle condizioni precedenti alle modifiche infrastrutturali e viabilistiche introdotte dall'Amministrazione comunale.

In particolare, lo studio si è posto i seguenti obiettivi:

- quantificare e caratterizzare spazialmente e temporalmente la domanda di mobilità che interessa il sistema stradale analizzato durante l'ora di punta del giorno feriale medio;
- analizzare le prestazioni di ciascun elemento del sistema viabilistico principale a servizio dell'area, in termini di grado di congestione, velocità di deflusso, tempi di percorrenza e livelli di emissioni inquinanti.

Come già accennato, le analisi prestazionali su descritte sono state condotte attraverso l'utilizzo del software di simulazione modellistica del traffico "Aimsun 8.0", mediante il quale sono state replicate la distribuzione dei flussi veicolari sulla rete e le condizioni di traffico, nell'intervallo temporale maggiormente critico, in riferimento agli scenari considerati.

La metodologia utilizzata per la redazione del presente studio di mobilità può essere sintetizzata secondo le seguenti fasi di lavoro:

- analisi del contesto di riferimento e definizione delle aree di studio;
- acquisizione dei dati relativi all'offerta di trasporto nelle aree di studio;
- ricostruzione della domanda di mobilità, attraverso:
  - il monitoraggio dei flussi di traffico effettuato tramite videocamere montate in apposite sezioni della rete;
  - individuazione della fascia oraria maggiormente critica per il sistema viario in esame;
- implementazione del modello di simulazione rappresentativo dei sistemi di trasporto oggetto di studio, mediante l'utilizzo di Aimsun;
- calibrazione e validazione del modello di simulazione, in modo che esso replichi quanto più fedelmente possibile i dati di traffico rilevati sul campo;
- implementazione del modello di simulazione in riferimento agli scenari rappresentativi dello stato di fatto;
- predisposizione di appositi output rappresentativi del grado di congestione, delle condizioni di deflusso e delle prestazioni della rete nel periodo di maggiore criticità;
- analisi dei risultati e degli indicatori ottenuti per gli scenari in esame;



- confronto fra gli indicatori nel comparto ante e post interventi sulla viabilità.
- Tutte queste fasi verranno descritte singolarmente in dettaglio nei paragrafi seguenti.



## 7. SCENARIO: COMPARTO DI VIA CAMPAGNOLA – VIA FIUME ALBEGNA

Lo scenario oggetto di indagine riguarda il comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna, in prossimità del raccordo con la SS 3, Strada Statale Flaminia. Tale area è stata oggetto negli ultimi anni di interventi infrastrutturali che hanno prodotto l’adeguamento di alcuni sensi di marcia. Si tratta di una zona particolarmente importante per Foligno in quanto rappresenta la porta di ingresso orientale alla città nonché la via di accesso diretto alla stazione ferroviaria per chi proviene da fuori comune.

Lo studio trasportistico si pone come obiettivo quello di valutare le effettive migliorie apportate al comparto dalle modifiche infrastrutturali e dei sensi di marcia volute dall’Amministrazione comunale.

### 6.1. La rete attuale nello Scenario - Post

La costruzione del modello di offerta comporta la rappresentazione schematica delle caratteristiche fisiche e organizzative della stessa, in modo da sintetizzarne gli aspetti rilevanti e fornire un supporto adeguato alle procedure di simulazione dell’interazione fra offerta e domanda di mobilità.

Il modello di offerta di trasporto è rappresentato da un grafo di rete ai cui archi e nodi componenti sono associate delle caratteristiche quantitative: i nodi individuano le intersezioni presenti dell’area di studio, mentre gli archi sono rappresentativi delle relazioni esistenti tra i nodi, ovvero gli assi stradali compresi fra due nodi successivi. Associando ad ogni elemento del grafo i propri attributi quantitativi, che ne definiscono la risposta sia a livello statico che dinamico, quali la capacità, la velocità a deflusso libero, la funzione di costo, i parametri comportamentali degli utenti che lo percorrono (tempi di reazione, rispetto delle regole, tempi massimi di attesa agli stop, grado di cooperazione nell’effettuazione delle manovre di cambio corsia, ecc.) è stata implementata la rete rappresentativa dell’area di studio.

Ad ogni nodo ed arco sono state assegnate le rispettive caratteristiche geometriche (lunghezza, numero di corsie, interconnessioni) e funzionali (velocità di libero deflusso, classi veicolari ammesse, manovre consentite, regole di precedenza, etc.). In questo modo è stato compiutamente definito il modello di rete dell’area di studio.

Il grafo di rete utilizzato per la costruzione del modello di offerta del comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna è riportato qui di seguito. Si tratta di un grafo non eccessivamente complesso in quanto pone in connessione, allo stato attuale, 7 Centroidi di Zona con una rete viaria che si articola su un unico livello.





**Figura 10 - Grafo della rete dell'area urbana del comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna nello Scenario -Post**

## 6.2. Il modello di domanda nello Scenario - Post

Il modello di domanda permette quindi di rappresentare gli spostamenti che vengono compiuti nell'area di studio, tra le diverse origini e destinazioni individuate, durante il periodo temporale di riferimento.

La complessità nella determinazione dei flussi di traffico corretti per l'implementazione del modello di simulazione è dovuta alla particolare configurazione e distribuzione degli spostamenti all'interno dell'area di studio. A tal proposito, i dati rilevati dalle camere Miovision e dai radar nelle intersezioni principali hanno consentito di determinare in maniera abbastanza precisa i flussi in ingresso ed in uscita dal perimetro dell'area di studio.

Dall'elaborazione dei dati acquisiti mediante la suddetta attività, è stato possibile ottenere una stima della matrice O/D, rappresentativa degli spostamenti che impegnano il sistema infrastrutturale esaminato durante la fascia oraria che è risultata essere la più critica della settimana, ossia dalle 17.45 alle 18.45.

A questo punto, partendo dalla base dei dati di rilievo e dalla definizione del grafo, è stata determinata la matrice origine-destinazione, espressa in veicoli equivalenti per l'ora di punta del pomeriggio. I dati delle Miovision e dei radar sono quindi serviti per calibrare in maniera efficace le matrici stesse.



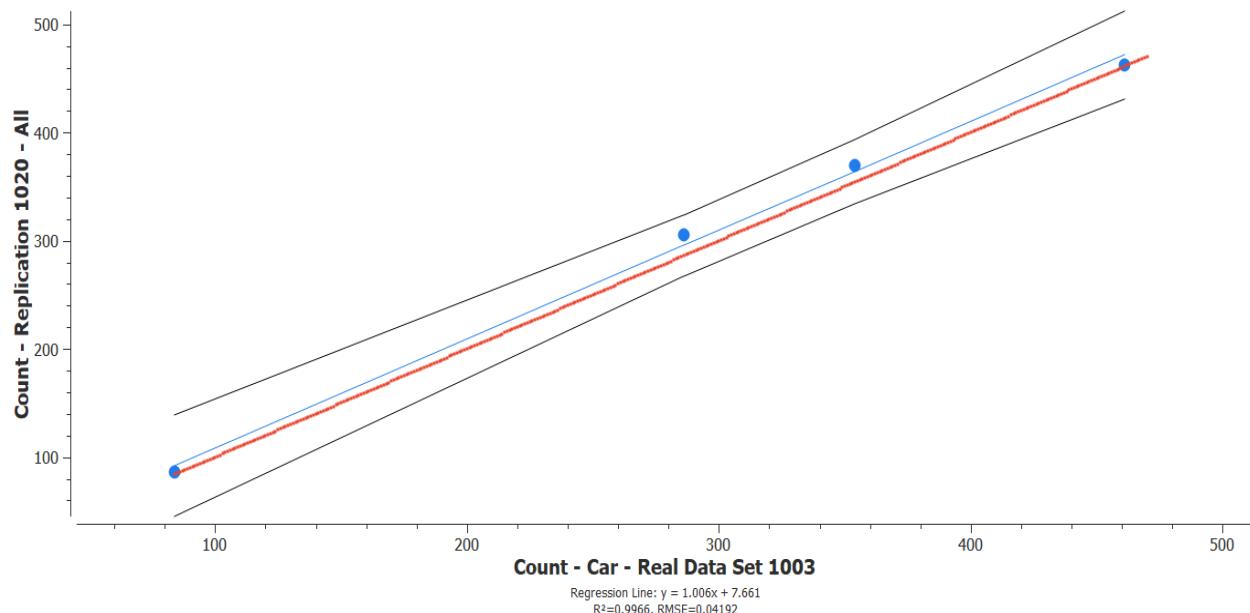
### 6.3. Il modello di simulazione della rete nello Scenario - Post

A partire dalla schematizzazione geometrico-funzionale dell'offerta di trasporto e della matrice O/D rappresentativa della mobilità dell'area nel giorno feriale medio, mediante analisi modellistiche di tipo microscopico è stato possibile ottenere la distribuzione dei carichi veicolari sui vari elementi della rete e la valutazione dei principali parametri di deflusso, che descrivono le attuali condizioni di circolazione del comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna.

A garanzia di una fedele rappresentazione della realtà da parte del modello di simulazione, quest'ultimo è stato calibrato sulle reali condizioni di circolazione rilevate mediante la campagna di monitoraggio dei flussi di traffico e durante i sopralluoghi sul campo.

Tale procedura di calibrazione, disponibile in Aimsun tramite la funzione “Adjust Matrix”, consente di minimizzare la differenza fra i flussi assegnati con approccio statico ed i flussi rilevati, in questo caso dai radar e dalla Miovision, nella fase di monitoraggio. Il risultato di tale procedura correttiva è consistito nella stima finale della matrice O/D di veicoli equivalenti per l'ora di punta del giorno feriale medio.

Pertanto, la procedura iterativa messa in atto per calibrare il modello di simulazione dello Scenario -Post (Stato Attuale nella punta del giorno feriale medio), ha consentito di pervenire ad un elevatissimo livello di accostamento fra i risultati simulati e i dati rilevati, con un  $R^2=0,996$ , così come si evince dalla Figura sottostante.



**Figura 11 - Calibrazione del modello – Confronto fra flussi assegnati e flussi rilevati nello Scenario - Post**

La matrice, espressa in veicoli equivalenti, ottenuta per l'ora di punta del giorno feriale medio (tra le 17:45 e le 18:45) a seguito dalla calibrazione è la seguente.



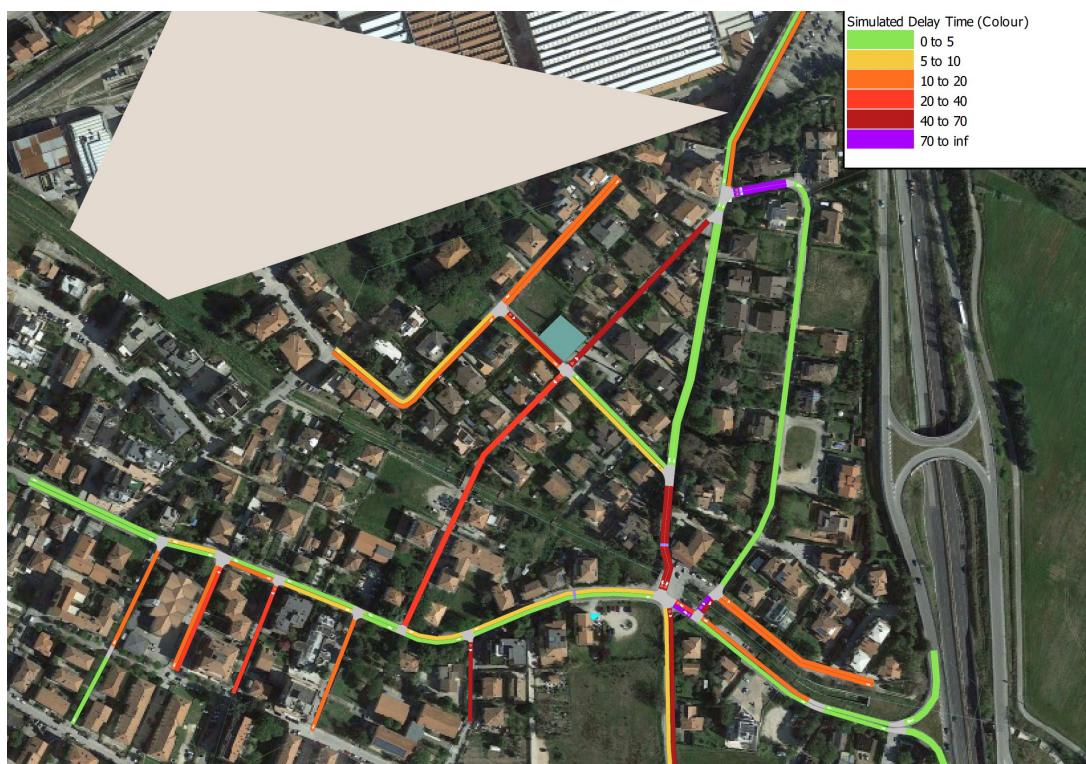
**Tabella 2 - Matrice O/D calibrata per il comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna nello Scenario - Post nell'ora di punta (17:45-18:45) del giorno feriale tipo**

O/D	VIA PIAVE- STAZIONE FS	SS FLAMINIA	VIA ALBEGNA	VIA CAMPAGNOLA	VIA RUBICONE	TOTALE
VIA PIAVE-STAZIONE FS	0	84	84	129	46	<b>343</b>
SS FLAMINIA	218	0	5	140	2	<b>365</b>
VIA ALBEGNA	10	1	0	10	1	<b>22</b>
VIA CAMPAGNOLA	51	0	3	0	3	<b>57</b>
VIA RUBICONE	80	2	5	4	0	<b>91</b>
<b>TOTALE</b>	<b>359</b>	<b>87</b>	<b>97</b>	<b>283</b>	<b>52</b>	<b>878</b>

**In rosso il numero di passaggi (4) non consentiti ma effettuati da Via Rubicone a Via Campagnola**

#### 6.4. Analisi dei risultati dello Scenario - Post

I risultati delle simulazioni modellistiche esplicitati nelle figure seguenti mostrano, così come direttamente rilevato sul campo, che il sistema viario del comparto di via Campagnola non presenta particolari criticità durante l'ora di punta del pomeriggio del giorno feriale medio. Si manifestano infatti code minime in corrispondenza degli ingressi della viabilità secondaria su via Piave. Il numero complessivo di veicoli equivalenti che si muovono all'interno della rete durante l'ora di punta del giorno feriale medio è di poco superiore ai 1000 veic<sub>eq</sub>/h.



**Figura 12 – Ritardi medi (sec) sugli archi della rete dello Scenario - Post**



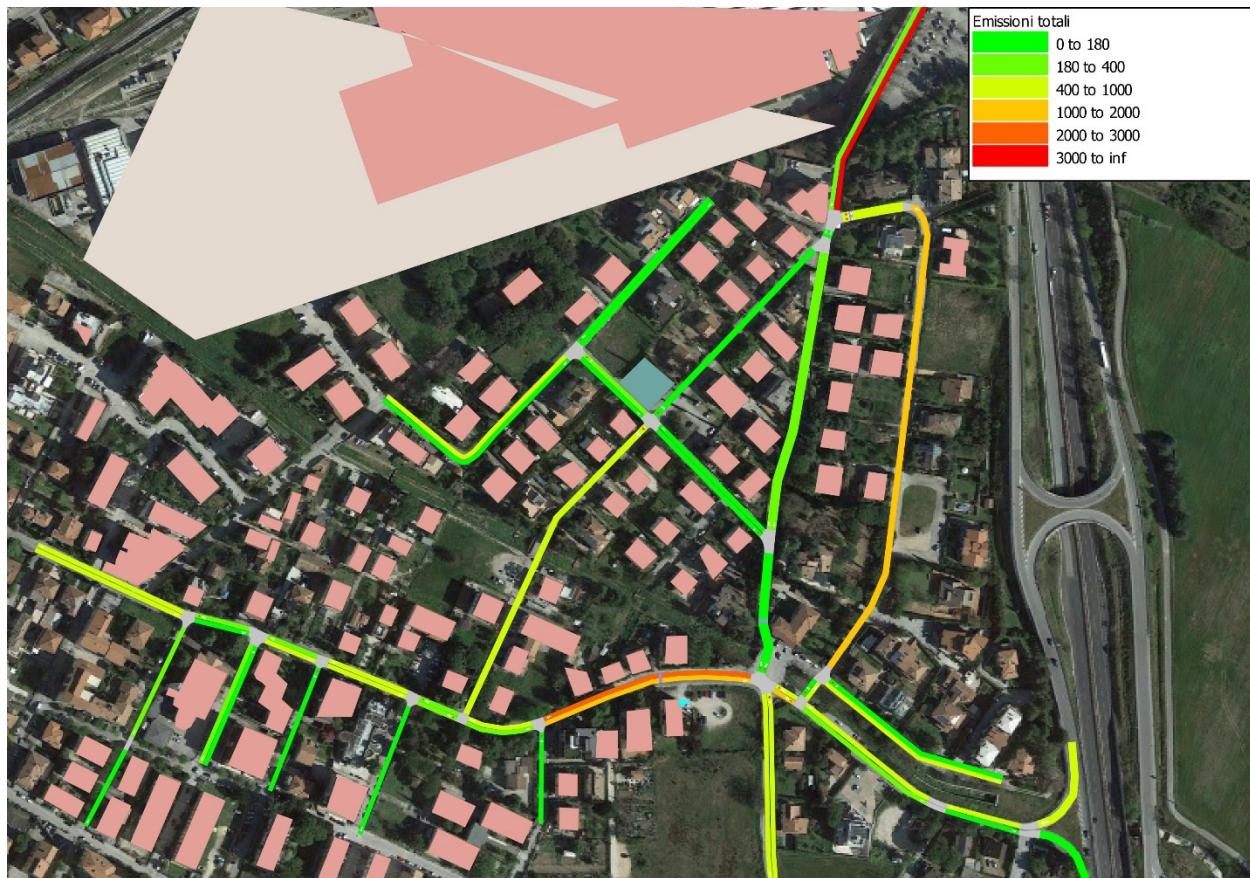


**Figura 13 – Flussi veicolari (veic/h) sugli archi della rete dello Scenario - Post**



**Figura 14 – Densità veicolare (sec/km) sugli archi della rete nello Scenario - Post**





**Figura 15 – Emissioni inquinanti complessive (g) sugli archi della rete nello Scenario - Post**

Dalle rappresentazioni grafiche degli indicatori delle figure precedenti si nota subito come la rete, nel suo complesso non presenti criticità. Risulta particolarmente importante il flusso veicolare proveniente dallo svincolo della SS3 e diretto verso il centro di Foligno attraverso via Piave. In termini di ritardi medi si notano di conseguenza code minime in corrispondenza degli ingressi della viabilità secondaria sulla stessa via Piave. Tali considerazioni dimostrano la bontà della nuova riorganizzazione viabilistica del comparto voluta dall'Amministrazione comunale.

Qui di seguito si riportano invece in maniera aggregata, gli indicatori prestazionali dell'intera rete analizzata nello Scenario -Post caratterizzante lo Stato Attuale.

**Tabella 3 - Indicatori prestazionali aggregati della rete nello Scenario - Post**

Indicatore	Valore	Unità di misura
Tempo medio di Ritardo	15,16	sec/km
Densità Veicolare	3,19	veic/km
Flusso veicolare	1122	veic/h
Velocità Armonica	43,23	km/h
Emissioni CO2	188271	g
Concentrazione Emissioni CO2	32000	g/km
Emissioni Nox	270,25	g
Concentrazione Emissioni NOx	46,54	g/km



Emissioni PM	41,24	g
Concentrazione Emissioni PM	7,01	g/km
Emissioni VOC	204,45	g
Concentrazione Emissioni VOC	37,39	g/km
Lunghezza Massima della Coda	3	veic
Numero medio di fermate	0,12	#/veic/km
Velocità media	44,60	km/h
Tempo medio di fermata	8,66	sec/km
Distanza Totale percorsa	756,23	km
Tempo Totale di viaggio	17,37	h
Tempo Medio di viaggio	83,28	sec/km

## 6.5. La rete nello Scenario - Ante

Come si può notare dall'immagine seguente, il grafo di rete utilizzato per la costruzione del modello di offerta dello Scenario - Ante è del tutto analogo a quello precedentemente costruito per lo Scenario - Post. Si tratta sempre di un grafo non particolarmente complesso in quanto pone in connessione, allo stato attuale, 9 Centri di Zona con una rete viaria che si articola su di un unico livello.



**Figura 16 - Grafo della rete dell'area urbana del comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna nello Scenario - Ante**



La differenza fondamentale tra i due scenari del comparto consiste nella riapertura del doppio senso di marcia sia su via Campagnola che su via Fiume Albegna, con al conseguente riorganizzazione complessiva dell'intersezione tra via Campagnola stessa e via Piave. Come si può notare dal dettaglio riportato in Figura 17, nello Scenario - Ante, a differenza dello Scenario - Post, oltre ai doppi sensi di marcia di via Campagnola e di via Fiume Albegna, manca il ponticello di collegamento diretto tra quest'ultima e via Piave.



**Figura 17 - Dettaglio della viabilità all'innesto di via Campagnola su via Piave nella rete dello Scenario - Ante**

Anche per lo scenario - Ante, ad ogni nodo ed arco sono state assegnate le rispettive caratteristiche geometriche (lunghezza, numero di corsie, interconnessioni) e funzionali (velocità di libero deflusso, classi veicolari ammesse, manovre consentite, regole di precedenza, etc.), definendo compiutamente in questo modo il modello di rete dell'area di studio.

## 6.6. Il modello di domanda nello Scenario -Ante

**Partendo dai dati rilevati in occasione dell'elaborazione del PUMS (2018-2019, dato pre Covid) e dalle camere Miovision e dai radar nelle intersezioni principali nella condizione attuale (maggio 2022), è stato possibile determinare in maniera precisa i flussi in ingresso ed in uscita dal perimetro dell'area di studio. Il modello di domanda dello**



Scenario - Ante rispecchia quindi quanto già ampiamente descritto per lo Scenario - Post con l'unica differenza che i flussi su via Campagnola e su via Fiume Albegna, non consentiti nello Scenario - Post per via dei sensi unici, sono stati ridistribuiti sulla base del doppio senso di marcia.

Pertanto, dall'elaborazione dei dati acquisiti mediante la suddetta attività, è stato possibile ottenere una stima della matrice O/D, rappresentativa degli spostamenti che impegnano il sistema infrastrutturale esaminato durante la fascia oraria che è risultata essere la più critica della settimana (così come già riscontrato per il comparto precedente), ossia dalle 17.45 alle 18.45.

### **7.9.1. Rilievi effettuati in Via Piave, Via Campagnola e Via Fiume Albegna per il PUMS di Foligno (2019)**

Si riportano i risultati dei rilievi effettuati per il PUMS della città di Foligno (2019), per quanto riguarda il comparto di Via Piave, Via Campagnola e Via Fiume Albegna che hanno rappresentato un importante input per la costruzione del modello di simulazione nello scenario Ante. **I dati di traffico sono riferiti allo scenario pre modifiche alla viabilità, con le viabilità di Via Campagnola e Via Fiume Albegna a doppio senso di marcia.**

- Sezione S05 – Via Campagnola, in ingresso a Foligno**

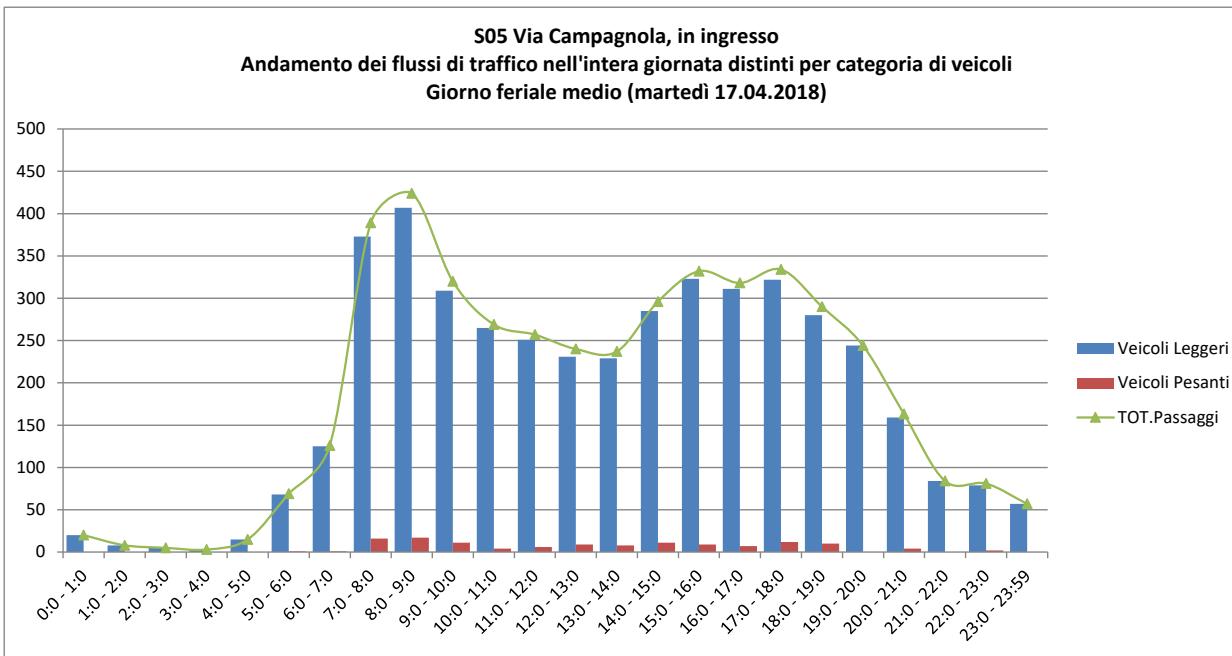
Sezione	S05 Via Campagnola				
Direzione	In ingresso a Foligno				
Giorno	Martedì 17.04.2018				
Orario	Veicoli Leggeri	% Leggeri	Veicoli Pesanti	% Pesanti	TOT.Passaggi
0:0 - 1:0	20	100,0%	0	0,0%	20
1:0 - 2:0	8	100,0%	0	0,0%	8
2:0 - 3:0	5	100,0%	0	0,0%	5
3:0 - 4:0	3	100,0%	0	0,0%	3
4:0 - 5:0	15	100,0%	0	0,0%	15
5:0 - 6:0	68	98,6%	1	1,4%	69
6:0 - 7:0	125	99,2%	1	0,8%	126
7:0 - 8:0	373	95,9%	16	4,1%	389
8:0 - 9:0	407	96,0%	17	4,0%	424
9:0 - 10:0	309	96,6%	11	3,4%	320
10:0 - 11:0	265	98,5%	4	1,5%	269
11:0 - 12:0	251	97,7%	6	2,3%	257
12:0 - 13:0	231	96,3%	9	3,8%	240
13:0 - 14:0	229	96,6%	8	3,4%	237
14:0 - 15:0	285	96,3%	11	3,7%	296
15:0 - 16:0	323	97,3%	9	2,7%	332
16:0 - 17:0	311	97,8%	7	2,2%	318
17:0 - 18:0	322	96,4%	12	3,6%	334
18:0 - 19:0	280	96,6%	10	3,4%	290
19:0 - 20:0	244	100,0%	0	0,0%	244
20:0 - 21:0	159	97,5%	4	2,5%	163
21:0 - 22:0	84	100,0%	0	0,0%	84
22:0 - 23:0	79	97,5%	2	2,5%	81
23:0 - 23:59	57	100,0%	0	0,0%	57
<b>TOT.24h</b>	<b>4453</b>	<b>97,2%</b>	<b>128</b>	<b>2,8%</b>	<b>4581</b>

primi 5 elementi

\* le % sono calcolate sul totale dei passaggi/ora

Via Campagnola in ingresso a Foligno registra un flusso giornaliero di 4.581 passaggi veicolari di cui il 2,8% sono veicoli pesanti. Il massimo flusso si verifica al mattino tra le 8:00 e le 9:00.





- **Sezione S06 – Via Piave, in ingresso a Foligno**

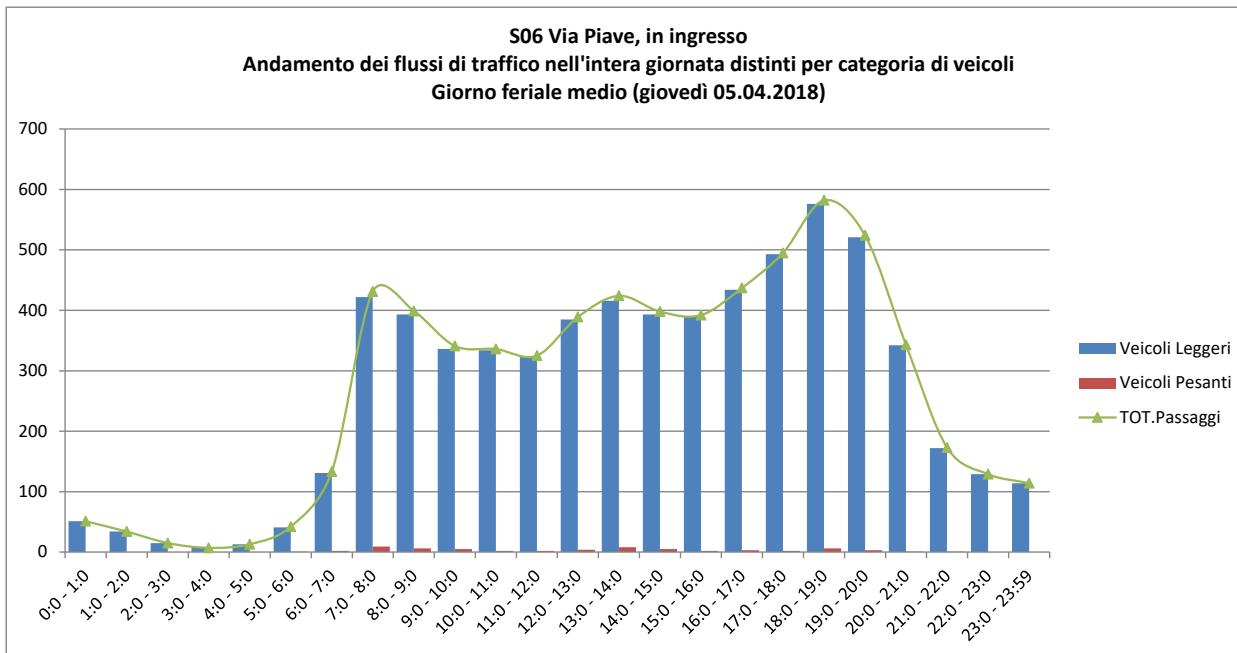
Sezione	S06 Via Piave				
Direzione	In ingresso a Foligno				
Giorno	Giovedì 05.04.2018				
Orario	Veicoli Leggeri	% Leggeri	Veicoli Pesanti	% Pesanti	TOT.Passaggi
0:0 - 1:0	51	100,0%	0	0,0%	51
1:0 - 2:0	34	100,0%	0	0,0%	34
2:0 - 3:0	15	100,0%	0	0,0%	15
3:0 - 4:0	7	100,0%	0	0,0%	7
4:0 - 5:0	13	100,0%	0	0,0%	13
5:0 - 6:0	41	97,6%	1	2,4%	42
6:0 - 7:0	131	98,5%	2	1,5%	133
7:0 - 8:0	422	97,9%	9	2,1%	431
8:0 - 9:0	393	98,5%	6	1,5%	399
9:0 - 10:0	336	98,5%	5	1,5%	341
10:0 - 11:0	334	99,4%	2	0,6%	336
11:0 - 12:0	323	99,4%	2	0,6%	325
12:0 - 13:0	385	99,0%	4	1,0%	389
13:0 - 14:0	416	98,1%	8	1,9%	424
14:0 - 15:0	393	98,7%	5	1,3%	398
15:0 - 16:0	390	99,5%	2	0,5%	392
16:0 - 17:0	434	99,3%	3	0,7%	437
17:0 - 18:0	493	99,6%	2	0,4%	495
18:0 - 19:0	576	99,0%	6	1,0%	582
19:0 - 20:0	521	99,4%	3	0,6%	524
20:0 - 21:0	342	99,7%	1	0,3%	343
21:0 - 22:0	172	99,4%	1	0,6%	173
22:0 - 23:0	129	100,0%	0	0,0%	129
23:0 - 23:59	114	100,0%	0	0,0%	114
<b>TOT.24h</b>	<b>6465</b>	<b>99,1%</b>	<b>62</b>	<b>0,9%</b>	<b>6527</b>

primi 5 elementi

\* le % sono calcolate sul totale dei passaggi/ora

Viale Piave in ingresso a Foligno registra un flusso giornaliero di 6.527 passaggi di cui lo 0,9% costituito da veicoli pesanti. Il massimo flusso di registrazione nel tardo pomeriggio tra le 18:00 e le 19:00.





*Strumentazione Radar in Via Piave, in ingresso a Foligno*



- Sezione R03 – Via Piave, in uscita da Foligno**

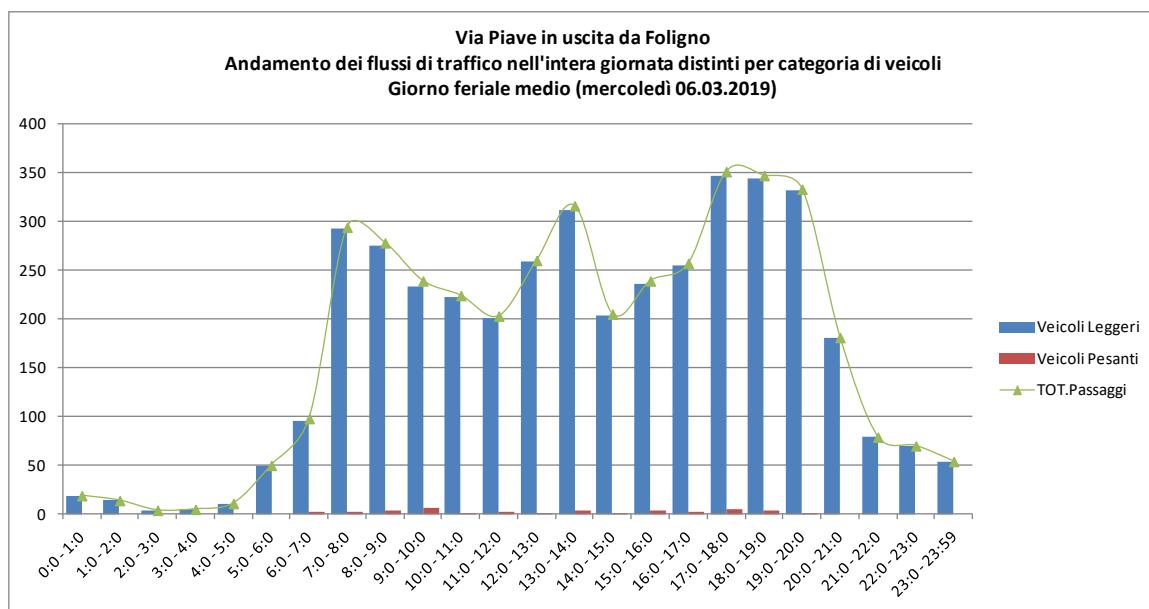
Sezione	Via Piave				
Direzione	In uscita da Foligno				
Giorno	Mercoledì 06.03.2019				
Orario	Veicoli Leggeri	% Leggeri	Veicoli Pesanti	% Pesanti	TOT.Passaggi
0:0 - 1:0	19	100,0%	0	0,0%	19
1:0 - 2:0	14	100,0%	0	0,0%	14
2:0 - 3:0	4	100,0%	0	0,0%	4
3:0 - 4:0	5	100,0%	0	0,0%	5
4:0 - 5:0	11	100,0%	0	0,0%	11
5:0 - 6:0	50	100,0%	0	0,0%	50
6:0 - 7:0	96	98,0%	2	2,0%	98
7:0 - 8:0	292	99,3%	2	0,7%	294
8:0 - 9:0	275	98,9%	3	1,1%	278
9:0 - 10:0	233	97,5%	6	2,5%	239
10:0 - 11:0	223	99,6%	1	0,4%	224
11:0 - 12:0	201	99,0%	2	1,0%	203
12:0 - 13:0	259	99,6%	1	0,4%	260
13:0 - 14:0	312	98,7%	4	1,3%	316
14:0 - 15:0	204	99,5%	1	0,5%	205
15:0 - 16:0	236	98,7%	3	1,3%	239
16:0 - 17:0	255	99,2%	2	0,8%	257
17:0 - 18:0	346	98,6%	5	1,4%	351
18:0 - 19:0	344	99,1%	3	0,9%	347
19:0 - 20:0	332	99,7%	1	0,3%	333
20:0 - 21:0	181	100,0%	0	0,0%	181
21:0 - 22:0	79	100,0%	0	0,0%	79
22:0 - 23:0	70	100,0%	0	0,0%	70
23:0 - 23:59	54	100,0%	0	0,0%	54
<b>TOT.24h</b>	<b>4095</b>	<b>99,1%</b>	<b>36</b>	<b>0,9%</b>	<b>4131</b>

primi 5 elementi

\* le % sono calcolate sul totale dei passaggi/ora

Via Piave, in uscita da Foligno, registra un numero di passaggi totali nelle 24 ore pari a 4.131, di cui lo 0,9% di veicoli pesanti.

L'ora di flusso massimo è quella tra le 17:00 e le 18:00 con 351 passaggi.





Strumentazione Radar in Via Piave, in uscita da Foligno

- **Sezione R10\_1– Via Rubicone, in direzione Via Piave**



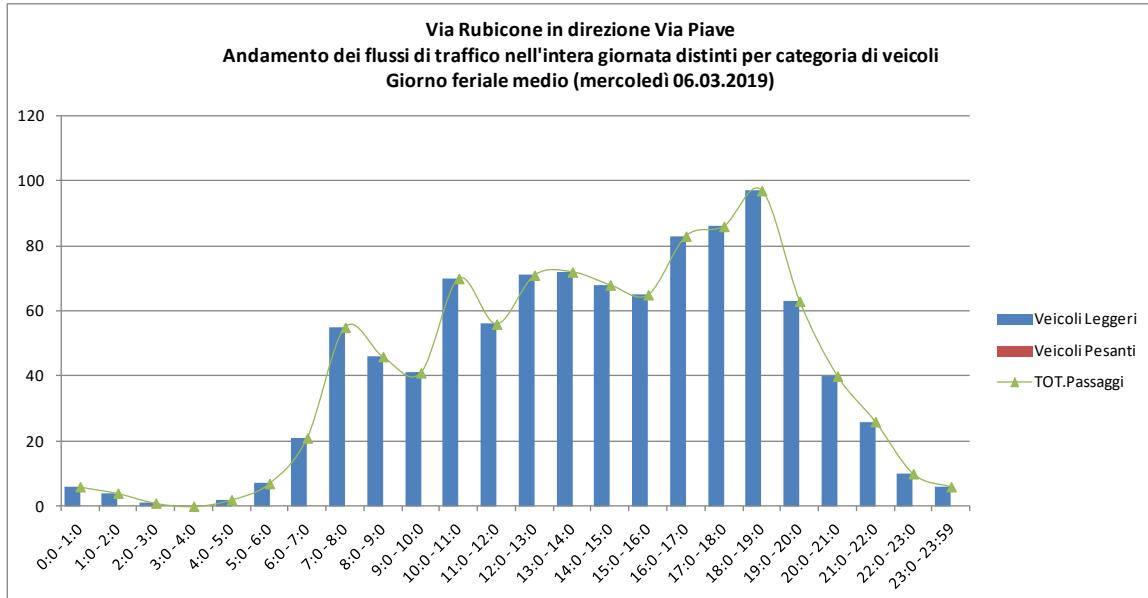
Sezione	Via Rubicone				
Direzione	Via Piave				
Giorno	Mercoledì 06.03.2019				
Orario	Veicoli Leggeri	% Leggeri	Veicoli Pesanti	% Pesanti	TOT.Passaggi
0:0 - 1:0	6	100,0%	0	0,0%	6
1:0 - 2:0	4	100,0%	0	0,0%	4
2:0 - 3:0	1	100,0%	0	0,0%	1
3:0 - 4:0	0	0,0%	0	0,0%	0
4:0 - 5:0	2	100,0%	0	0,0%	2
5:0 - 6:0	7	100,0%	0	0,0%	7
6:0 - 7:0	21	100,0%	0	0,0%	21
7:0 - 8:0	55	100,0%	0	0,0%	55
8:0 - 9:0	46	100,0%	0	0,0%	46
9:0 - 10:0	41	100,0%	0	0,0%	41
10:0 - 11:0	70	100,0%	0	0,0%	70
11:0 - 12:0	56	100,0%	0	0,0%	56
12:0 - 13:0	71	100,0%	0	0,0%	71
13:0 - 14:0	72	100,0%	0	0,0%	72
14:0 - 15:0	68	100,0%	0	0,0%	68
15:0 - 16:0	65	100,0%	0	0,0%	65
16:0 - 17:0	83	100,0%	0	0,0%	83
17:0 - 18:0	86	100,0%	0	0,0%	86
18:0 - 19:0	97	100,0%	0	0,0%	97
19:0 - 20:0	63	100,0%	0	0,0%	63
20:0 - 21:0	40	100,0%	0	0,0%	40
21:0 - 22:0	26	100,0%	0	0,0%	26
22:0 - 23:0	10	100,0%	0	0,0%	10
23:0 - 23:59	6	100,0%	0	0,0%	6
<b>TOT.24h</b>	<b>996</b>	<b>100,0%</b>	<b>0</b>	<b>0,0%</b>	<b>996</b>

primi 5 elementi

\* le % sono calcolate sul totale dei passaggi/ora

Via Rubicone, in direzione Via Piave, registra un numero di passaggi totali nelle 24 ore pari a 996, di cui nessun veicolo pesante.

L'ora di flusso massimo è quella tra le 18:00 e le 19:00 con 97 passaggi.



- **Sezione R10\_2– Via Rubicone, in direzione Via Vitelli**



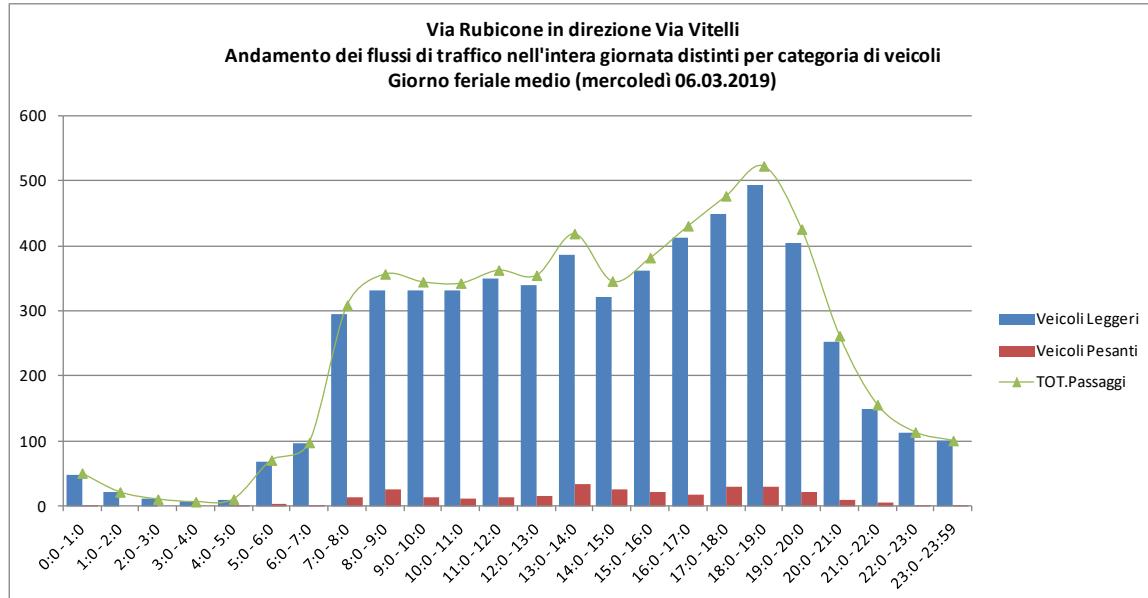
Sezione	Via Rubicone				
Direzione	Via Vitelli				
Giorno	Mercoledì 06.03.2019				
Orario	Veicoli Leggeri	% Leggeri	Veicoli Pesanti	% Pesanti	TOT.Passaggi
0:0 - 1:0	49	96,1%	2	3,9%	51
1:0 - 2:0	22	100,0%	0	0,0%	22
2:0 - 3:0	11	100,0%	0	0,0%	11
3:0 - 4:0	7	100,0%	0	0,0%	7
4:0 - 5:0	10	90,9%	1	9,1%	11
5:0 - 6:0	68	95,8%	3	4,2%	71
6:0 - 7:0	96	98,0%	2	2,0%	98
7:0 - 8:0	295	95,5%	14	4,5%	309
8:0 - 9:0	332	93,0%	25	7,0%	357
9:0 - 10:0	331	95,9%	14	4,1%	345
10:0 - 11:0	332	96,8%	11	3,2%	343
11:0 - 12:0	349	96,1%	14	3,9%	363
12:0 - 13:0	340	95,8%	15	4,2%	355
13:0 - 14:0	386	92,1%	33	7,9%	419
14:0 - 15:0	321	92,8%	25	7,2%	346
15:0 - 16:0	361	94,5%	21	5,5%	382
16:0 - 17:0	413	95,8%	18	4,2%	431
17:0 - 18:0	448	93,9%	29	6,1%	477
18:0 - 19:0	493	94,3%	30	5,7%	523
19:0 - 20:0	405	0,0%	21	0,0%	426
20:0 - 21:0	252	0,0%	10	0,0%	262
21:0 - 22:0	150	0,0%	6	0,0%	156
22:0 - 23:0	112	0,0%	2	0,0%	114
23:0 - 23:59	100	0,0%	1	0,0%	101
<b>TOT.24h</b>	<b>5683</b>	<b>95,0%</b>	<b>297</b>	<b>5,0%</b>	<b>5980</b>

primi 5 elementi

\* le % sono calcolate sul totale dei passaggi/ora

Via Rubicone, in direzione Via Vitelli, registra un numero di passaggi totali nelle 24 ore pari a 5.980, di cui il 5% di veicoli pesanti.

L'ora di flusso massimo è quella tra le 18:00 e le 19:00 con 523 passaggi.



## 6.7. Il modello di simulazione della rete attuale nello Scenario -Ante

A partire dalla schematizzazione geometrico-funzionale dell'offerta di trasporto e della matrice O/D rappresentativa della mobilità dell'area nel giorno feriale medio derivante dalle considerazioni già fatte per lo Scenario - Post, mediante analisi modellistiche di tipo microscopico è stato possibile ottenere la distribuzione dei carichi veicolari sui vari elementi della rete e la valutazione dei principali parametri di deflusso, che descrivono le di circolazione del comparto di via Campagnola – va Fiume Albegna prima delle modifiche viabilistiche ed infrastrutturali compiute dall'Amministrazione comunale.

La matrice, espressa in veicoli equivalenti, ottenuta per l'ora di punta del giorno feriale medio (tra le 17:45 e le 18:45) per lo Scenario -Ante è molto simile a quella calibrata per lo Scenario -Post con l'unica differenza di una ridistribuzione dei flussi veicolari per via dei doppi sensi su via Fiume Albegna e su via Campagnola.

La matrice, espressa in veicoli equivalenti, ottenuta per l'ora di punta del giorno feriale medio (tra le 17:45 e le 18:45) a seguito dalla calibrazione è la seguente.

**Tabella 4 - Matrice O/D per il comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna per lo Scenario - Ante nell'ora di punta (17:45-18:45) del giorno feriale tipo**

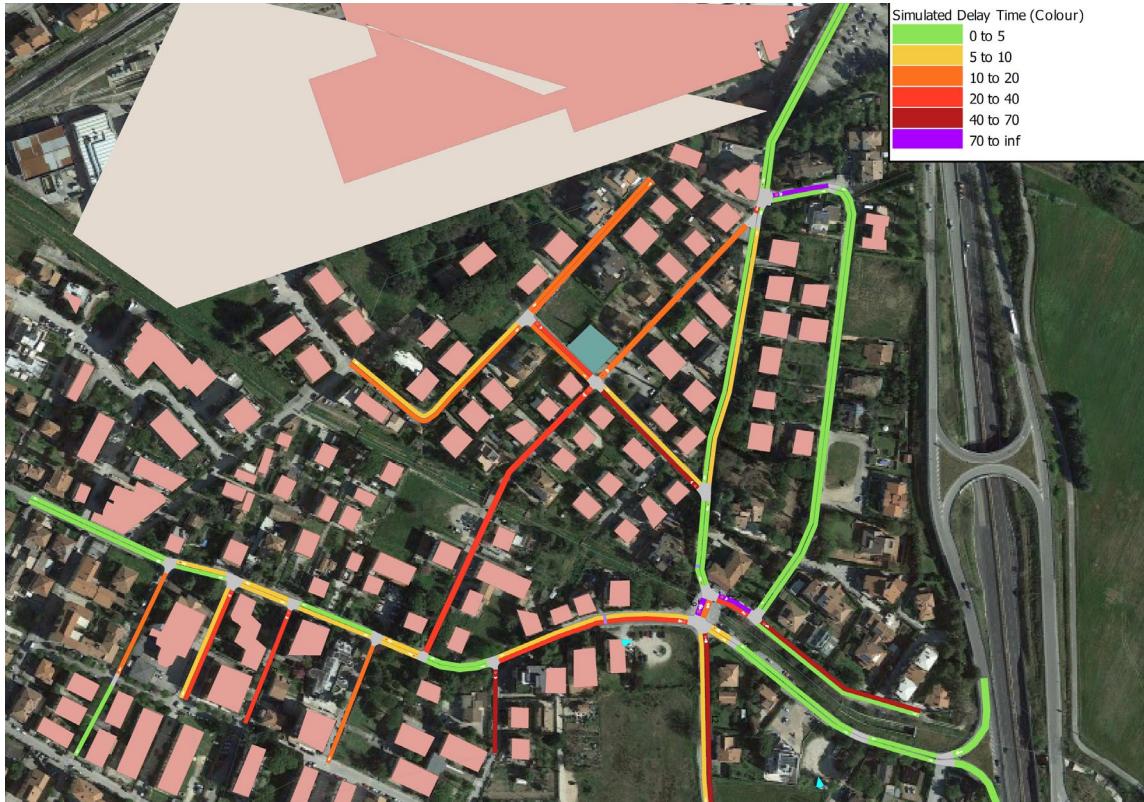
O/D	VIA PIAVE- STAZIONE FS	SS FLAMINIA	VIA ALBEGNA	VIA CAMPAGNOLA	VIA RUBICONE	TOTALE
VIA PIAVE-STAZIONE FS	0	84	84	129	46	<b>343</b>
SS FLAMINIA	218	0	5	110	2	<b>335</b>
VIA ALBEGNA	10	1	0	25	1	<b>37</b>
VIA CAMPAGNOLA	51	0	3	0	3	<b>57</b>
VIA RUBICONE	80	2	5	4	0	<b>91</b>
<b>TOTALE</b>	<b>359</b>	<b>87</b>	<b>97</b>	<b>268</b>	<b>52</b>	<b>863</b>

**In rosso il numero di passaggi (4) non consentiti ma effettuati da Via Rubicone a Via Campagnola**

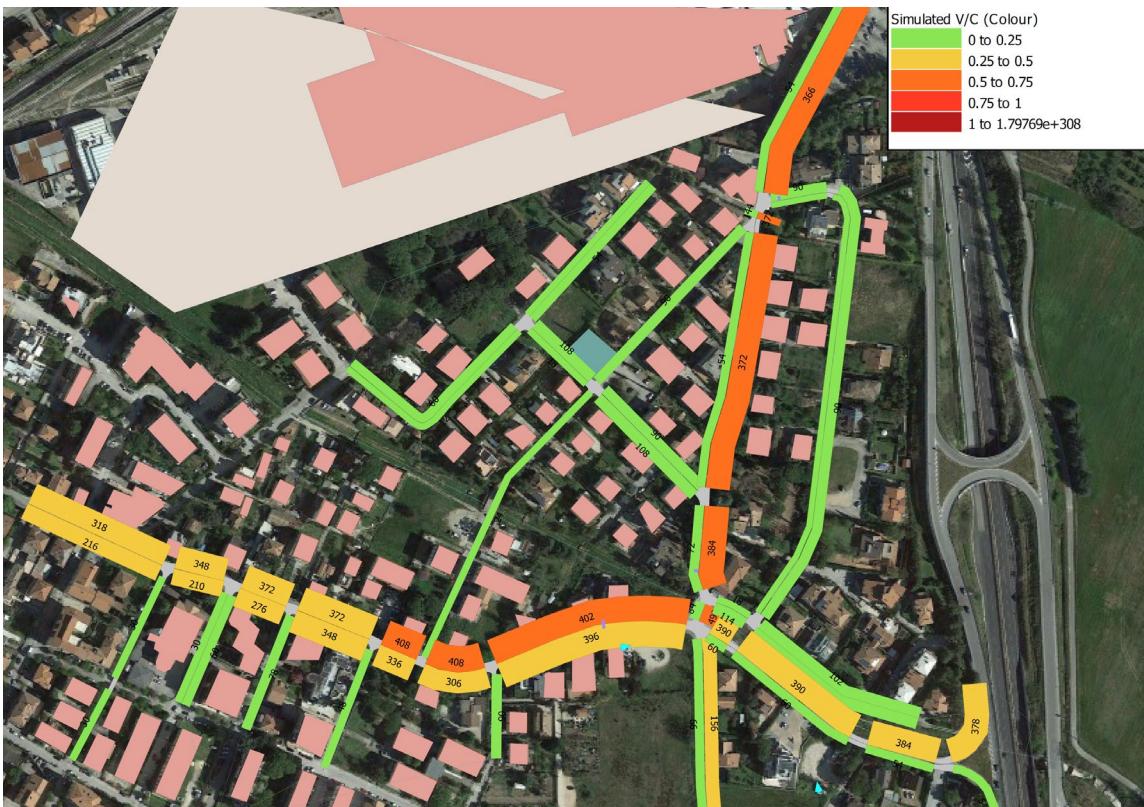
## 6.8. Analisi dei risultati dello Scenario - Ante

I risultati delle simulazioni modellistiche mostrano come il sistema viario del comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna, prima delle modifiche viabilistiche ed infrastrutturali realizzate dall'Amministrazione comunale, presentasse alcune criticità durante l'ora di punta del pomeriggio del giorno feriale medio. Si notano infatti code in corrispondenza dell'intersezione tra via Campagnola e via Piave. Il numero complessivo di veicoli equivalenti che si muovono all'interno della rete durante l'ora di punta del giorno feriale medio è di poco superiore ai 1000 veic. eq/h.



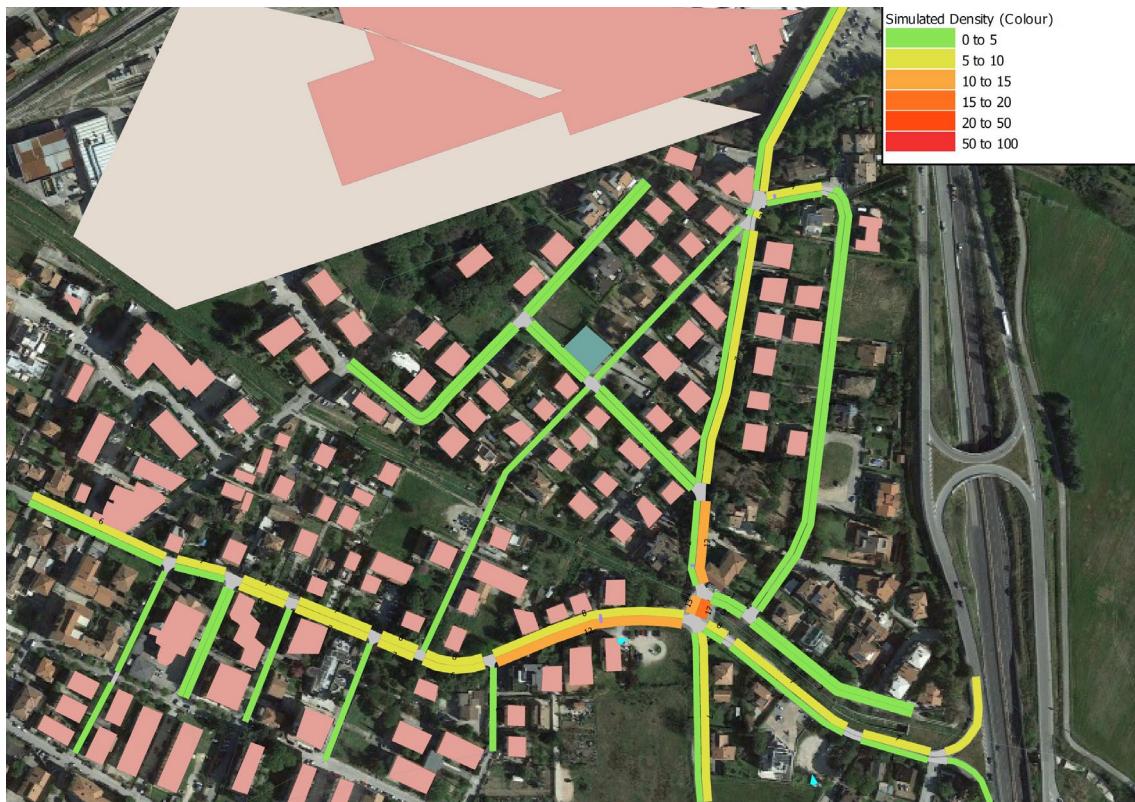


**Figura 18 – Ritardi medi (sec) sugli archi della rete dello Scenario -Ante**

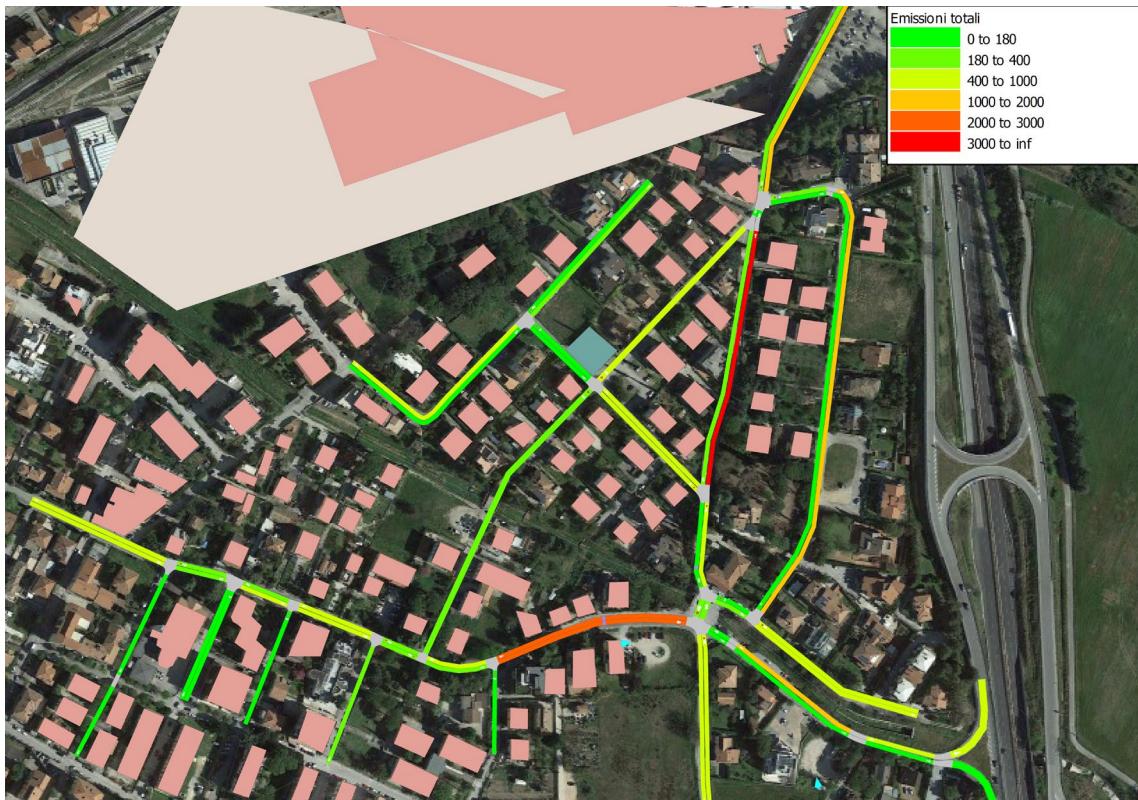


**Figura 19 – Flussi veicolari (veic/h) sugli archi della rete dello Scenario -Ante**





**Figura 20 – Densità veicolare (sec/km) sugli archi della rete nello Scenario -Ante**



**Figura 21 – Emissioni inquinanti complessive (g) sugli archi della rete nello Scenario - Ante**



Dalle rappresentazioni grafiche degli indicatori delle figure precedenti si nota subito come la rete, presenti alcune criticità in corrispondenza del nodo tra via Campagnola e via Piave. Intersezione che difatti è stata oggetto di intervento da parte dell'amministrazione con la realizzazione di un nuovo ponticello di raccordo diretto tra via Fiume Albegna e via Piave. Nella figura sottostante si denota la formazione di code in corrispondenza di tale nodo nello Scenario - Ante.



**Figura 22 – Dettaglio 3D delle code in corrispondenza dell'incrocio tra via Piave e via Campagnola nello Scenario -Ante**

Qui di seguito vengono riportati in maniera aggregata, gli indicatori prestazionali dell'intera rete analizzata nello Scenario - Ante.

**Tabella 5 - Indicatori prestazionali aggregati della rete nello Scenario - Ante**

Indicatore	Valore	Unità di misura
Tempo medio di Ritardo	15,96	sec/km
Densità Veicolare	3,22	veic/km
Flusso veicolare	1122	veic/h
Velocità Armonica	42,27	km/h
Emissioni CO2	190529	g
Concentrazione Emissioni CO2	37221	g/km
Emissioni Nox	273,84	g
Concentrazione Emissioni NOx	52,79	g/km
Emissioni PM	43,03	g
Concentrazione Emissioni PM	8,41	g/km
Emissioni VOC	219,97	g



Concentrazione Emissioni VOC	39,94	g/km
Lunghezza Massima della Coda	2	veic
Numero medio di fermate	0,13	#/veic/km
Velocità media	44,14	km/h
Tempo medio di fermata	8,87	sec/km
Tempo Totale di viaggio	18,77	h
Tempo Medio di viaggio	85,16	sec/km

## 6.9. Analisi comparativa degli indicatori prestazionali della rete nei due scenari del comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna

Dall'analisi dei risultati tabellati, si evince come gli indicatori di performance dello scenario allo stato attuale (Scenario - Post), durante l'ora di picco del giorno feriale medio, caratterizzino una condizione di qualità del deflusso veicolare all'interno dell'area di studio migliore rispetto alle condizioni dello stesso comparto prima degli interventi viabilistici (Scenario - Ante). L'adeguamento infrastrutturale introdotto, con la realizzazione del ponticello di collegamento diretto tra via Fiume Albegna e via Piave, e la conseguente imposizione dei sensi unici su via Campagnola e sulla stessa via Fiume Albegna, oltre a produrre dei miglioramenti prestazionali, hanno garantito un più alto livello di sicurezza in uno snodo importante per la città di Foligno.

**Tabella 6 – Confronto fra gli indicatori prestazionali dei due scenari Ante e Post del comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna durante l'ora di punta del giorno feriale medio**

Indicatore	Scenario -Ante	Scenario -Post	Scarto	Unità di misura
Tempo medio di Ritardo	15,96	15,16	-5,01%	sec/km
Densità Veicolare	3,22	3,19	-0,94%	veic/km
Flusso veicolare	1122	1122	0,00%	veic/h
Emissioni CO2	190529	188271	-1,19%	g
Concentrazione Emissioni CO2	37221	32000	-14,03%	g/km
Emissioni Nox	273,84	270,25	-1,33%	g
Concentrazione Emissioni NOx	52,79	46,54	-11,84%	g/km
Emissioni PM	43,03	41,24	-4,16%	g
Concentrazione Emissioni PM	8,41	7,01	-16,65%	g/km
Emissioni VOC	219,97	204,45	-7,59%	g
Concentrazione Emissioni VOC	39,94	37,39	-6,38%	g/km
Lunghezza Massima della Coda	2	3	50,00%	veic
Numero medio di fermate	0,13	0,12	-7,69%	#/veic/km
Velocità media	44,14	44,60	1,03%	km/h
Tempo medio di fermata	8,87	8,66	-2,42%	sec/km
Tempo Totale di viaggio	18,77	17,37	-8,06%	h
Tempo Medio di viaggio	85,16	83,28	-2,26%	sec/km

Il confronto tra i diversi indicatori prestazionali aggregati per i due scenari modellizzati e analizzati dimostra pertanto l'efficacia dell'intervento infrastrutturale-viabilistico voluto dall'Amministrazione comunale ed introdotto nello Scenario - Post. In particolare, risulta



significativa la riduzione di oltre il 5% del tempo medio di ritardo, con un decremento della densità veicolare di circa l'1% nel passaggio dallo scenario Ante allo scenario Post. Tutti gli indicatori relativi alle concentrazioni delle emissioni inquinanti diminuiscono sensibilmente: quella di CO<sub>2</sub> decresce di oltre il 14%, quella di Ossidi di Azoto di quasi il 12%, quella del Particolato di oltre il 16% e quella dei Composti Volatili di oltre il 6%. Particolarmente importante risulta anche il decremento di oltre 7 punti percentuale del numero medio di fermate e la diminuzione di oltre il 2% del tempo medio di fermata.



## 8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente studio si è occupato della valutazione trasportistica sul comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna, in prossimità del raccordo con la SS 3 Strada Statale Flaminia nel comune di Foligno mediante micro-modellazione dinamica del traffico.

Si tratta di un'area del centro urbano di Foligno particolarmente delicata, in quanto su di essa gravitano alcune delle arterie più trafficate della città quali, per l'appunto, via Piave.

Per una corretta analisi dell'impatto trasportistico prodotto da alcune trasformazioni, necessarie in seguito alle considerazioni tecniche emerse all'interno del PUMS, nelle due aree e nelle infrastrutture al contorno, è stata effettuata una campagna di rilievo dei flussi, in grado di descrivere le modalità di accesso al comparto, le principali direttive, le svolte, ed il carico complessivo e puntuale nelle principali sezioni.

La mobilità e le condizioni di traffico nelle aree in esame sono state analizzate durante l'ora di punta del pomeriggio del giorno feriale tipo tra le 17:45 e le 18:45, facendo riferimento allo Stato Attuale, corrispondente a quanto già completamente esistente in termini di infrastrutture di trasporto e di domanda di traffico, ed alle condizioni precedenti alle modifiche viabilistiche introdotte, ponendosi come obiettivo quello di valutare le effettive migliorie apportate al comparto da tali modifiche.

Per lo scenario oggetto di indagine, riguardante il comparto di via Campagnola – via Fiume Albegna, la modifica principale è stata la realizzazione di un nuovo ponticello di raccordo diretto tra via Piave e via Fiume Albegna. L'apertura di questa nuova connessione ha prodotto di conseguenza la trasformazione in strade a senso unico sia di via Campagnola, da nord a sud, che di via Fiume Albegna viceversa da sud a nord. Entrambe le arterie, nella configurazione Ante-Operam erano regolate da doppio senso di circolazione, come si evince anche dai rilievi effettuati per il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) riportati nel seguente documento.

Tale adeguamento infrastrutturale con la conseguente imposizione dei sensi unici su via Campagnola e su via Fiume Albegna, ha prodotto dei miglioramenti prestazionali, garantendo inoltre un più alto livello di sicurezza in uno snodo importante per la città di Foligno.

Nel passaggio quindi tra lo scenario Ante-Operam a quello Post-Operam, tutti gli indicatori prestazionali sono migliorati ed in particolare:

- **il tempo medio di ritardo della rete è diminuito di oltre il 5%** con un decremento della densità veicolare di circa l'1%;
- i livelli di concentrazione delle emissioni **inquinanti si sono abbattuti tra il 6% ed il 16%;**
- **i tempi totali di viaggio** dei veicoli nella rete sono **diminuiti dell'8%;**
- **i tempi medi di fermata si sono ridotti del 7%;**



---

Pertanto, da un rapido confronto tra gli indicatori prestazionali aggregati degli scenari modellizzati Ante e Post-Operam, è possibile affermare che gli interventi viabilistici realizzati in seguito all'approvazione tecnica del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) hanno prodotto evidenti miglioramenti del deflusso veicolare sulla rete.

