



PROVINCIA
DI REGGIO EMILIA



COMUNE DI MONTECCHIO EMILIA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER L'INTERVENTO DENOMINATO
"INFRASTRUTTURA STRADALE DI SUD-OVEST REALIZZAZIONE DI COLLEGAMENTO TRA
LA SP28 E LA SP12 IN COMUNE DI MONTECCHIO EMILIA (RE)

CUP. C21B24000090005 - CIG. B0FC65D1BA

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA: Servizio Infrastrutture, Mobilità Sostenibile e Patrimonio

Il Dirigente: Dott. Ing. Valerio Bussei

Il Responsabile Unico di Progetto: Arch. Francesca Guatteri



PROGETTISTA

Gasparini Associati

studio di ingegneria e architettura

di Piero A. Gasparini e Ilaria Gasparini

Via E. Petrolini n.14/A 42122 REGGIO EMILIA

TEL: 0522/557508 FAX: 0522/557556

E-MAIL: edilizia@gaspariniassociati.it

P.IVA: 02532680358

Equipe:

Ing. Piero A. Gasparini

Arch. Ilaria Gasparini

Arch. Rossana Romano

Arch. Annachiara Gualtieri

Ing. Luca reverberi

TIMBRI



TITOLO

Relazione di studio trasportistico

EMISSIONE

studio di fattibilità tecnico-economica

DATA

giugno 2024

SCALA

TAVOLA

R.06

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER L'INTERVENTO DENOMINATO "INFRASTRUTTURA STRADALE DI SUD-OVEST, REALIZZAZIONE DI COLLEGAMENTO TRA LA SP28 E LA SP12" IN COMUNE DI MONTECCHIO EMILIA (RE)

(CIG: B0FC65D1BA - CUP: C21B24000090005)



RELAZIONE GENERALE

11 GIUGNO 2024

Progettista:

LUCA REVERBERI – INGEGNERE
WWW.STUDIOREVERBERI.INGEGNERE.IT

Committenti:

**Gasparini
Associati**
studio di ingegneria e architettura



Sommario

1 PREMESSA.....	3
2 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E NORMATIVI.....	4
3 IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE DEL TRAFFICO VEICOLARE PRIVATO.....	5
3.1 Estensione dell'ambito di studio.....	5
3.2 Le condizioni attuali della domanda di mobilità - dati di traffico.....	6
3.2.1 Conteggi di traffico integrativi.....	6
3.2.2 Modello di Assegnazione: macrosimulazione dei flussi di traffico.....	23
3.2.3 Estrazione del grafo della Rete.....	23
3.2.4 Aggiornamento della matrice O/D.....	26
3.2.5 Modello di assegnazione dello stato di fatto macroindicatori prestazionali della rete.....	29
3.2.6 Lo stato di fatto della circolazione veicolare.....	31
4 GLI SCENARI DI SIMULAZIONE ANALIZZATI.....	34
4.1 Gli scenari futuri.....	34
4.1.1 Indicatori di sintesi.....	49

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce il report descrittivo del servizio tecnico di ingegneria ed architettura per la redazione di uno studio della circolazione veicolare nel Comune di Montecchio Emilia, nella Provincia di Reggio Emilia.

L'affidamento ha per oggetto l'allestimento di un modello digitale di simulazione del traffico nell'ambito della progettazione di fattibilità tecnico economica (PFTE) relativa alla realizzazione della "Tangenziale Sud di Montecchio Emilia di connessione tra la SP28 da Montechiarugolo e la SP12 per San Polo" e dell' "Asse di connessione tra la SP12 e la SP67" a nord del centro abitato capoluogo.

Il presente documento costituisce il report descrittivo alla predisposizione del modello di simulazione del traffico veicolare privato, distinto tra circolazione di mezzi leggeri e mezzi pesanti, sviluppato a supporto delle valutazioni di efficacia delle varie soluzioni prospettate per la realizzazione delle due opere in progetto.

L'estensione all'intero territorio comunale è stata richiesta per valutare gli effetti complessivi delle due opere, di prossima realizzazione, sul traffico in attraversamento al centro capoluogo.

Il modello predisposto ha consentito di definire lo scenario del traffico attuale nell'ora di punta del mattino del giorno ordinario lavorativo scolastico su tutta rete e di valutare gli effetti conseguenti alla programmazione dei nuovi assi stradali, attraverso le seguenti fasi:

- 1. Analisi della documentazione e delle informazioni disponibili.*
- 2. Inquadramento analitico della mobilità mediante Ricostruzione dell'offerta di mobilità (grafo stradale) e Ricostruzione della domanda di mobilità attuale (matrici della domanda di spostamento veicolare di autovetture e mezzi pesanti merci)*
- 3. Integrazione attraverso una fase di rilievo "sul campo" delle informazioni carenti nell'area di studio, con una campagna di rilevazione su strada dei flussi veicolari.*
- 4. Implementazione del modello di simulazione del traffico*
- 5. Valutazione degli scenari infrastrutturali futuri.*

Successivamente sono stati anche calcolati i coefficienti di riconduzione tra i flussi di traffico dell'ora di punta del mattino ed i flussi giornalieri medi (TGM), diurni e notturni e per categorie di veicoli, per fornire una stima del traffico che impegnerà le nuove infrastrutture stradali di progetto.

Nel presente report sono riportate le fasi di allestimento del modello di simulazione del traffico veicolare privato, i risultati della campagna di rilevazione del traffico nel Territorio comunale di Montecchio Emilia e gli effetti alla scala comunale valutati con gli scenari futuri simulati.

2 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E NORMATIVI

Lo studio è stato redatto in conformità e nel rispetto dei seguenti riferimenti normativi:

- Decreto Ministeriale del 26/09/1994 (pubblicato sulla G.U. n. 237 del 10/10/1994) contenente l'elenco dei comuni interessati dall'obbligo di adozione del PUT.
- Ministero dei Lavori Pubblici 8 agosto 1986, n.2575 "Disciplina della circolazione stradale nelle zone urbane ad elevata congestione del traffico veicolare";
- Decreto legislativo 30 aprile 1992, n.285 e successive Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei Piani Urbani del Traffico, emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici nel 1995;
- D.M. LL.PP. del 5.11.2001 – "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e successiva modifica con D.M. 22.4.2004.
- D.M. Infrastrutture e Trasporti del 19.04.2006 - "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".

Oltre alla normativa sopra citata, il presente studio è stato redatto nel rispetto dei più recenti criteri della "Pianificazione e Ingegneria dei Sistemi di Trasporto", e della "Teoria e Tecnica della Circolazione", si è fatto quindi specifico riferimento alle seguenti fonti bibliografiche fondamentali:

1. P. Ferrari, F. Giannini, "Ingegneria stradale – Vol. 1 – Geometria e progetto di strade", ed. ISEDI, III edizione, 1991;
2. Manuali per l'utente Cube, Citilabs;
3. E. Cascetta - Teoria e metodi dell'ingegneria dei sistemi di trasporto, UTET, 1998;
4. Ortuzar , Willumsen - Modelling Transport, WILEY, 2011;
5. "Highway Capacity Manual – HCM 2000", Special Report n° 209, T.R.B. Washington D.C. 2000;
6. "Highway Capacity Manual – HCM 2000", T.R.B. Washington D.C. 2000;
7. "Highway Capacity Manual – HCM 2010", T.R.B. Washington D.C. 2010;
8. "Highway Capacity Manual – HCM 6", T.R.B. Washington D.C. 2016;
9. "Trip generation - ITE", 8th – 9th, ITE;

I modelli di simulazione ed i calcoli dei livelli di saturazione della rete stradale sono stati eseguiti con l'ausilio dei seguenti software specialistici:

- CUBE Bentley.

3 IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE DEL TRAFFICO VEICOLARE PRIVATO

3.1 ESTENSIONE DELL'AMBITO DI STUDIO

Nella redazione dello studio sono state utilizzate le fonti informative esistenti e disponibili (in particolare quelle dello studio di traffico già predisposto alla scala provinciale dall'offerente nel 2022), con un aggiornamento alla scala comunale per quanto riguarda la zonizzazione (articolazione del territorio comunale nelle zone censuarie Istat).

Il sistema di simulazione già a disposizione dell'offerente rappresenta la mobilità intercomunale nell'ambito della Provincia di Reggio Emilia (flussi di traffico nell'ora di punta del mattino tra le 7.30 e le 8.30 del giorno feriale medio con aggiornamento della rete e della domanda di mobilità al giugno 2022). Il modello di traffico è stato aggiornato ad oggi attraverso specifiche campagne di indagine di cui ai paragrafi seguenti.

L'estensione alla scala comunale e l'approfondimento del dettaglio della mobilità urbana ha consentito di valutare gli effetti sulla circolazione dei vari interventi previsti sul territorio comunale, in particolare della tangenziale Sud di Montecchio di connessione tra la SP28 da Montechiarugolo e la SP12 per San Polo e dell'asse di connessione tra la SP12 e la SP67 a nord del centro abitato capoluogo, di cui si prevede la realizzazione in concomitanza. Le valutazioni puntuali verranno pertanto sviluppate alla scala del Comune di Montecchio Emilia.

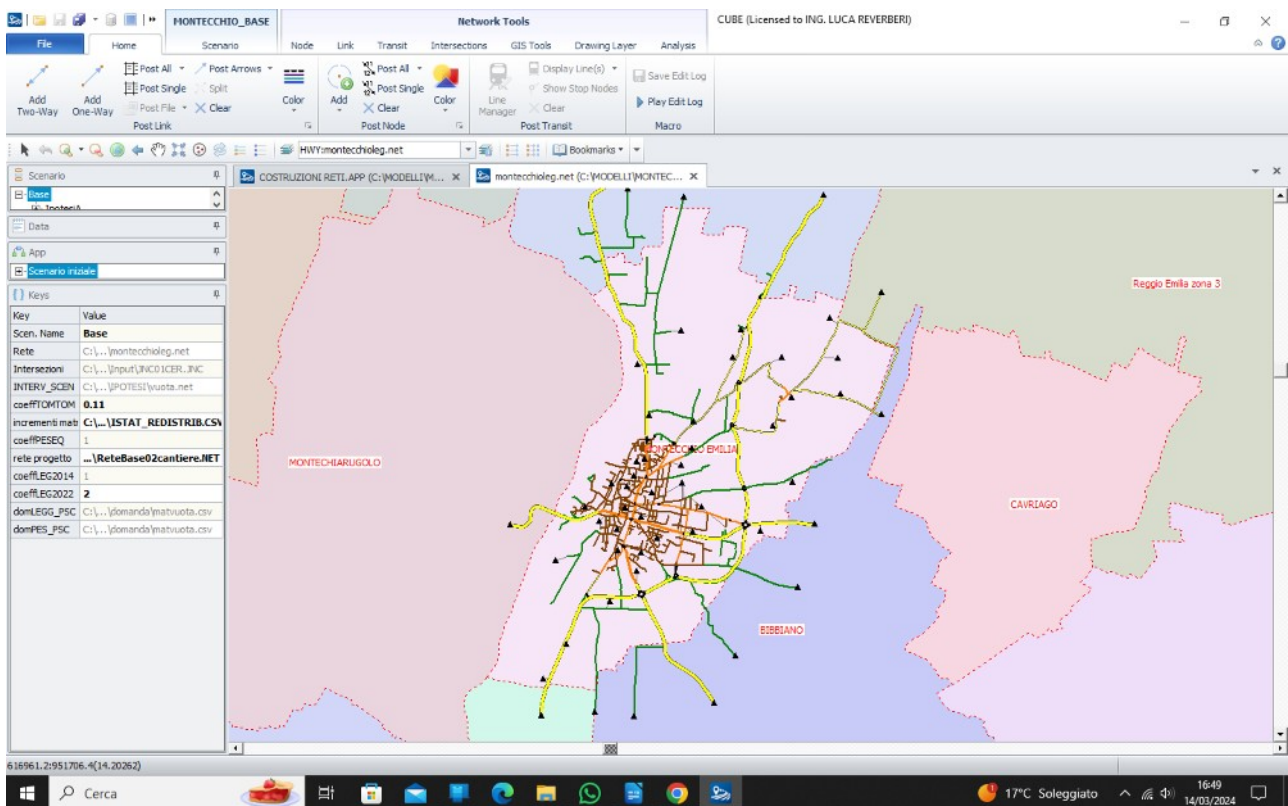


Figura 1: Estensione dell'ambito di studio

3.2 LE CONDIZIONI ATTUALI DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ - DATI DI TRAFFICO

Per aumentare la rappresentatività del modello originario al Comune di Montecchio Emilia ed aggiornarlo al 2024 è stato necessario predisporre una campagna di rilevazione dei flussi di traffico attualmente presenti sulle principali direttrici e sui principali incroci afferenti al territorio comunale, in particolare relativa alla viabilità urbana, non coperta dalle precedenti indagini, integrata con le rilevazioni del sistema regionale MTS dell'ultimo periodo disponibili.

3.2.1 Conteggi di traffico integrativi

Nell'ambito dello studio la campagna integrativa di monitoraggio del traffico veicolare sono state effettuate le seguenti le seguenti osservazioni di traffico per aggiornare la rappresentatività dei dati.

Indagine con sensori radar su sezione: permette il conteggio classificato dei veicoli transitanti in corrispondenza di un insieme di sezioni significative.

Indagine con videocamere ai nodi: consente di individuare i volumi associati a specifiche manovre di ciascuno dei nodi indicati nell'area di studio.

Le sezioni oggetto di rilievo a mezzo radar (Sierzega) sono state posizionate per il conteggio continuativo una intera settimana del periodo ordinario lavorativo scolastico invernale (tra il 2 e il 9 marzo 2024):

- **S1** - SP 53 a sud della tangenziale vs. Bibbiano;
- **S2** - SP 28 a est della tangenziale vs. Cavriago.

I sensori radar sono stati installati in corrispondenza delle suddette sezioni, su sostegni della segnaletica all'esterno della carreggiata, senza arrecare intralcio alla circolazione per la durata di una settimana di rilevazione.



I nodi oggetto del rilievo a mezzo videocamere, effettuato nell'ora di punta del mattino tra le 7.30 e le 8.30 del giorno ordinario lavorativo scolastico invernale (nel periodo tra il 7 e il 12 marzo 2024), sono i seguenti:

- Montecchio Emilia P1 rotatoria SP28 - Via Grandi – Via Prampolini

- Montecchio Emilia P2 rotatoria Via Matteotti – Via Menotti
- Montecchio Emilia P3 rotatoria Via Dei Mille – Via Matteotti
- Montecchio Emilia P4 rotatoria Strada S. Ilario – Via B.V. della Sedia
- Montecchio Emilia P5 rotatoria Coop
- Montecchio Emilia P6 incrocio Via Calerno - SP67 Strada Calerno
- Montecchio Emilia P7 rotatoria SP28 – SP67 – Strada Barco
- Montecchio Emilia P8 rotatoria SP12 – SP67 – Via Ungaretti
- Montecchio Emilia P9 rotatoria Strada Aiola - SP67 Strada Calerno
- Montecchio Emilia P10 rotatoria Via Grandi - Via Landini - Str. Bibbiano
- Montecchio Emilia P11 incrocio Strada S. Polo - SP12 tangenziale sud
- Montecchio Emilia P12 rotatoria SP53 Str. Bibbiano- SP12 tang. Sud

Le videocamere sono state installate in corrispondenza dei suddetti nodi, nell'ora di punta del mattino, all'esterno della carreggiata, senza arrecare intralcio alla circolazione e nel rispetto della privacy degli utenti. Durante l'indagine ai nodi le videocamere erano monitorate da operatori qualificati.



Successivamente è stato effettuato il conteggio delle manovre di svolta dalla analisi dei video. I dati raccolti sono stati successivamente aggregati per intervalli temporali di 10 minuti.

Lo schema delle rilevazioni effettuate offre una fotografia complessiva dello stato dei flussi presenti nel periodo di massimo carico dell'ora di punta della mattina, sia a livello di cordone del territorio comunale che a livello di mobilità interna al Comune di Montecchio Emilia.

Lo schema complessivo delle rilevazioni di traffico è individuato nella figura seguente e, a seguire, sono riportate la schede riepilogative dei rilievi effettuati.

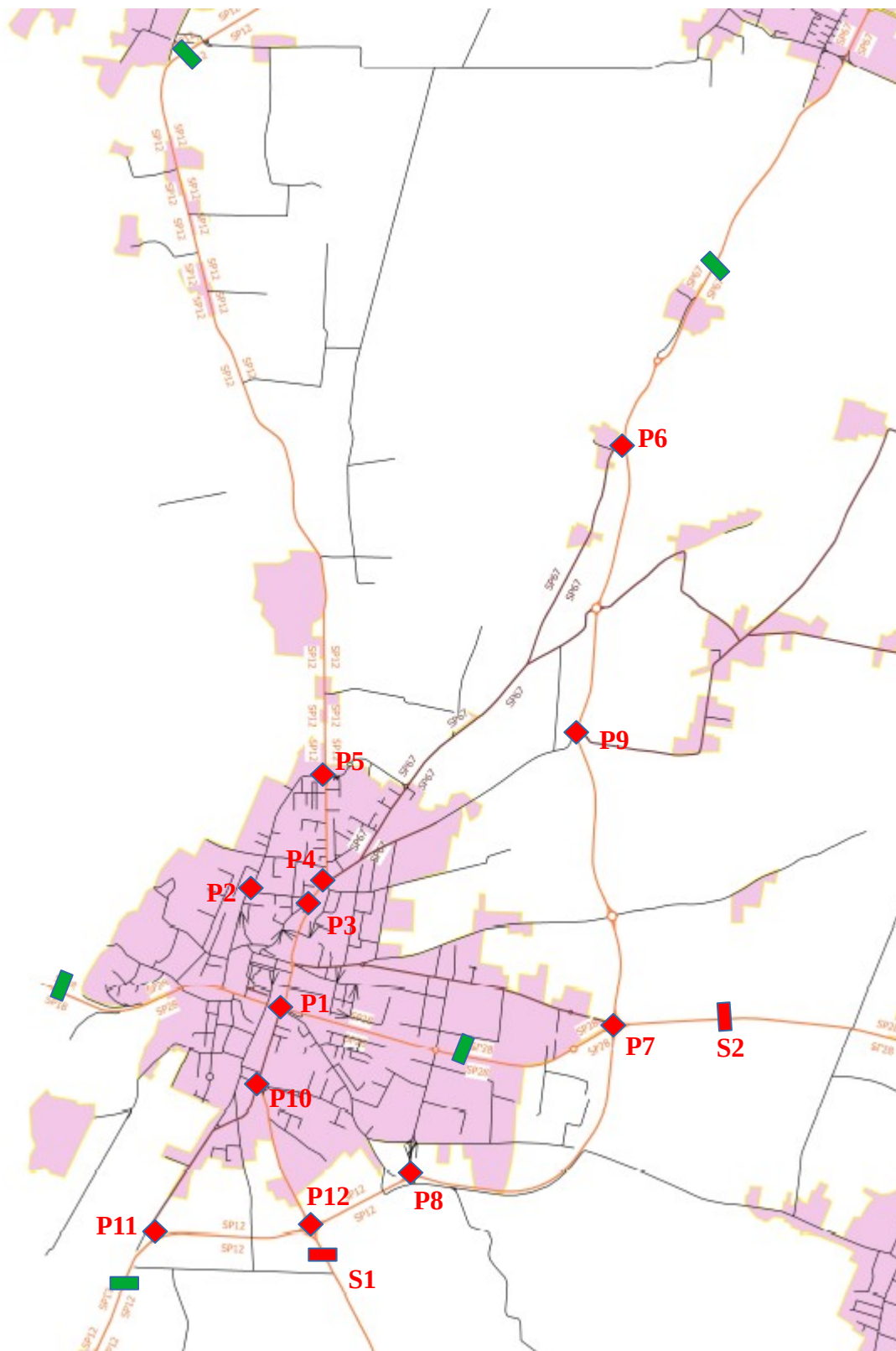
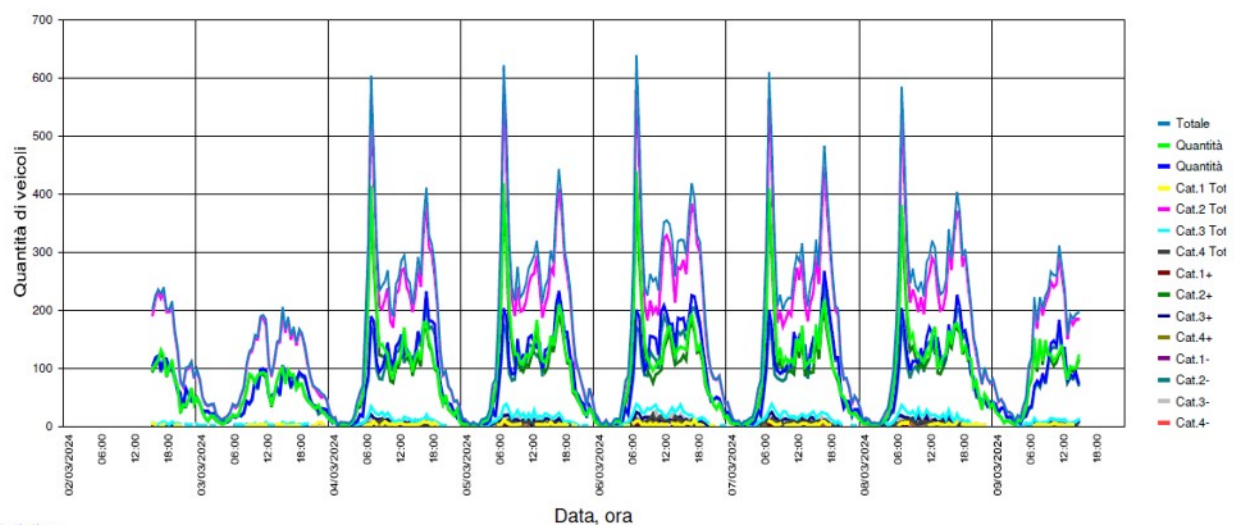


Figura 2: Campagna di rilevazione dei flussi veicolari in Comune di Montecchio E.

- ◆ Sezioni di rilievo disponibili in continuo (n.5)
- ◆ Sezioni di rilievo in continuo integrative (n.2)
- ◆ Intersezioni di conteggio manovre di svolta ora di punta del mattino (n.12)

S1 - SP 53 Direzione (+) vs. Montecchio Direzione (-) vs. Bibbiano, limite di velocità km/h 50



Statistica

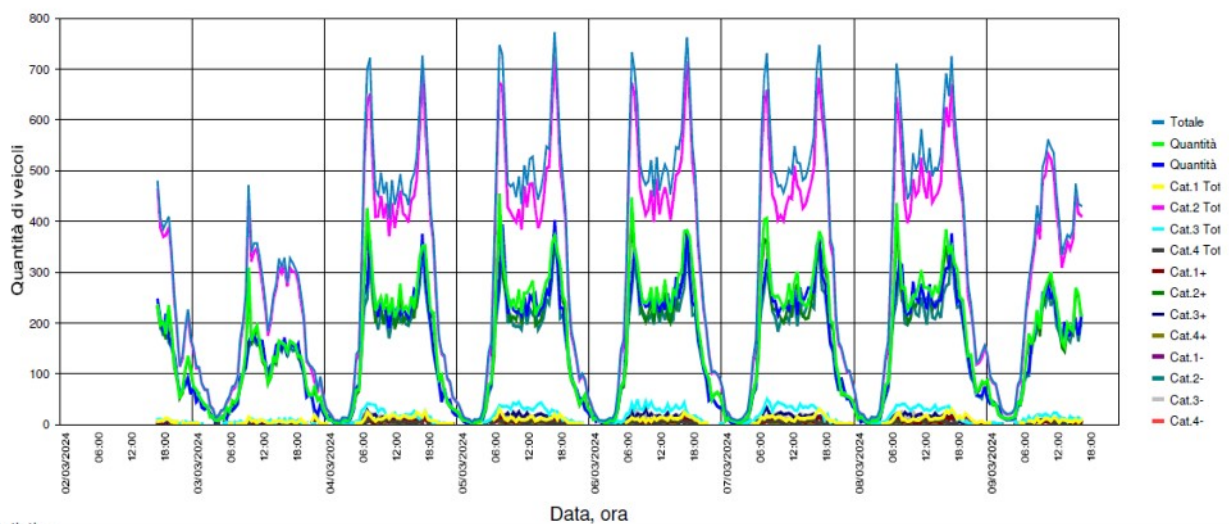
Spazio di tempo: sabato 2 marzo 2024, 16:00 Orario finosabato 9 marzo 2024, 15:59 Orologio

			Quantità +	%	Quantità -	%	Totale	%	V15 +	Vmed+	V75 +	Vmas+	V15 -	Vmed -	V75 -	Vmas -
Violazioni della velocità:	92 %	Due ruote	160	0.5	410	1.5	570	1	25	49	64	114	50	61	68	113
Distanza di sicurezza media:	1.3	*se Auto	27301	92.5	25510	91.3	52811	91.9	55	66	73	134	54	63	69	132
Traffico in colonna:	36 %	Pesanti	1586	5.4	1554	5.6	3140	5.5	51	60	67	92	47	56	61	85
TGM:	8209	Pes. lunghi	483	1.6	456	1.6	939	1.6	50	57	62	86	44	52	57	70
Quota del traffico pesante:	7 %	Totale	29530	51.4	27930	48.6	57460	100	55	66	72	134	53	63	69	132

SIERZEGA

Figura 3: Conteggio flussi di traffico sezione S1 - SP 53 a sud della tangenziale vs. Bibbiano

S2 - SP 28 Direzione (+) vs. Montecchio Direzione (-) vs. Cavriago, limite di velocità km/h 50



Statistica

Spazio di tempo: sabato 2 marzo 2024, 17:30 Orario finosabato 9 marzo 2024, 17:29 Orologio

		Quantità +	%	Quantità -	%	Totale	%	V15 +	Vmed +	V75 +	Vmas +	V15 -	Vmed -	V75 -	Vmas -	
Violazioni della velocità:	86 %	Due ruote	1130	2.1	1229	2.5	2359	2.3	37	54	64	112	48	57	63	93
Distanza di sicurezza media:	1.4	*se Auto	49604	92.5	45154	92	94758	92.3	50	59	64	166	52	60	65	146
Traffico in colonna:	46 %	Pesanti	2459	4.6	2311	4.7	4770	4.6	47	54	60	98	48	55	60	88
TGM:	14675	Pes. lunghi	431	0.8	394	0.8	825	0.8	42	51	58	86	46	53	58	76
Quota del traffico pesante:	5 %	Totale	53624	52.2	49088	47.8	102712	100	50	59	64	166	51	60	64	146

SIERZEGA

Figura 4: Conteggio flussi di traffico sezione S2 - SP 28 a est della tangenziale vs. Cavriago

Strada Provinciale 28, Direzione (+) vs. Montecchio Emilia Direzione (-) vs. Montechiarugolo (PR) limite di velocità km/h 50

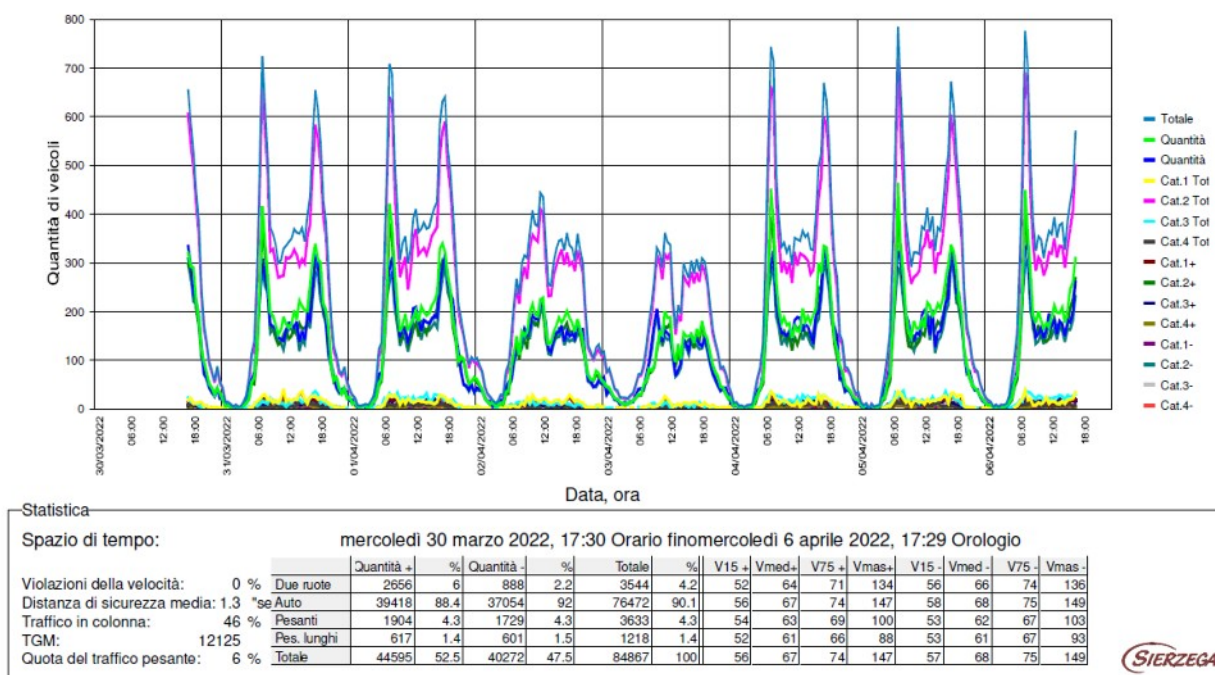


Figura 5: Conteggio flussi di traffico sezione - SP 28 a ovest presso confine Prov. Parma (fonte Provincia di Reggio Emilia 2022)

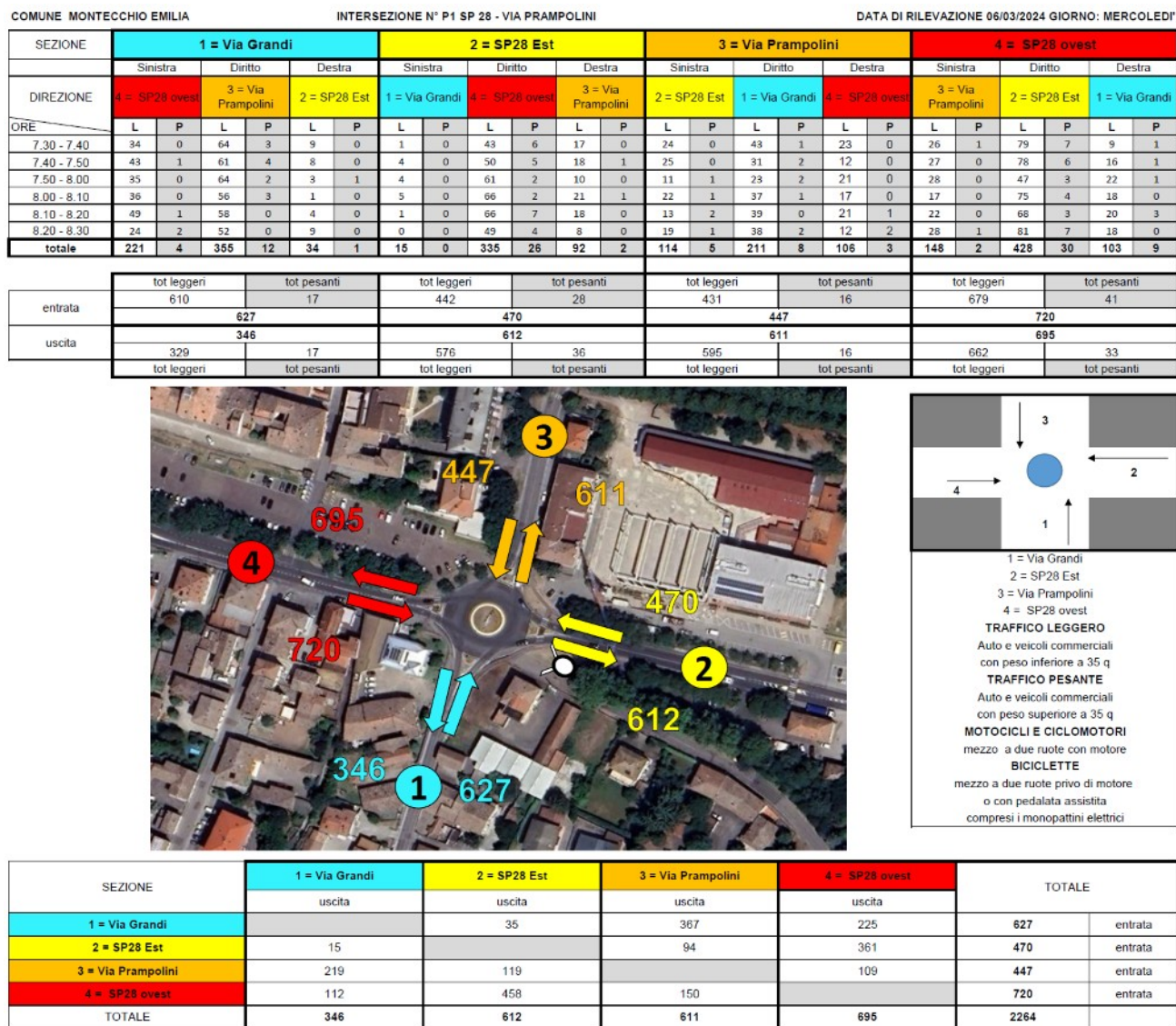
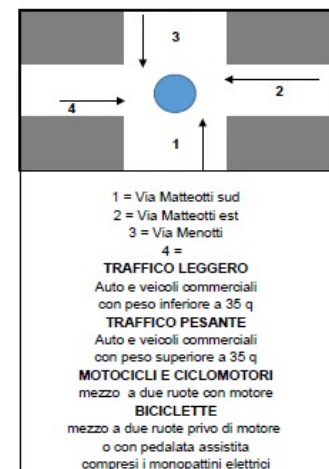


Figura 6: Conteggio classificato delle manovre di svolta nel nodo stradale P1 rotatoria SP28 - Via Grandi – Via Prampolini

SEZIONE	1 = Via Matteotti sud						2 = Via Matteotti est						3 = Via Menotti						4 =					
	Sinistra		Diritto		Destra		Sinistra		Diritto		Destra		Sinistra		Diritto		Destra		Sinistra		Diritto		Destra	
DIREZIONE	4 =		3 = Via Menotti		2 = Via Matteotti est		1 = Via Matteotti sud		4 =		3 = Via Menotti		2 = Via Matteotti est		1 = Via Matteotti sud		4 =		3 = Via Menotti		2 = Via Matteotti est		1 = Via Matteotti sud	
ORE	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
7.40 - 7.50			70	0	39	0	7	0			17	0	9	1	28	2								
7.50 - 8.00			68	4	29	1	6	0			16	0	8	0	44	2								
8.00 - 8.10			33	0	39	0	11	0			24	0	6	0	19	1								
8.10 - 8.20			15	0	39	0	8	0			24	0	7	0	18	0								
8.20 - 8.30			18	2	21	0	5	0			20	1	4	1	21	0								
8.30 - 8.40			19	1	12	1	4	0			17	0	5	0	13	0								
totale	0	0	223	7	179	2	41	0	0	0	118	1	39	2	143	5	0	0	0	0	0	0	0	0

	tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti	
entrata	402		9		159		1		182		7		0		0	
	411		189		160		222		189		349		0		0	
uscita	184		5		218		4		341		8		0		0	
	tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti	



SEZIONE	1 = Via Matteotti sud	2 = Via Matteotti est	3 = Via Menotti	4 =	TOTALE	
	uscita	uscita	uscita	uscita		
1 = Via Matteotti sud		181	230	0	411	entrata
2 = Via Matteotti est	41		119	0	160	entrata
3 = Via Menotti	148	41		0	189	entrata
4 =	0	0	0		0	entrata
TOTALE	189	222	349	0	760	

Figura 7: Conteggio classificato delle manovre di svolta nel nodo stradale P2 rotondina Via Matteotti – Via Menotti

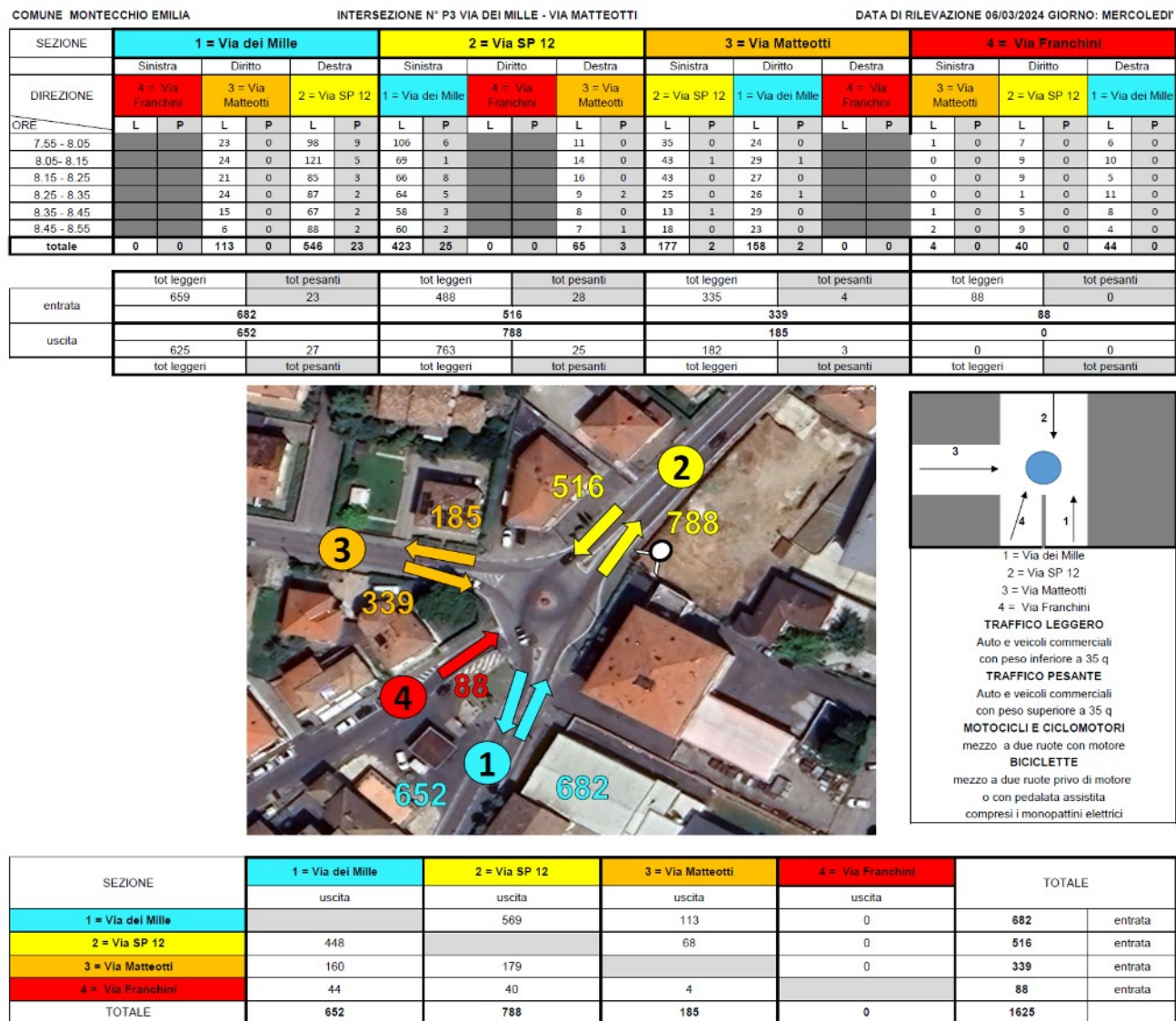


Figura 8: Conteggio classificato delle manovre di svolta nel nodo stradale P3 rotondina Via Dei Mille – Via Matteotti

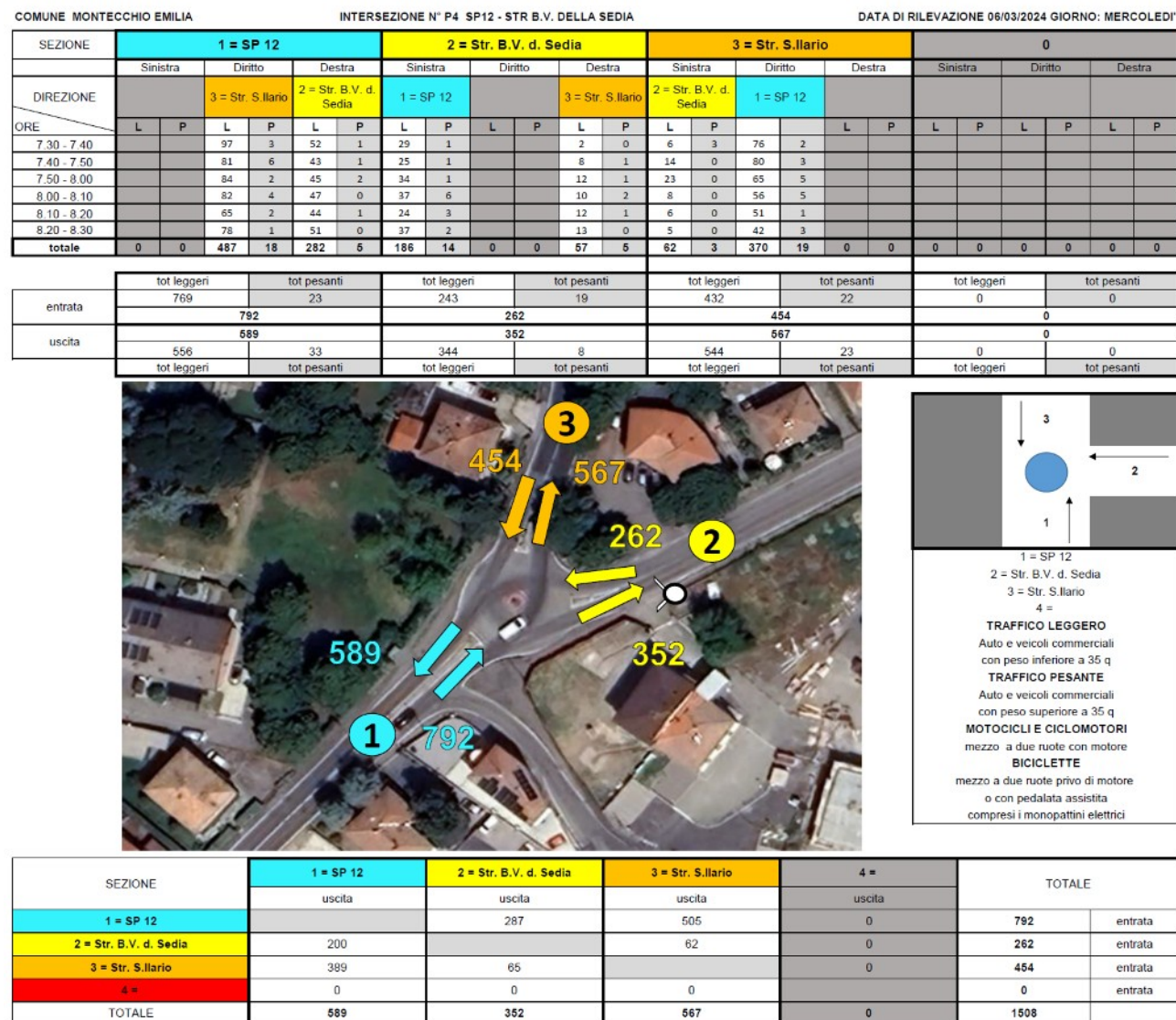
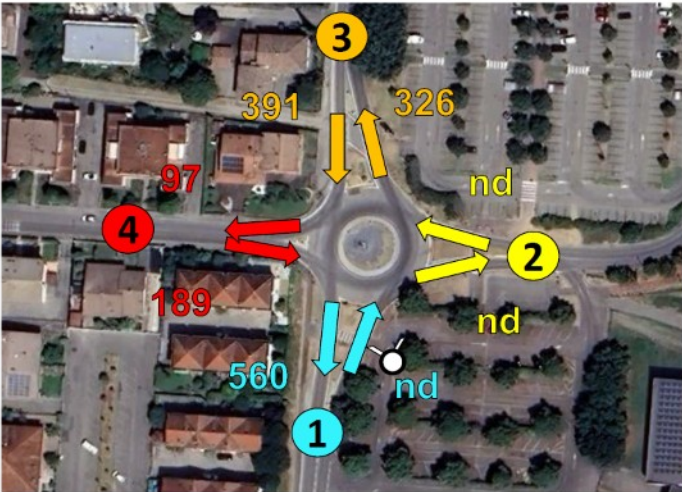


Figura 9: Conteggio classificato delle manovre di svolta nel nodo stradale P4 rotatoria Strada S. Ilario – Via B.V. della Sedia

SEZIONE		1 = Str. S. Ilario sud				2 = Via delle Scienze				3 = str. S. Ilario nord				4 = Via G. Saragat			
DIREZIONE		ENTRATA		USCITA		ENTRATA		USCITA		ENTRATA		USCITA		ENTRATA		USCITA	
ORE		L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
7.30 - 7.40		nd	nd	99	1	nd	nd	nd	nd	30	1	44	1	16	0	9	1
7.40 - 7.50		nd	nd	76	3	nd	nd	nd	nd	66	3	38	2	27	1	8	1
7.50 - 8.00		nd	nd	115	7	nd	nd	nd	nd	77	6	55	1	44	1	22	1
8.00 - 8.10		nd	nd	113	5	nd	nd	nd	nd	74	2	62	2	57	1	27	1
8.10 - 8.20		nd	nd	81	2	nd	nd	nd	nd	72	5	66	4	23	0	13	2
8.20 - 8.30		nd	nd	57	1	nd	nd	nd	nd	54	1	48	3	19	0	11	1
totale		nd	nd	541	19	nd	nd	nd	nd	373	18	313	13	186	3	90	7
entrata		leggeri nd		pesanti nd		leggeri nd		pesanti nd		leggeri 373		pesanti 18		leggeri 186		pesanti 3	
		nd				nd				391				189			
uscita				541 leggeri		19 pesanti		nd leggeri				326 313 leggeri				97 90 leggeri	
								nd pesanti				13 pesanti				7 pesanti	



SEZIONE	1 = Str. S. Ilario sud	2 = Via delle Scienze	3 = str. S. Ilario nord	4 = Via G. Saragat	TOTALE	
	uscita	uscita	uscita	uscita		
1 = Str. S. Ilario sud					nd	entrata
2 = Via delle Scienze					nd	entrata
3 = str. S. Ilario nord					391	entrata
4 = Via G. Saragat					189	entrata
TOTALE	560	nd	326	97	580	

Figura 10: Conteggio classificato delle manovre di svolta nel nodo stradale P5 rotondina Coop

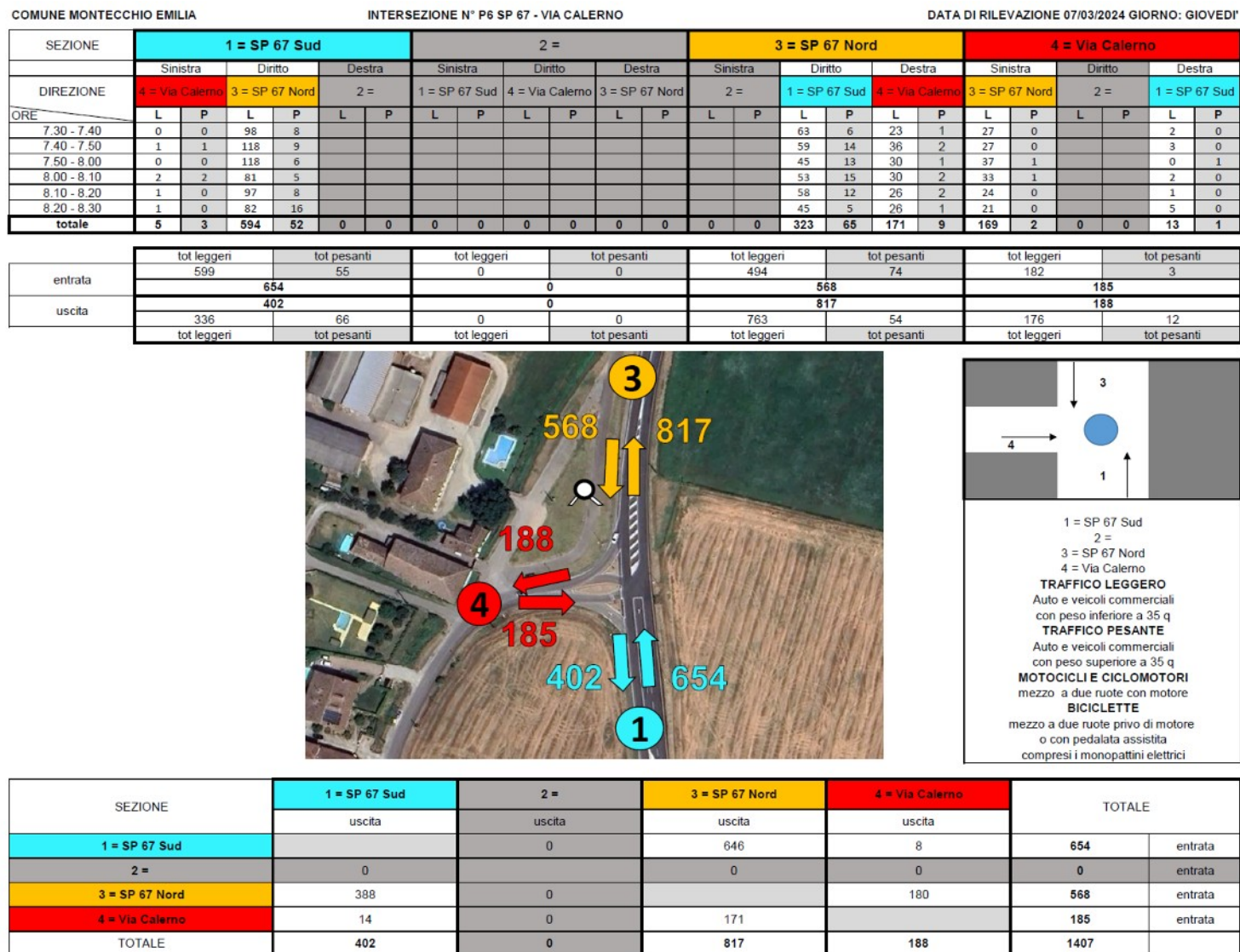
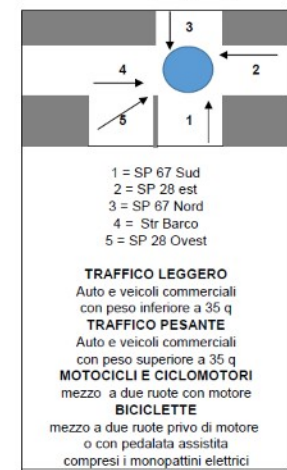
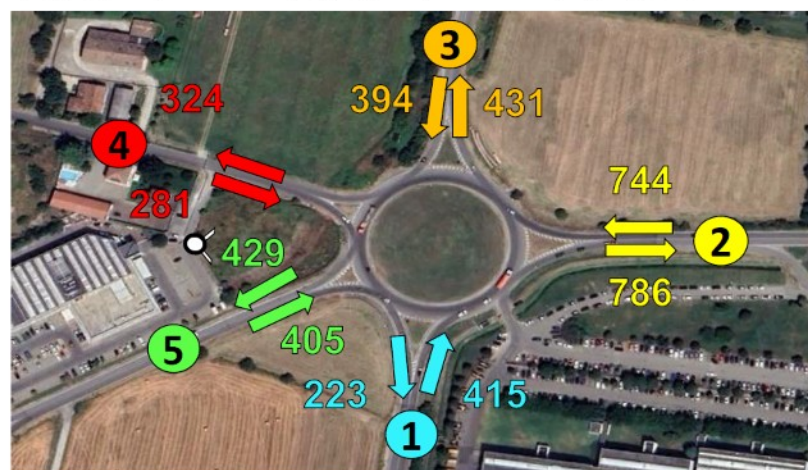


Figura 11: Conteggio classificato delle manovre di svolta nel nodo stradale P6 incrocio Via Calerno - SP67 Strada Calerno

SEZIONE	1 = SP 67 Sud				2 = SP 28 est				3 = SP 67 Nord				4 = Str Barco				5 = SP 28 Ovest			
DIREZIONE	ENTRATA		USCITA		ENTRATA		USCITA		ENTRATA		USCITA		ENTRATA		USCITA		ENTRATA		USCITA	
ORE	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
7.30 - 7.40	71	9	32	6	131	10	135	10	63	11	62	8	31	3	49	5	70	4	79	6
7.40 - 7.50	73	7	45	8	141	11	149	9	67	10	75	7	58	1	63	1	68	3	66	7
7.50 - 8.00	74	5	29	7	115	3	118	9	59	10	76	8	49	6	57	1	48	3	61	3
8.00 - 8.10	45	9	25	5	89	5	104	9	49	10	51	9	49	2	48	3	69	5	64	6
8.10 - 8.20	61	4	24	7	112	7	106	10	43	9	66	6	37	3	50	0	52	3	58	3
8.20 - 8.30	51	6	31	4	112	8	118	9	54	9	56	7	40	2	42	5	75	5	74	2
totale	375	40	186	37	700	44	730	56	335	59	386	45	264	17	309	15	382	23	402	27
entrata	leggeri	pesanti			leggeri	pesanti			leggeri	pesanti			leggeri	pesanti			leggeri	pesanti		
	375	40			700	44			335	59			264	17			382	23		
uscita																				



SEZIONE	1 = SP 67 Sud	2 = SP 28 est	3 = SP 67 Nord	4 = Str Barco	5 = SP 28 Ovest	TOTALE	
1 = SP 67 Sud						415	entrata
2 = SP 28 est						744	entrata
3 = SP 67 Nord						394	entrata
4 = Str Barco						281	entrata
5 = SP 28 Ovest						405	entrata
TOTALE	223	786	431	324	429		

Figura 12: Conteggio classificato delle manovre di svolta nel nodo stradale P7 rotatoria SP28 – SP67 – Strada Barco

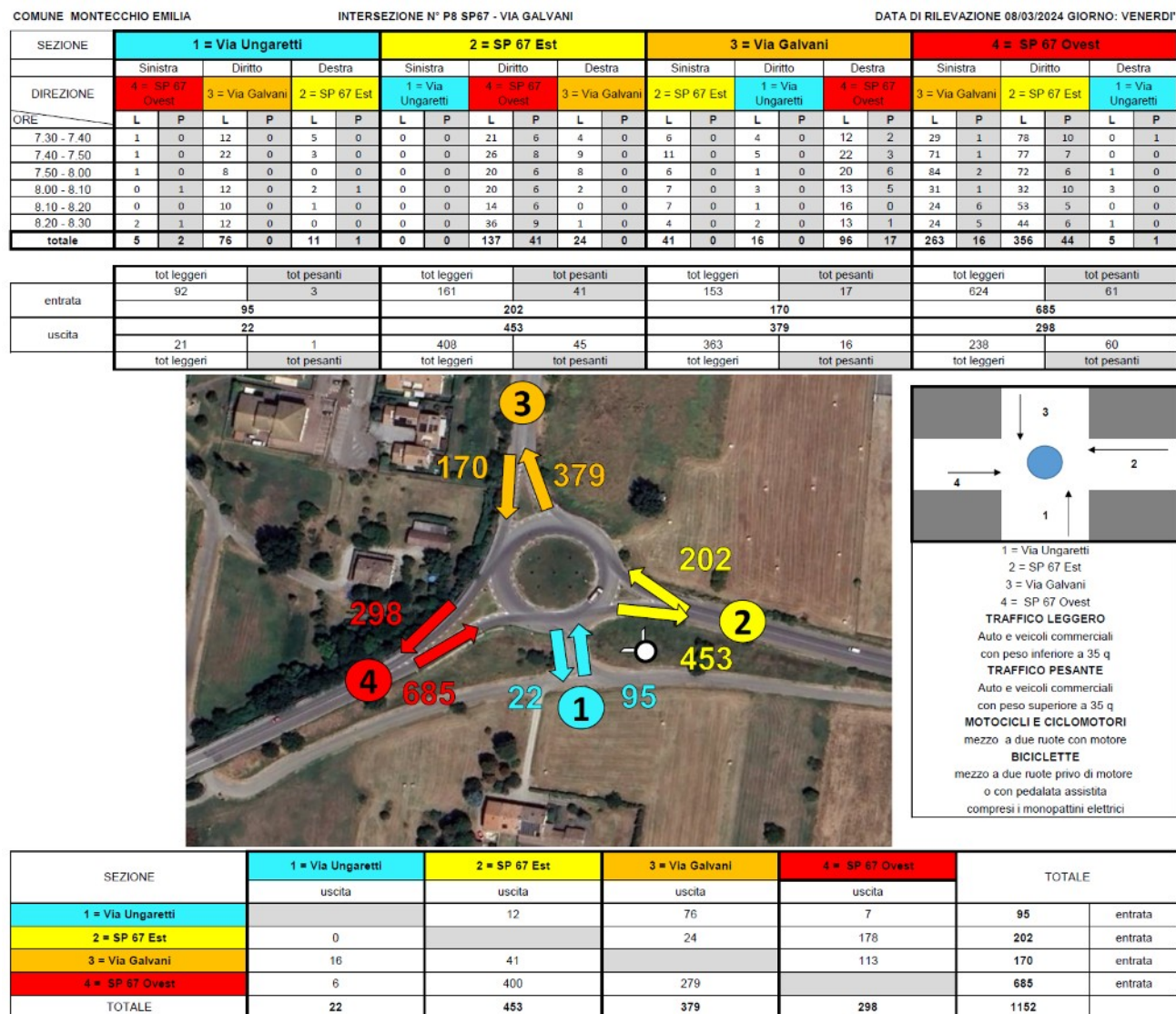


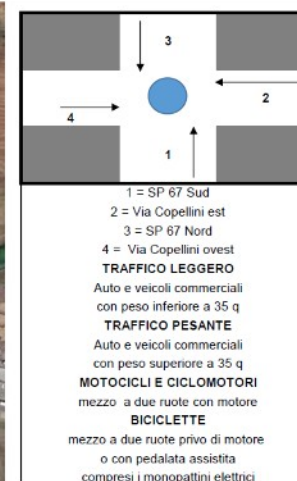
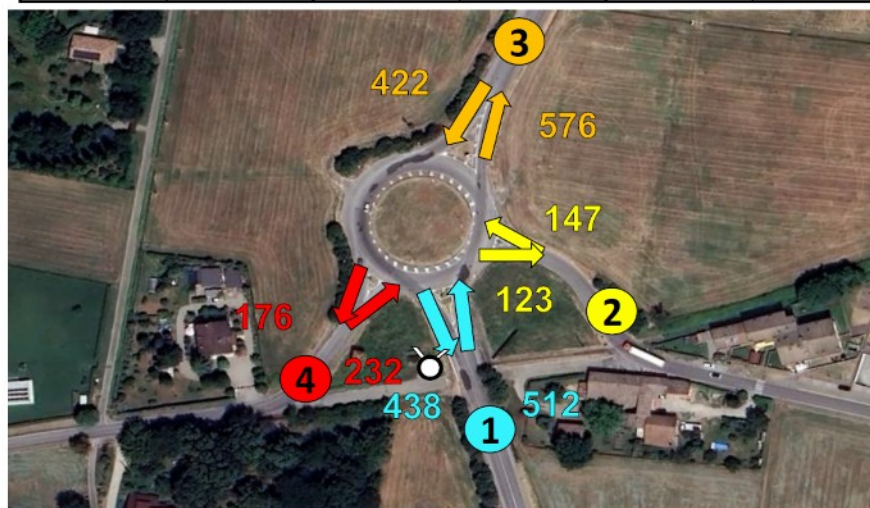
Figura 13: Conteggio classificato delle manovre di svolta nel nodo stradale P8 rotonda SP12 – SP67 – Via Ungaretti

SEZIONE	1 = SP 67 Sud						2 = Via Copellini est						3 = SP 67 Nord						4 = Via Copellini ovest					
	Sinistra		Diritto		Destra		Sinistra		Diritto		Destra		Sinistra		Diritto		Destra		Sinistra		Diritto		Destra	
DIREZIONE	4 = Via Copellini ovest		3 = SP 67 Nord		2 = Via Copellini est		1 = SP 67 Sud		4 = Via Copellini ovest		3 = SP 67 Nord		2 = Via Copellini est		1 = SP 67 Sud		4 = Via Copellini ovest		3 = SP 67 Nord		2 = Via Copellini est		1 = SP 67 Sud	
ORE	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
7.30 - 7.40	2	1	66	11	3	0	6	0	16	1	2	0	2	0	54	13	15	1	13	0	12	0	3	1
7.40 - 7.50	5	0	81	4	2	1	9	0	14	0	3	0	0	0	60	12	9	1	21	0	7	9	4	1
7.50 - 8.00	5	0	64	7	3	0	14	1	16	0	4	0	0	0	46	12	10	0	19	0	22	2	8	1
8.00 - 8.10	7	1	61	7	4	1	5	1	9	0	4	0	1	0	45	12	11	1	28	0	19	0	9	0
8.10 - 8.20	7	0	78	12	8	0	5	1	8	0	1	0	0	0	43	10	7	0	16	0	14	0	1	1
8.20 - 8.30	2	0	58	7	4	0	6	0	19	0	2	0	0	0	35	14	8	0	7	0	9	0	4	1
totale	28	2	408	48	24	2	45	3	82	1	16	0	3	0	283	73	60	3	104	0	83	11	29	5

entrata	tot leggeri	460	tot pesanti	52
	512		147	
uscita	tot leggeri	357	tot pesanti	81
	438		123	

entrata	tot leggeri	460	tot pesanti	52
	512		147	
uscita	tot leggeri	357	tot pesanti	81
	438		123	

entrata	tot leggeri	460	tot pesanti	52
	512		147	
uscita	tot leggeri	357	tot pesanti	81
	438		123	

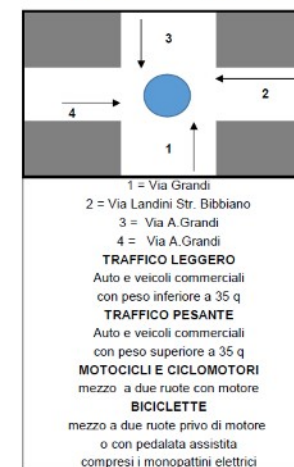
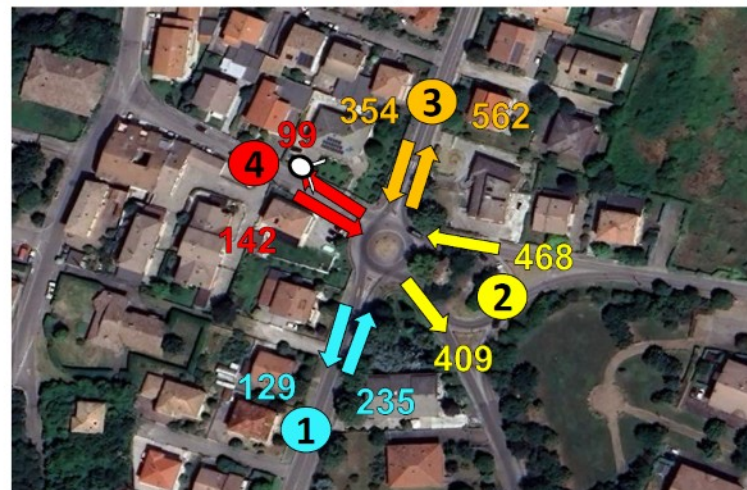


SEZIONE	1 = SP 67 Sud	2 = Via Copellini est	3 = SP 67 Nord	4 = Via Copellini ovest	TOTALE	
	uscita	uscita	uscita	uscita		
1 = SP 67 Sud		26	456	30	512	entrata
2 = Via Copellini est	48		16	83	147	entrata
3 = SP 67 Nord	356	3		63	422	entrata
4 = Via Copellini ovest	34	94	104		232	entrata
TOTALE	438	123	576	176	1313	

Figura 14: Conteggio classificato delle manovre di svolta nel nodo stradale P9 rotonda Strada Aiola - SP67 Strada Calerno

COMUNE MONTECCHIO EMILIA						INTERSEZIONE N° P11 VIA GRANDI - VIA LANDINI												DATA DI RILEVAZIONE 11/03/2024 GIORNO: LUNEDÌ							
SEZIONE		1 = Via Grandi						2 = Via Landini Str. Bibbiano						3 = Via A. Grandi						4 = Via A. Grandi					
		Sinistra		Dritto		Destra		Sinistra		Dritto		Destra		Sinistra		Dritto		Destra		Sinistra		Dritto		Destra	
DIREZIONE		4 = Via A. Grandi		3 = Via A. Grandi		2 = Via Landini Str. Bibbiano		1 = Via Grandi		4 = Via A. Grandi		3 = Via A. Grandi		2 = Via Landini Str. Bibbiano		1 = Via Grandi		4 = Via A. Grandi		3 = Via A. Grandi		2 = Via Landini Str. Bibbiano		1 = Via Grandi	
ORE		L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
7.30 - 7.40		1	0	43	1	6	0	3	0	10	0	79	0	46	2	13	0	0	0	0	0	19	0	0	0
7.40 - 7.50		3	0	28	2	7	1	6	1	25	0	55	0	41	1	20	0	1	0	5	0	26	0	0	0
7.50 - 8.00		3	0	28	3	13	0	1	1	26	0	57	2	35	2	16	2	1	0	1	0	49	0	1	0
8.00 - 8.10		1	0	25	0	4	0	2	0	14	0	54	2	42	5	14	1	1	0	1	0	14	0	0	0
8.10 - 8.20		0	0	20	0	3	0	5	0	6	0	52	0	37	2	21	1	1	0	0	0	9	0	0	0
8.20 - 8.30		0	0	40	3	0	0	1	0	6	0	58	2	38	0	11	0	0	0	1	0	7	0	0	0
totale		8	0	184	9	33	1	18	2	87	0	355	6	239	12	95	4	4	0	8	0	124	0	1	9

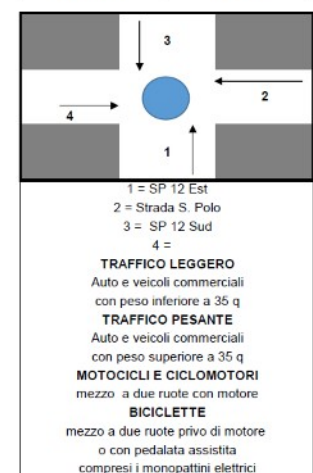
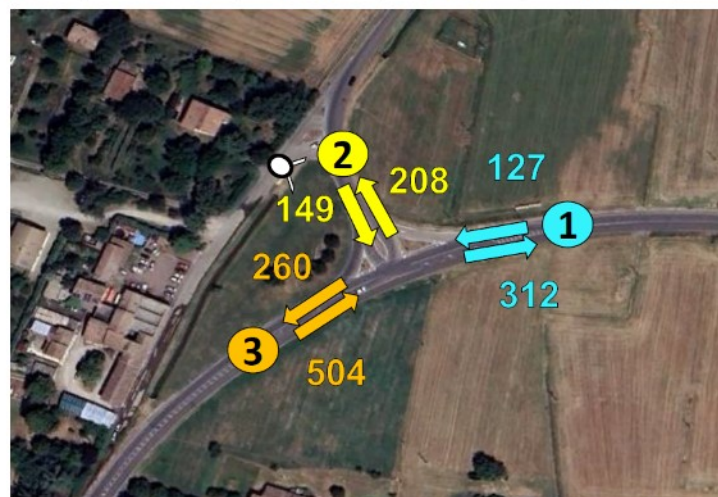
entrata	tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti	
	225		10		460		8		338		16		133		9	
	235				468				354				142			
uscita	129				409				562				99			
	114		15		396		13		547		15		99		0	
	tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti	



SEZIONE	1 = Via Grandi	2 = Via Landini Str. Bibbiano	3 = Via A. Grandi	4 = Via A. Grandi	TOTALE	
	uscita	uscita	uscita	uscita		
1 = Via Grandi		34	193	8	235	entrata
2 = Via Landini Str. Bibbiano	20		361	87	468	entrata
3 = Via A. Grandi	99	251		4	354	entrata
4 = Via A. Grandi	10	124	8		142	entrata
TOTALE	129	409	562	99	1199	

Figura 15: Conteggio classificato delle manovre di svolta nel nodo stradale P10 rotatoria Via Grandi - Via Landini - Str. Bibbiano

SEZIONE	1 = SP 12 Est						2 = Strada S. Polo						3 = SP 12 Sud						0					
	Sinistra		Diritto		Destra		Sinistra		Diritto		Destra		Sinistra		Diritto		Destra		Sinistra		Diritto		Destra	
DIREZIONE	0		3 = SP 12 Sud		2 = Strada S. Polo		1 = SP 12 Est		0		3 = SP 12 Sud		2 = Strada S. Polo		1 = SP 12 Est		0		0		0		0	
ORE	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
7.30 - 7.40			11	6	0	0	1	0			24	0	40	3	55	7								
7.40 - 7.50			18	5	0	0	5	0			26	1	46	3	65	5								
7.50 - 8.00			12	8	0	0	0	0			17	3	39	0	67	6								
8.00 - 8.10			5	9	0	0	3	0			25	1	26	1	29	5								
8.10 - 8.20			19	10	1	0	2	0			18	1	27	0	33	5								
8.20 - 8.30			15	6	2	0	2	0			18	2	19	1	15	7								
totale	0	0	80	44	3	0	13	0	0	0	128	8	197	8	264	35	0	0	0	0	0	0	0	0
entrata	tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti	
	83		44		141		8		461		43		0		0		0		0		0		0	
uscita	127		149		504		0		312		260		0		0		0		0		0		0	
	277		35		200		8		208		52		0		0		0		0		0		0	
	tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti		tot leggeri		tot pesanti	



SEZIONE	1 = SP 12 Est	2 = Strada S. Polo	3 = SP 12 Sud	4 =	TOTALE	
	uscita	uscita	uscita	uscita		
1 = SP 12 Est		3	124	0	127	entrata
2 = Strada S. Polo	13		136	0	149	entrata
3 = SP 12 Sud	299	205		0	504	entrata
4 =	0	0	0		0	entrata
TOTALE	312	208	260	0	780	

Figura 16: Conteggio classificato delle manovre di svolta nel nodo stradale P11 incrocio Strada S. Polo - SP12 tangenziale sud

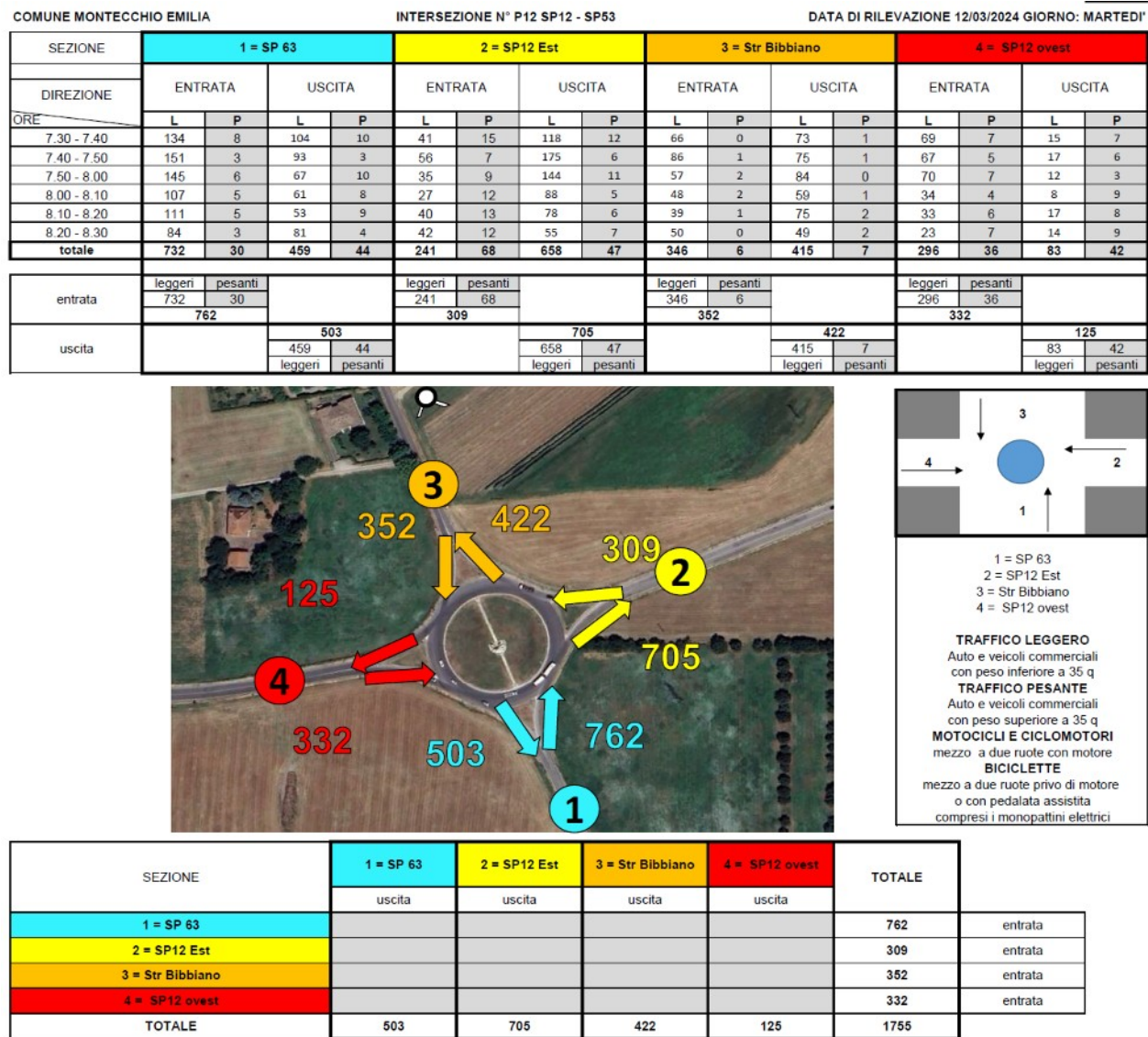


Figura 17: Conteggio classificato delle manovre di svolta nel nodo stradale P12 rotonda SP53 Str. Bibbiano- SP12 tang. Sud

3.2.2 Modello di Assegnazione: macrosimulazione dei flussi di traffico

Il modello di macrosimulazione del traffico veicolare è stato implementato utilizzando Cube 6.5 (Bentley), tra i più diffusi pacchetti software sul mercato.

La stima della domanda di mobilità è riferita alla fascia di punta 7:30 - 8:30 della giornata feriale media, coerentemente con gli orientamenti e le indicazioni metodologiche consolidate per la redazione dei modelli di simulazione. In tale fascia oraria si sviluppa infatti la maggior parte della domanda di mobilità sistematica (casa - scuola e casa – lavoro) ed è su questa mobilità che i possibili impatti sono più significativi, avendo orari di arrivo a destinazione fissi.

Il modello di interazione domanda offerta (modello di assegnazione) consente di stimare i flussi medi giornalieri nella giornata feriale media ed eseguire il calcolo del grado di congestione della rete e stimarne gli indicatori sintetici di riferimento per le verifiche degli impatti trasportistici, sia per la condizione attuale, sia per la condizione di progetto a regime.

La metodologia operativa seguita si è sviluppata, come detto, a partire dalla raccolta delle fonti informative esistenti, successivamente si è provveduto alla calibrazione del modello di simulazione del traffico verificandone la rappresentatività nel territorio del Comune di Montecchio E. e infine si è provveduto a sviluppare un modello di simulazione in grado di valutare gli effetti delle condizioni di traffico e delle conseguenti ricadute ambientali indotti dalle presenza di nuove infrastrutture e/o nuovi sistemi insediativi.

3.2.3 Estrazione del grafo della Rete

L'apparato modellistico di base è stato sviluppato a partire da quello già disponibile (flussi di traffico nell'ora di punta del mattino tra le 7.30 e le 8.30 del giorno feriale medio con aggiornamento della rete e della domanda di mobilità al giugno 2022) che rappresenta la mobilità intercomunale nell'ambito della Provincia di Reggio Emilia.

Il grafo stradale è stato quindi integrato e affinato all'interno del comune di Montecchio E. relativamente a classificazione della rete viaria, limitazioni alla circolazione dei mezzi pesanti e sensi unici di circolazione.

Nel grafo generale della rete stradale ogni arco è, infatti, caratterizzato con il proprio costo generalizzato di trasporto specificandone la lunghezza, la velocità di percorrenza, la capacità, la tipologia dell'arco ed una particolare curva di deflusso che esprime il costo di trasporto in relazione al volume di traffico presente sull'arco (calcolati dalle caratteristiche geometriche e morfologiche della strada).

Le caratteristiche funzionali della rete stradale sono state ricostruite attraverso la rete Open Street Maps, opportunamente verificata attraverso la consultazione di foto aeree e ricognizioni sul campo. Con i parametri raccolti sono state successivamente attribuite, con la metodologia dell'Highway Capacity Manual, le capacità standard di ciascun tipo di tronco stradale per ognuno dei sensi di marcia, ossia il volume massimo di traffico che può transitare sull'arco nell'unità di tempo.

La Tabella 1 riporta l'elenco delle classi attribuite agli archi durante l'implementazione del grafo del trasporto privato (Linkclass). Eventuali variazioni nella velocità e alla capacità standard degli archi sono state attribuite in relazione alle caratteristiche funzionali reali degli assi viari.

Operativamente, il grafo è stato implementato attribuendo alla viabilità una serie di codici (linkclass) tali da distinguere la viabilità esistente nelle classi che fanno riferimento alla funzione principale svolta dall'arco stradale, ai sensi del D.M. 05/11/2001 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade).

Per effettuare un'adeguata modellizzazione della rete viaria, tale da consentire di conoscere nel dettaglio le caratteristiche capacitive dei singoli archi stradali, sono state individuate le caratteristiche funzionali e morfologiche delle strade.

Ciascun arco del grafo, impiegato per rappresentare il sistema viabile, è anche caratterizzato da un tempo di percorrenza e/o da altri oneri sopportati dall'utente del sistema stesso per spostarsi da un nodo iniziale ad uno finale. Il costo di trasporto è una grandezza che sintetizza le diverse voci di costo sopportate dagli utenti nella misura in cui questi le percepiscono. Il costo si riferisce al costo generalizzato, che rappresenta il peso relativo attribuito dal guidatore al tempo, alla distanza o ad entrambi su differenti percorsi.

TIPOSTRADA	LINKCLASS	SPEED	CAPACITA'
A-Autostrada	1	110	1900*n°corsie
Svincoli	2, 12	50	1800
B1-Extraurbana principale	3	105	1600*n°corsie
B2-Extraurbana principale sub std	4	95 (105 prog)	1600
C1-Extraurbana secondaria larga o media	5	90	1100
C2-Extraurbana secondaria stretta	9	75	1000
F-Extraurbana locale	11	40	600
D1-Urbana di scorrimento	13	70	2800
D2-Urbana di scorrimento	14	55	1125
E1-Urbana interquartiere	15	50	1200
E2-Urbana di quartiere	16	45	1000
F-Urbana locale	18	35	800
Riservate, ZTL, Sensi unici	19	15	99
Percorsi ciclopedonali	23	5	99
Sentieri	24	5	99
Sterrate	35	15	250
Connettore	32	20	9999

Tabella 1 Classificazione archi grafo della rete stradale

La funzione del costo generalizzato può essere assunta secondo la seguente formulazione:

$$a_{\text{totale}} = a_t + a_d$$

con

a_t = coefficiente di peso del tempo

a_d = coefficiente di peso della distanza

Questi pesi variano, in linea di principio, in accordo con fattori quali: lo scopo del viaggio (i viaggiatori tendono ad attribuire più peso al tempo che non alla distanza); la lunghezza del viaggio (i guidatori stimano la distanza in maniera più diretta e sono da essa influenzati maggiormente su viaggi a lunga percorrenza). I costi associati a ciascun arco della rete sono riferiti ad un utente

medio, perciò il costo su ciascun arco del grafo può essere ritenuto costante per tutti gli utenti che lo interessano.

Il grafo stradale predisposto per questo modello è composto da 1.966 archi stradali monidirezionali e 955 nodi. Il grafo della rete stradale è costituito da archi corrispondenti a specifiche classificazioni tipologiche; ad ognuna di queste classi tipologiche è stata assegnata una determinata funzione di costo che pone in relazione il tempo di percorrenza dell'arco stradale (Tr tempo di "running") con il flusso che lo percorre (Figura 18 e Figura 19)

Le curve di deflusso hanno in generale un andamento cui corrispondono diverse condizioni di traffico sull'arco:

- 1° stadio: condizioni di flusso libero, in cui l'entità del flusso non condiziona la velocità di percorrenza dell'arco;
- 2° stadio: condizioni congestionate, in cui la velocità diminuisce all'aumentare del flusso;
- 3° stadio: condizioni sovra-congestionate, con una velocità bassa e generalmente costante.

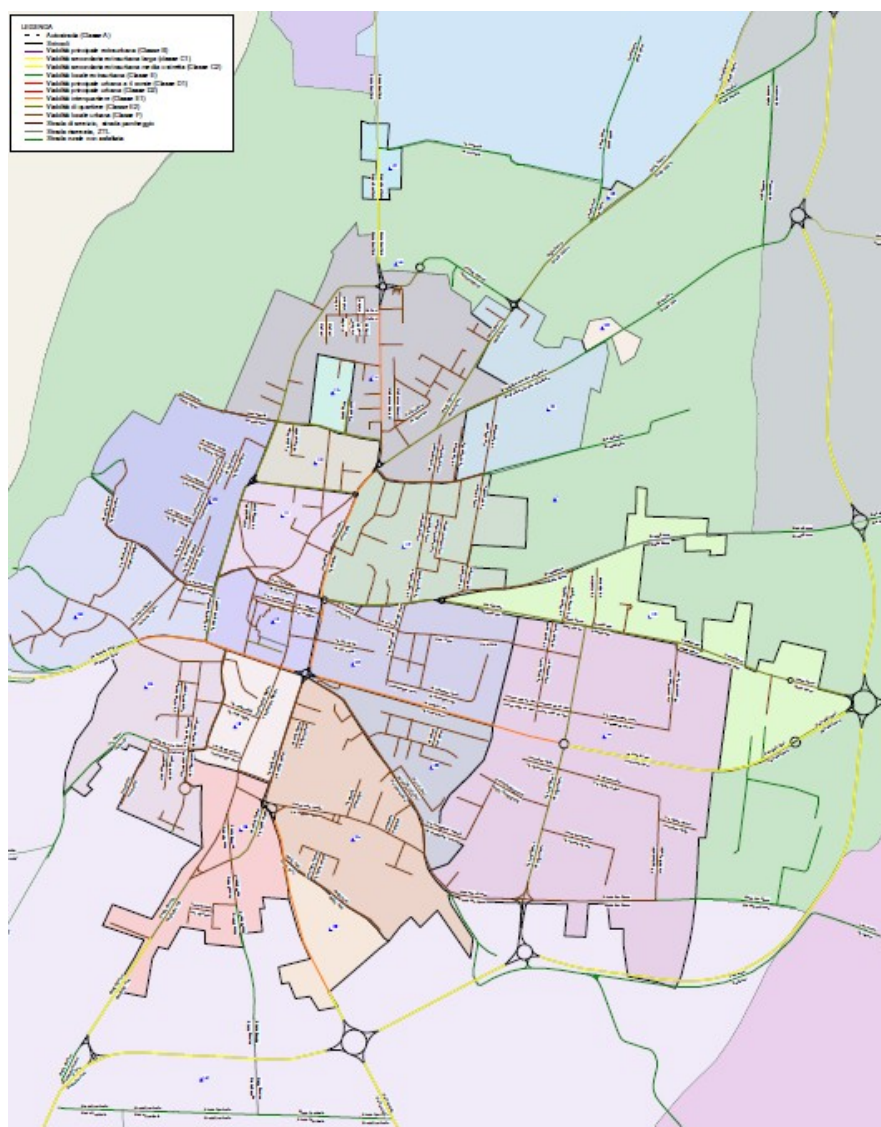


Figura 18 Cube Voyager – grafo della rete nell'area di studio (Montecchio E.)

Nel corso dell'elaborazione sono stati utilizzate curve di deflusso del tipo BRP, che seguono una relazione del tipo:

$$t = t_o \left[1 + \alpha \times \left(\frac{f}{C} \right)^\beta \right]$$

Di seguito sono riportate le funzioni di costo utilizzate per l'assegnazione in base alla classificazione stradale dell'arco in esame.

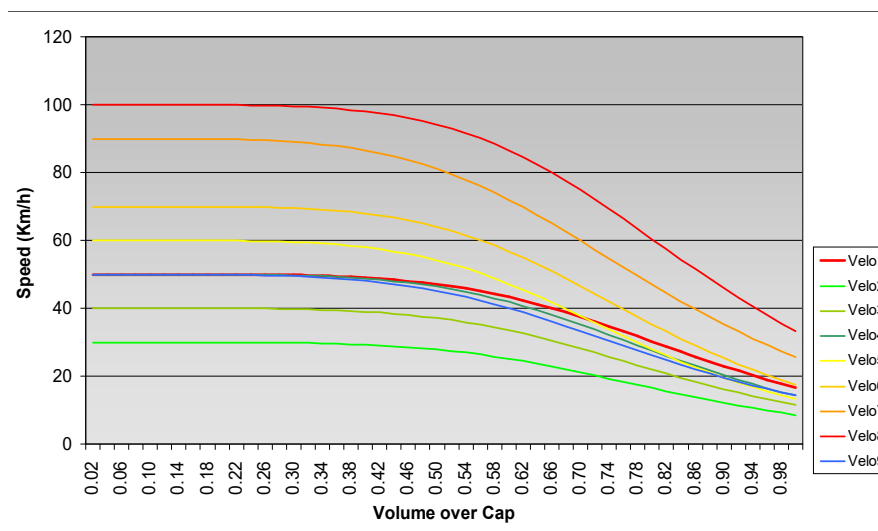


Figura 19 Cube Voyager – curve di deflusso

3.2.4 Aggiornamento della matrice O/D

La domanda di mobilità veicolare che riguarda il modello di traffico è espressa da Matrici Origine - Destinazione (O/D) di mezzi equivalenti (leggeri e pesanti omogeneizzati in automobili) che nell'ora di punta del mattino si spostano tra le varie Zone in cui è stato articolato il territorio comunale.

La determinazione della domanda di traffico che impegnerà le infrastrutture di progetto è stata calcolata attraverso l'impiego del modello di simulazione del traffico veicolare appositamente predisposto.

Nella redazione dello studio sono state utilizzate, come detto, le fonti informative esistenti e disponibili (in particolare quelle relative allo studio di traffico provinciale predisposto nel 2022), a disposizione dei tecnici incaricati.

La matrice origine destinazione a scala provinciale è stata ripartita tra le varie destinazioni interne al comune sulla base della popolazione residente e degli addetti presenti in ogni zona (dati censuari ISTAT 2011, gli ultimi disponibili) per avere una maggiore distribuzione della domanda rappresentativa anche delle zone interne al Comune.

Sono stati inoltre acquisiti ed elaborati i dati di origine destinazione degli spostamenti intercomunali "floating car data" in transito attraverso i confini comunali di Montecchio Emilia nell'ottobre/novembre e dall'1 al 7 dicembre 2023 e di gennaio/febbraio/marzo 2024, al fine di

meglio dettagliare la mobilità interna all'area direttamente interessata dalle nuove opere in progetto. Si è preferito l'ausilio dei "floating car data" (TOM TOM Move) rispetto ad altre tecniche di rilevazione della domanda per la immediata disponibilità ed il più veloce tempo di elaborazione, visti gli stretti tempi richiesti dalla committenza per l'elaborazione dello studio.

I dati del campione, selezionati nel periodo di punta del mattino, sono stati successivamente ricondotti all'universo dei passaggi attraverso le misurazioni dei flussi rilevati sul campo.

I dati sono stati pubblicati e sono consultabili dinamicamente al seguente link:

<https://od.tomtom.com/share/7783375707715848136?t=332c56f7-82e6-41a3-9dca-ccc2a3997b66>

Questi dati sono stati successivamente integrati con le distinte matrici origine/destinazione dei mezzi leggeri e pesanti alla scala provinciale del modello di traffico di partenza di cui detto in precedenza e con la Matrice origine destinazione dei pendolarismi casa - scuola casa - lavoro ISTAT 2011.

Complessivamente le nuove zone di traffico della nuova matrice di origine / destinazione degli spostamenti dell'ora di punta in cui è stato articolato il Comune di Montecchio E. (che precedentemente era una unica zona O/D) sono 37, coincidenti con le Sezioni Censuarie.

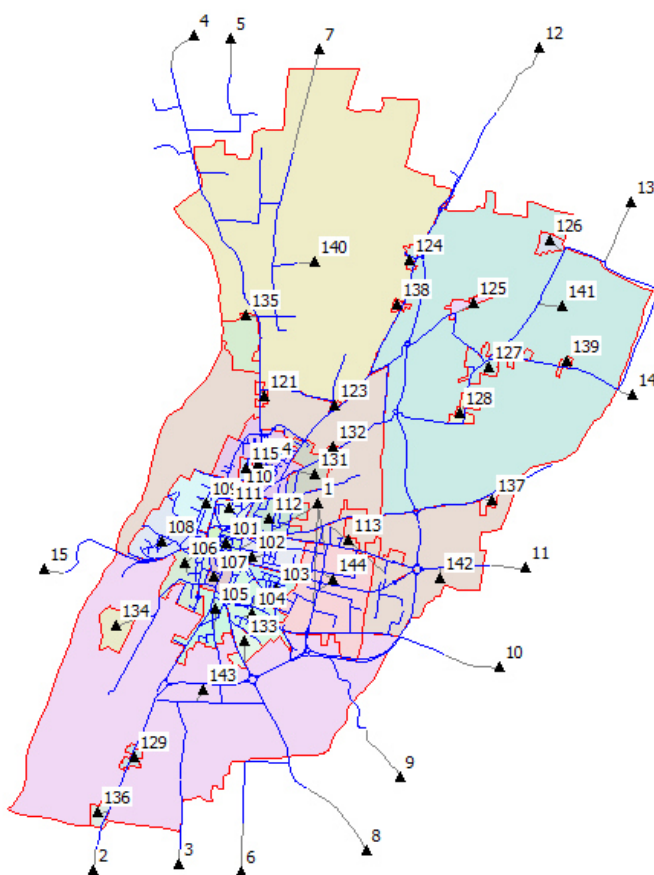


Figura 20: Disarticolazione in Zone di traffico del comune di Montecchio E. – zonizzazione

Sulla base degli elementi sovraesposti si è quindi provveduto ad aggiornare al 2024 le matrici o/d con l'impiego dei dati di traffico misurati sulla rete stradale per avere la massima verosomiglianza

tra dati simulati e dati effettivamente misurati **all'interno del territorio comunale di Montecchio Emilia**.

Sulla base dei dati di traffico rilevati, attraverso un processo iterativo opposto rispetto a quello di assegnazione, denominato Matrix Estimation, si è provveduto ad aggiornare la matrice Origine-Destinazione dello stato di fatto. Il metodo di stima ipotizza che, posto f_l , il flusso che nel periodo di riferimento utilizza l'arco l della rete, esso può essere espresso in generale come somma dei flussi dei percorsi che comprendono l'arco stesso:

$$f_l = \sum_k a_{lk} F_k$$

dove a_{lk} sono gli elementi della matrice di incidenza archi - percorsi.

I flussi di percorso possono anche essere espressi in funzione della percentuale p_{ki} del flusso di fra la i -esima coppia O/D che utilizza il percorso k :

$$f_l = \sum_k a_{lk} \sum_i p_{ki} d_i$$

In forma matriciale vale la seguente relazione, detta mappa di assegnazione:

$$f = AF = APd = Md$$

dove le matrici A e P hanno un numero di righe e di colonne relative agli archi in cui sono disponibili i conteggi eseguiti ed i percorsi che li comprendono. La matrice $M=AP$ ha dimensioni pari al numero degli archi (ovvero numero degli archi con conteggio) per il numero di copie O/D presenti sulla rete, tale matrice è detta matrice di assegnazione.

I modelli di scelta del percorso definiscono le stime p_{ki} delle frazioni p_{ki} e quindi le stime m_{li} delle frazioni m_{li} . Nel caso in esame la rete è di tipo stradale e le p_{ki} saranno stimate in funzione della probabilità di scegliere ciascun percorso k che collega la i -esima coppia O/D in funzione del vettore C dei costi di percorso:

$$p_{ki} = p[k/i](c)$$

in forma matriciale vale la seguente relazione:

$$\underline{M} = A\underline{P}(c)$$

Conoscendo quindi i costi d'arco e di percorso è stato possibile attraverso l'algoritmo implementato pervenire alla matrice \underline{M} che approssima la vera matrice di assegnazione M . A causa delle approssimazioni insite nel modello di assegnazione (estrazione del percorso dalla rete, funzioni di costo, modello di scelta del percorso) la matrice di stima \underline{M} si discosterà da quella vera incognita M a meno della matrice di scarti E^{ASS} :

$$f = Md = (\underline{M} + E^{ASS})d$$

Indicando con d una stima iniziale della generica componente del vettore di domanda, si calcola:

$$d^* = \arg \min_{x \geq 0} [z_1(x, \underline{d}) + z_2(v(x), \underline{f})]$$

essendo d^* il vettore più vicino alla stima a priori di d , ovvero che minimizzi la distanza e, una volta assegnato alla rete, produca dei flussi $v(d^*)$ i più vicini a quelli misurati f .

Le due funzioni $z_1(x, d)$ e $z_2(v(x), f)$ quantificano lo scarto del vettore di domanda O/D incognito x dalla stima a priori d e del vettore dei flussi ottenuto assegnando alla rete, $v(x)$, dal vettore dei

conteggi di traffico f . Lo stimatore utilizzato è del tipo GLS ovvero minimi quadrati generalizzati, esso fornisce il vettore dei flussi di domanda d . A questo punto del processo verrà stimato lo scarto quadratico medio $MSE(d^*, d)$ e giudicata la qualità dell'approssimazione:

$$MSE(d^*, d) = \frac{1}{n_{od}} \sum_{rs} (d_{rs}^* - d_{rs})^2$$

$$RMSE\% = \frac{MSE(d^*, d)}{d_{..} / n_{OD}}$$

dove n_{OD} è il numero di coppie O/D e di componenti del vettore d .

Nell'ambito dei modelli di assegnazione per lo studio delle reti stradali si è optato per un modello di scelta del percorso di tipo deterministico operando quindi una assegnazione di tipo DUE (Deterministic User Equilibrium), ne consegue che l'utilità percepita dall'utente sulla rete venga ipotizzata come deterministica, quindi non aleatoria, e tutti gli utenti scelgano l'itinerario che massimizza tale funzione di utilità. Da un punto di vista matematico l'assegnazione di equilibrio è eseguita attraverso l'individuazione del vettore dei flussi sulla base della corrispondenza del modello di domanda e di offerta. Lo studio della configurazione di equilibrio è subordinata alla congruenza tra i flussi di domanda, di percorso e di arco con i costi che da essi derivano; in particolare si è assunto che tali costi dipendano dai flussi sugli archi.

Nello specifico l'implementazione della procedura di matrix estimation consente di ottenere significative corrispondenze tra i valori di traffico misurati e i valori simulati dal modello, limitando al minimo gli scostamenti esistenti.

Le matrici così ricavate sono relative alla domanda di mobilità veicolare di mezzi leggeri e pesanti espressa nella mattina della giornata infrasettimanale feriale tra le ore 7:30 e le 8:30.

3.2.5 Modello di assegnazione dello stato di fatto macroindicatori prestazionali della rete

Per valutare gli impatti trasportistici degli scenari, sono stati selezionati alcuni indicatori che permettono di misurarne gli effetti a livello trasportistico sull'intera rete stradale. Il valore raggiungibile dai singoli indicatori individuati è stato calcolato attraverso l'uso del modello di simulazione del traffico, che ha consentito il confronto, tra i diversi scenari ipotizzati, delle variabili analizzate.

Il ricorso a parametri sintetici consente di rappresentare più direttamente le performance trasportistiche degli scenari, sia nella configurazione attuale, sia nelle diverse altre configurazioni di domanda e offerta che sono state predisposte.

Gli indicatori utilizzati per la descrizione quantitativa degli effetti che le diverse configurazioni di scenario produrrebbero sul sistema della mobilità sono riportati nell'elenco sottostante e sono tutti riferiti all'ora di punta del mattino del giorno infrasettimanale scolastico (7:30-8:00).

- **Numero di spostamenti veicolari con origine e/o destinazione nell'area di studio o in transito all'interno della stessa (numero veicoli equivalenti / ora):** indicatore utilizzato per valutare i parametri medi di velocità e distanza percorsa.
- **Distanza totale percorsa da tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta (Veicoli in movimento sulla rete Veic_eq*Km):** è il prodotto tra il numero dei veicoli in transito su ogni arco stradale per la lunghezza dell'arco stesso. Teoricamente l'efficacia di una soluzione progettuale può essere raffigurata da una diminuzione di questo indicatore, che rappresenta il numero di km risparmiati nella percorrenza della rete dell'ora di punta, cioè

di quanto diminuiscono i km percorsi sull'intera rete. In realtà in presenza di reti congestionate, quale è quella oggetto di studio, il comportamento dell'utenza è quello di preferire itinerari più lunghi e veloci rispetto a percorsi brevi ma lenti. Ciò può comportare un aumento di questo indicatore in quegli scenari nei quali sono simulate soluzioni progettuali che prevedono la realizzazione di nuove strade che fungono da "tangenziali", rispetto ad un ambito congestionato.

- **Lunghezza media di ogni spostamento (m):** distanza media di ogni spostamento; indicatore calcolato come rapporto tra la distanza totale percorsa da tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta nell'area di studio ed il numero di spostamenti effettuati nell'ora di punta. L'efficacia di una soluzione progettuale comporta una diminuzione di questo indicatore.
- **Tempo totale di viaggio sulle strade dei veicoli in movimento nell'ora di punta (minuti; Veic_eq*h):** indicatore calcolato come prodotto tra il numero dei veicoli in transito su un arco stradale per il tempo di percorrenza dello stesso nelle condizioni di traffico dello scenario. L'efficacia di una soluzione progettuale può essere raffigurata da una diminuzione di questo indicatore, che rappresenta il risparmio di tempo nella percorrenza della rete dell'ora di punta, cioè di quanto diminuisce il tempo speso dai veicoli sulla rete dell'area di studio. È un indicatore di fluidificazione (decongestionamento) della circolazione nell'area di studio.
- **Velocità media di spostamento (km/h):** indicatore che rappresenta la velocità media di percorrenza estesa a tutti i rami della rete. L'efficacia di una soluzione progettuale può essere raffigurata da un aumento della velocità media.
- **Tempo medio per l'effettuazione degli spostamenti (minuti):** indicatore riferito agli spostamenti interni all'area di studio e in attraversamento alla stessa. L'efficacia di una soluzione progettuale è espressa da una diminuzione del tempo medio di viaggio. È un indicatore di miglioramento delle condizioni della circolazione nell'area di studio.
- **Costo complessivo di trasporto (€):** rappresenta il valore monetario del costo di trasporto.

In Tabella 2 si riportano le stime degli indicatori trasportistici del modello dell'area comunale, dal cui confronto con quelli relativi agli scenari di progetto si determineranno gli impatti al livello macro.

Scenario Attuale - Giornata ordinaria infrasettimanale ore 8.00 - 9.00	
Numero di spostamenti totali	8.239
Distanza totale percorsa da tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta (km)	34.615
Lunghezza media di ogni spostamento (km)	4,20
Minuti di viaggio di tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta per percorrere la rete stradale	35.395
Velocità media di spostamento (km/h)	58,68
Tempo medio di ogni spostamento (minuti)	4,30
COSTO GENERALIZZATO DI TRASPORTO (€)	17.244

Tabella 2: indicatori trasportistici stimati dal modello di macrosimulazione – stato di fatto

3.2.6 Lo stato di fatto della circolazione veicolare

La costruzione del modello di simulazione del traffico, dettagliatamente descritto nei paragrafi precedenti, ha consentito di sviluppare una rappresentazione dello stato della circolazione di tutta la rete viabilistica urbana ed extraurbana presente nel territorio comunale di Montecchio E. oggetto di analisi.

Nelle successive pagine e nelle tavole allegate fuori testo si riportano i flussogrammi relativi ai carichi veicolare dello stato di fatto e del grado di saturazione di ogni singolo arco stradale (rapporto volume /capacità) della rete analizzata.

Le tavole dei flussi sulla rete rappresentano i valori di flusso veicolare totale (espresso in veicoli equivalenti e di spessore proporzionale al flusso in transito), stimati dal modello sulle diverse strade dell'area di studio per ciascuno scenario, con indicazione numerica di mezzi leggeri e pesanti equivalenti.

La tavola della congestione della circolazione, che rappresenta la criticità dei singoli archi stradali, mostra il grado di saturazione della capacità che si riscontra nell'ora di punta del mattino, in altre parole dal rapporto tra il volume in transito sul tronco stradale e la capacità massima di smaltimento.

In particolare, nelle rappresentazioni grafiche sono individuati:

- gli archi **soprassaturi**, con grado di saturazione $> 1,00$, rappresentati con colore viola;
- gli archi **congestionati**, con grado di saturazione tra 0,75 e 1,00, rappresentati con colore rosso;
- gli archi **vicini alla congestione**, con grado di saturazione tra 0,50 e 0,75, rappresentati con colore arancio;
- gli archi **fluidi**, con grado di saturazione tra 0,25 e 0,5, rappresentati con colore verde;
- gli archi **con riserva di capacità**, con grado di saturazione $< 0,25$, rappresentati con colore ciano.

Le tavole grafiche mostrano come i flussi più intensi sulla rete ordinaria si riscontrano sulla SP28 sul suo intero percorso Est Ovest, con picchi su Strada Barco ad est della tangenziale e in corrispondenza del confine provinciale ovest rispettivamente di 1.700 e di 1.475 veicoli equivalenti / ora complessivi sulle due direzioni di marcia. Elevati anche i transiti sulla SP53 di Bibbiano, con flussi nell'ordine dei 1.400 veicoli equivalenti / ora complessivi sulle due direzioni nell'ora di punta del mattino, con una quota prevalente di mezzi provenienti da Sud in ingresso a Montecchio (814 veicoli).

A livello di viabilità urbana i flussi più consistenti sono presenti su Via dei Mille, dove in alcuni tratti sono presenti oltre 1.500 veicoli equivalenti / ora totali.

Sotto il profilo della congestione occorre evidenziare come non siano presenti archi sovrassaturi e congestionati (con saturazione della capacità oltre il 75%) e all'interno dell'ora di punta la fluidità della rete è buona. I pochi rallentamenti riscontrati in fase di rilevazione del traffico sono concentrati in corrispondenza delle immissioni alle intersezioni in corrispondenza dei dieci minuti di picco all'interno dell'ora di punta. I flussi di traffico che impegnano la viabilità di Montecchio sono infatti caratterizzati da una forte componente pendolare casa scuola casa lavoro, che tende a concentrare i flussi nei periodi di apertura delle attività.

Si riportano di seguito i grafi dello stato di fatto relativi al carico veicolare nell'ora di punta (Figura 21) e al grado di congestione (a 20). I medesimi grafi sono stati inoltre riportati nelle tavole allegate fuori testo.

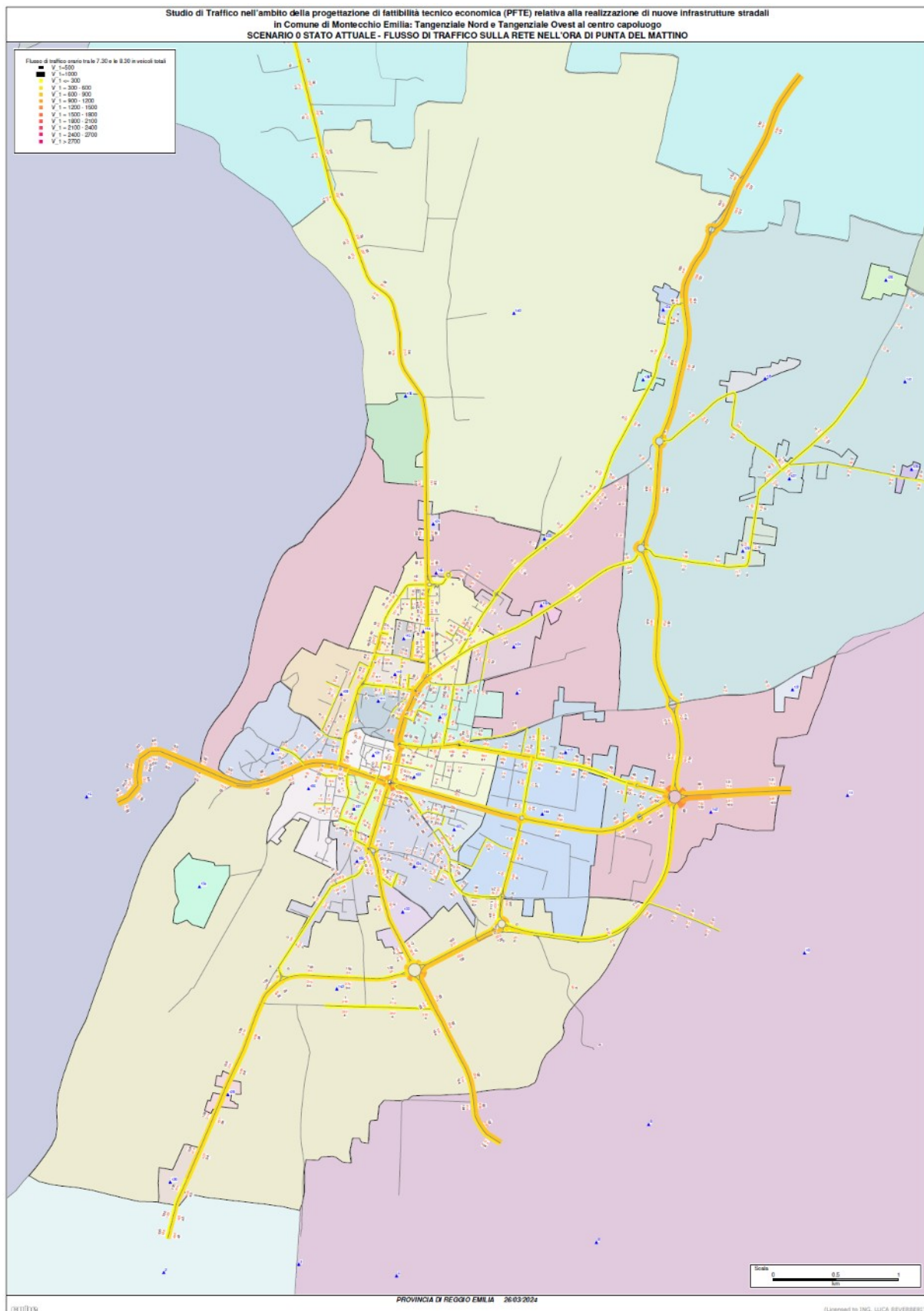


Figura 21: flussogramma modello di macrosimulazione – stato di fatto 2024 – veicoli equivalenti nell'ora di punta 7:30 - 8:30

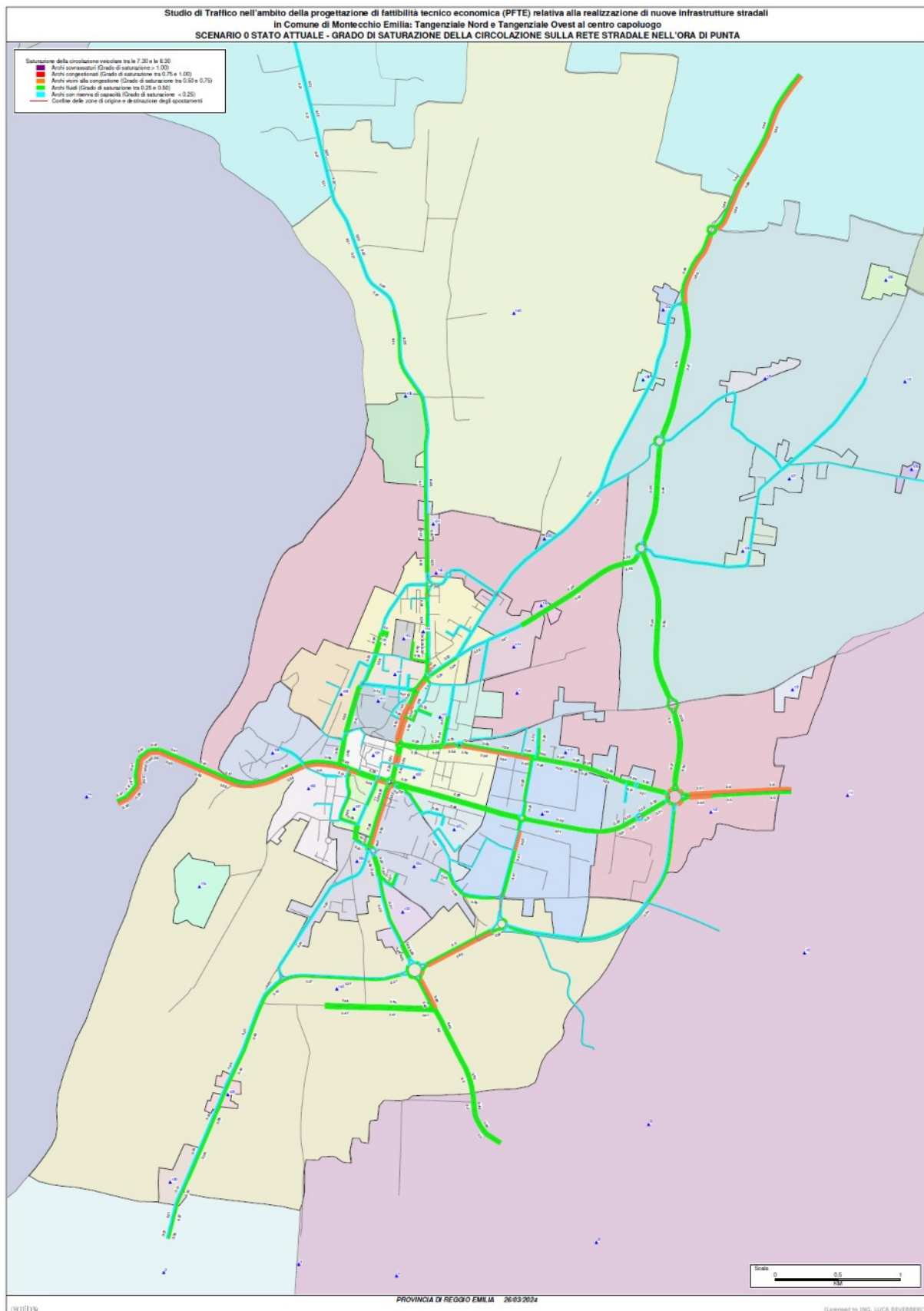


Figura 22: modello di macrosimulazione – stato di fatto 2024 – congestione ora di punta 7:30 - 8:30

4 GLI SCENARI DI SIMULAZIONE ANALIZZATI

Attraverso l'utilizzo del modello informatizzato per l'assegnazione alle reti di trasporto è possibile, come descritto in precedenza, stimare il carico futuro dei nuovi archi stradali a partire dalla caratterizzazione degli spostamenti che compongono la domanda di traffico.

Dallo scenario di riferimento rappresentato dalla situazione attuale sono stati introdotti i nuovi tracciati da analizzare con le proprie caratteristiche progettuali per definire gli scenari programmatici futuri da valutare.

4.1 GLI SCENARI FUTURI

Nel grafo stradale sono stati pertanto aggiunti gli interventi infrastrutturali relativi alle due possibili ipotesi di collegamento tra la SP12 Strada S. Ilario e la SP67 (Bretella Nord) e tra la SP12 Strada San Polo e la SP28 Via Provinciale (Tangenziale Sud Ovest), con la configurazione indicata nella figura seguente.

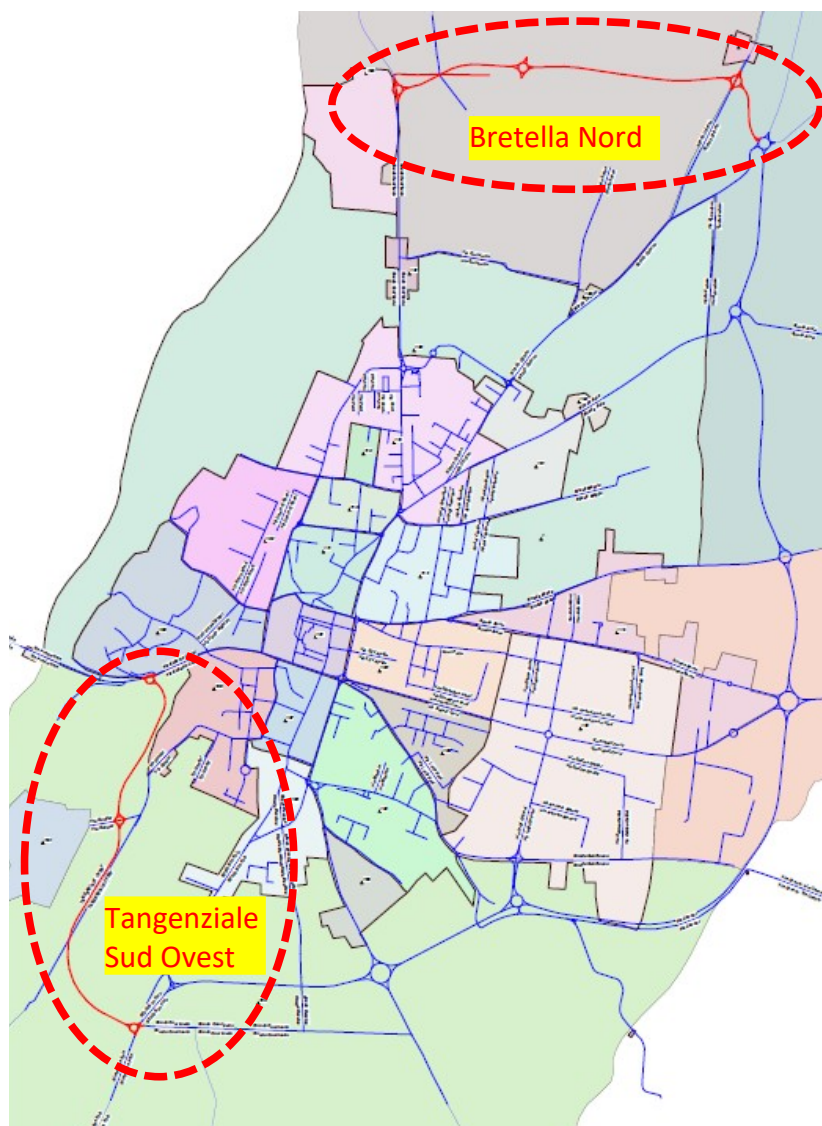


Figura 23: Caratteristiche planimetriche dei tracciati di progetto

Sul fronte dell'incremento dell'offerta stradale, cioè l'insieme delle infrastrutture destinate ad assolvere alla domanda di mobilità, l'asse stradale **"Bretella Nord"** di collegamento tra la SP12 e la SP67 è stata considerata con le caratteristiche di tipo F1 in ambito extraurbano ($V_p = 40/100$ Km/h); con carreggiata di larghezza 9,0 m, formata da due corsie di 3,50 m fiancheggiate da due banchine transitabili di 1,00 m ciascuna.

La rotatoria a est collega la SP12 con la "tang. Nord"; da questa intersezione fino alla seconda rotatoria che si incontra (che è a servizio delle aree di cava presenti), le velocità è di 50 km/h. Dalla seconda rotatoria alla terza (che permette il raccordo con Strada Calerno), la velocità di progetto è di 70 km/h. Da qui al raccordo sulla rotatoria esistente sulla SP 67, la velocità è di 50 km/h. Conformemente al DM 5.11.2001 è stata considerata una capacità di 800 veicoli eq/ora per corsia.

La **"Tangenziale Sud Ovest"** al centro capoluogo, che collega la SP12 Strada San Polo e la SP28 Via Provinciale, è stata invece considerata con le caratteristiche di tipo C1 in ambito extraurbano ($V_p = 90$ Km/h) e limite di velocità di 90 km/h sull'intero percorso, tranne che negli svincoli a rotatoria dove il limite è di 50 km/h. È stata considerata una capacità di 1.400 veicoli eq/ora per corsia.

Oltre agli interventi infrastrutturali sopra descritti è emersa dal tavolo tecnico la richiesta di predisporre un ulteriore **scenario di medio periodo** che preveda anche l'introduzione di nuove regolamentazioni della circolazione urbana, con limitazioni al transito dei mezzi pesanti (SP28 Via Curiel, Via Marconi in direzione Sud e via Gondar) e l'introduzione di politiche di moderazione del transito in ambito urbano (in Via Saragat), in modo da esternalizzare il più possibile il traffico di attraversamento del capoluogo. Nel medesimo scenario si è considerato il futuro accesso alle aree nord dalla nuova rotatoria mediana prevista nella nuova bretella, in sostituzione dell'attuale accesso semaforizzato sulla SP12 per accedere alle aree di cava.

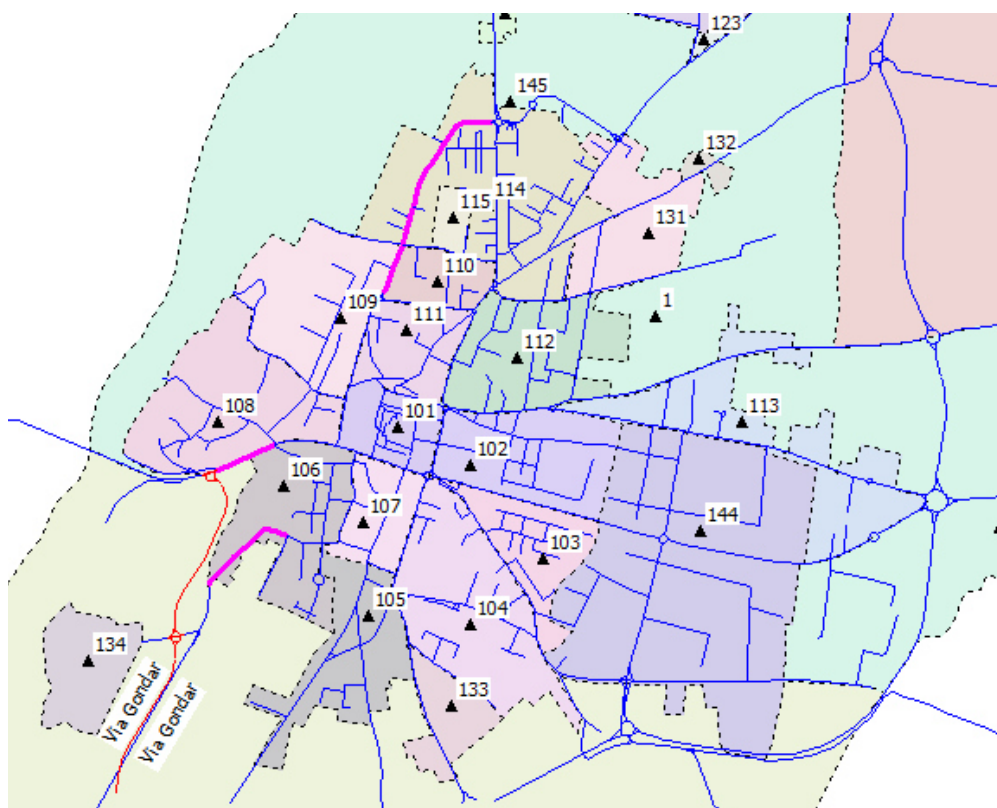


Figura 24: Interventi regolamentativi di medio periodo

Con l'applicazione del modello di simulazione sono quindi stati sviluppati i seguenti quattro scenari trasportistici, concordati con il tavolo tecnico, che mostrano la futura redistribuzione del traffico nelle infrastrutture di progetto e in quelle afferenti.

- a) SCENARIO IPOTESI 1) CON SOLA REALIZZAZIONE BRETELLA NORD;*
- b) SCENARIO IPOTESI 2) CON SOLA REALIZZAZIONE ASSE OVEST;*
- c) SCENARIO IPOTESI 3) CON REALIZZAZIONE DI ENTRAMBI GLI ASSI VIARI;*
- d) SCENARIO IPOTESI 4) DI MEDIO PERIODO CON REALIZZAZIONE DI ENTRAMBI GLI ASSI VIARI, LIMITAZIONI AL TRAFFICO E ACCESSO AREE NORD DALLA NUOVA ROTATORIA MEDIANA.*

I risultati dello Studio sono specificati dalle rappresentazioni grafiche seguenti, dove vengono dettagliati gli effetti della redistribuzione del traffico, con l'attuazione dei diversi scenari analizzati, attraverso i flussogrammi relativi ai carichi veicolari futuri stimati e del grado di saturazione di ogni singolo arco stradale (rapporto volume /capacità) della rete analizzata.

Le scale di lettura delle rappresentazioni grafiche sono le medesime già descritte in precedenza per la rappresentazione dello stato attuale della circolazione (Scenario 0 – Stato di fatto).

Per ciascuno scenario è inoltre riportata una grafica di confronto della redistribuzione dei flussi di ciascuno scenario rispetto allo stato attuale con un flussogramma proporzionale alle differenze del numero di veicoli equivalenti complessivi (leggeri + pesanti) in ciascun arco della rete stradale, in rosso dove il traffico aumenta e in verde dove diminuisce.

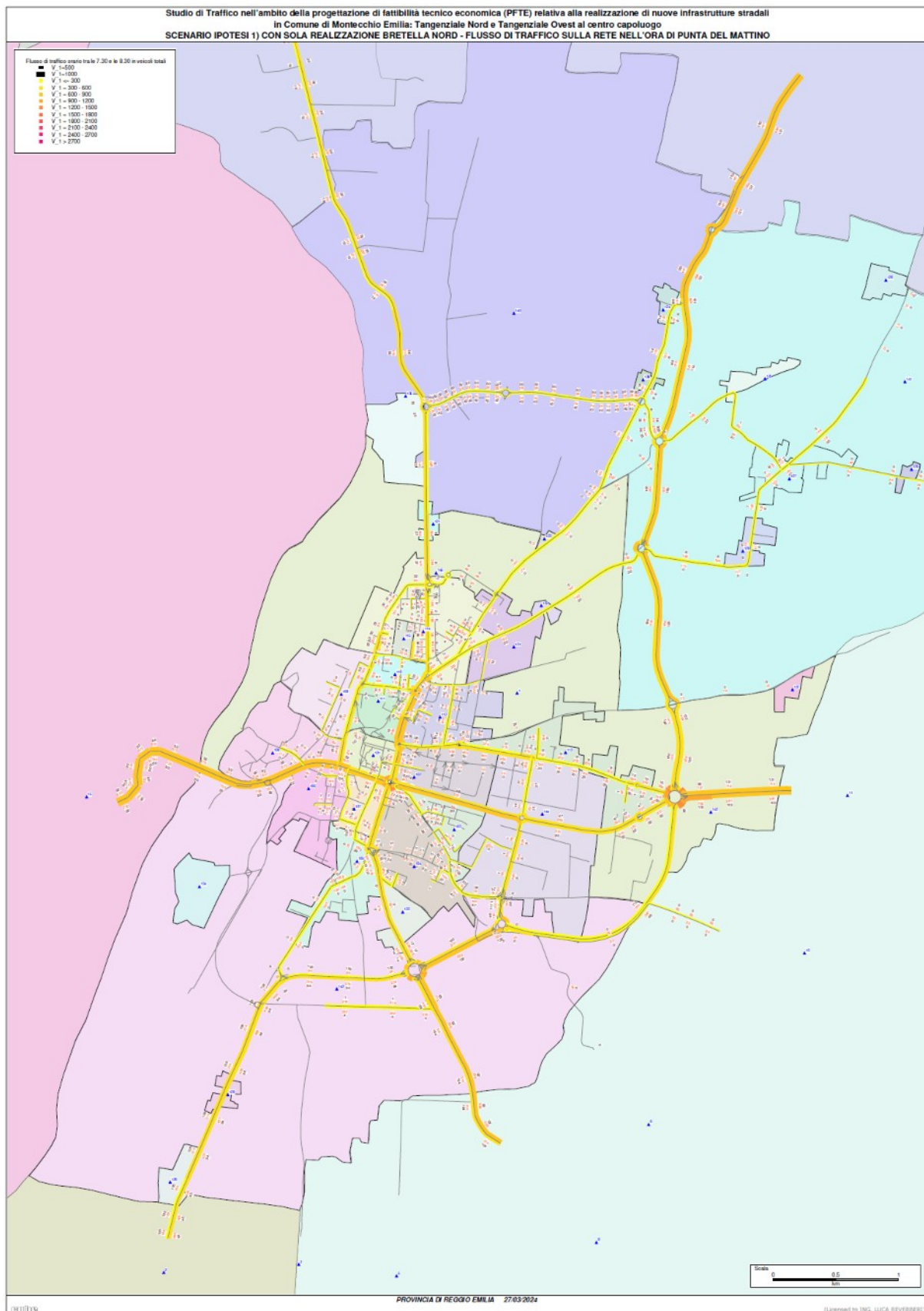


Figura 25: flussogramma modello di macrosimulazione – ipotesi 1) con SOLA REALIZZAZIONE BRETELLA NORD – veicoli equivalenti nell’ora di punta 7:30 - 8:30

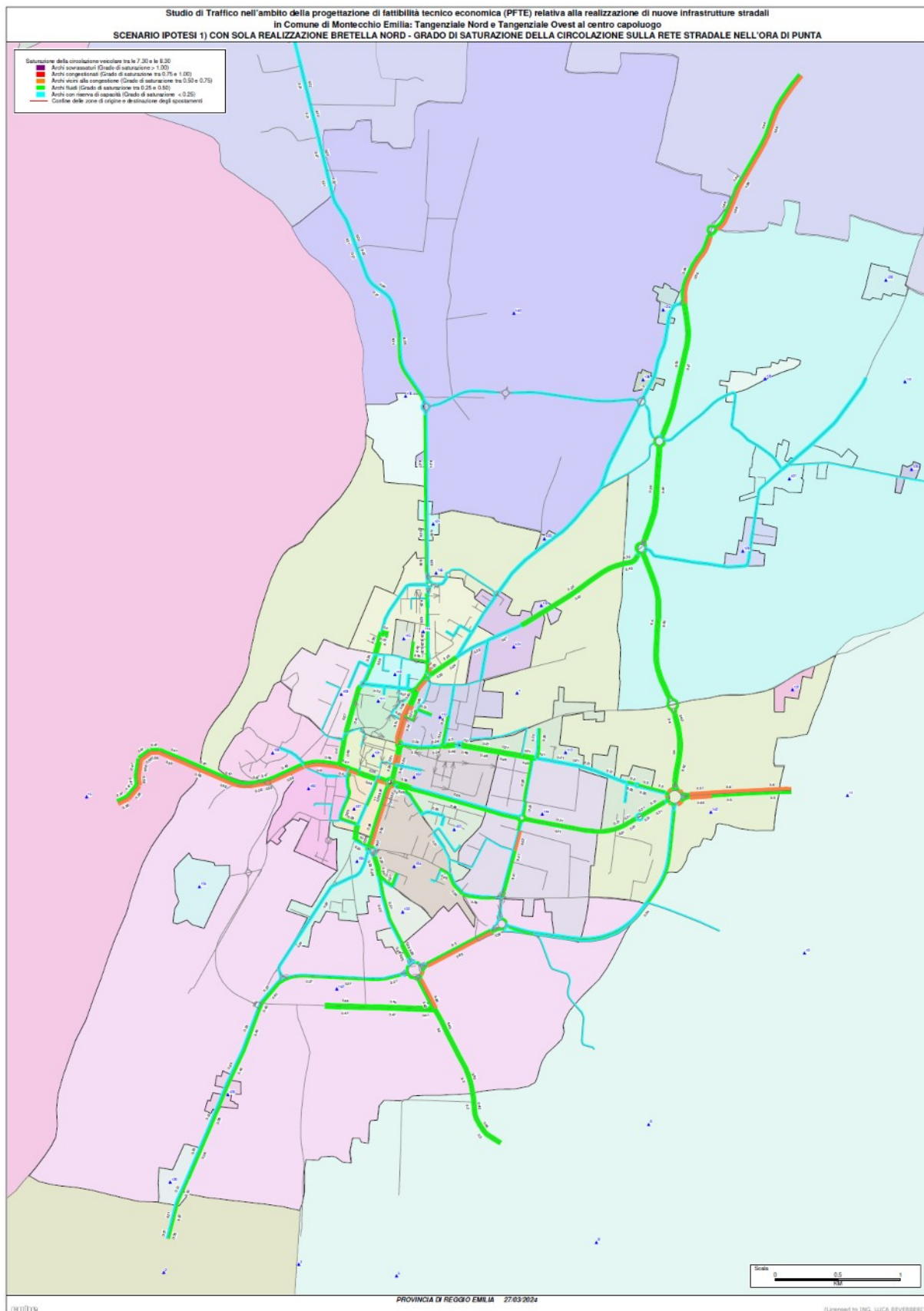


Figura 26: flussogramma modello di macrosimulazione – ipotesi 1) con SOLA REALIZZAZIONE BRETELLA NORD – congestione ora di punta 7:30 - 8:30

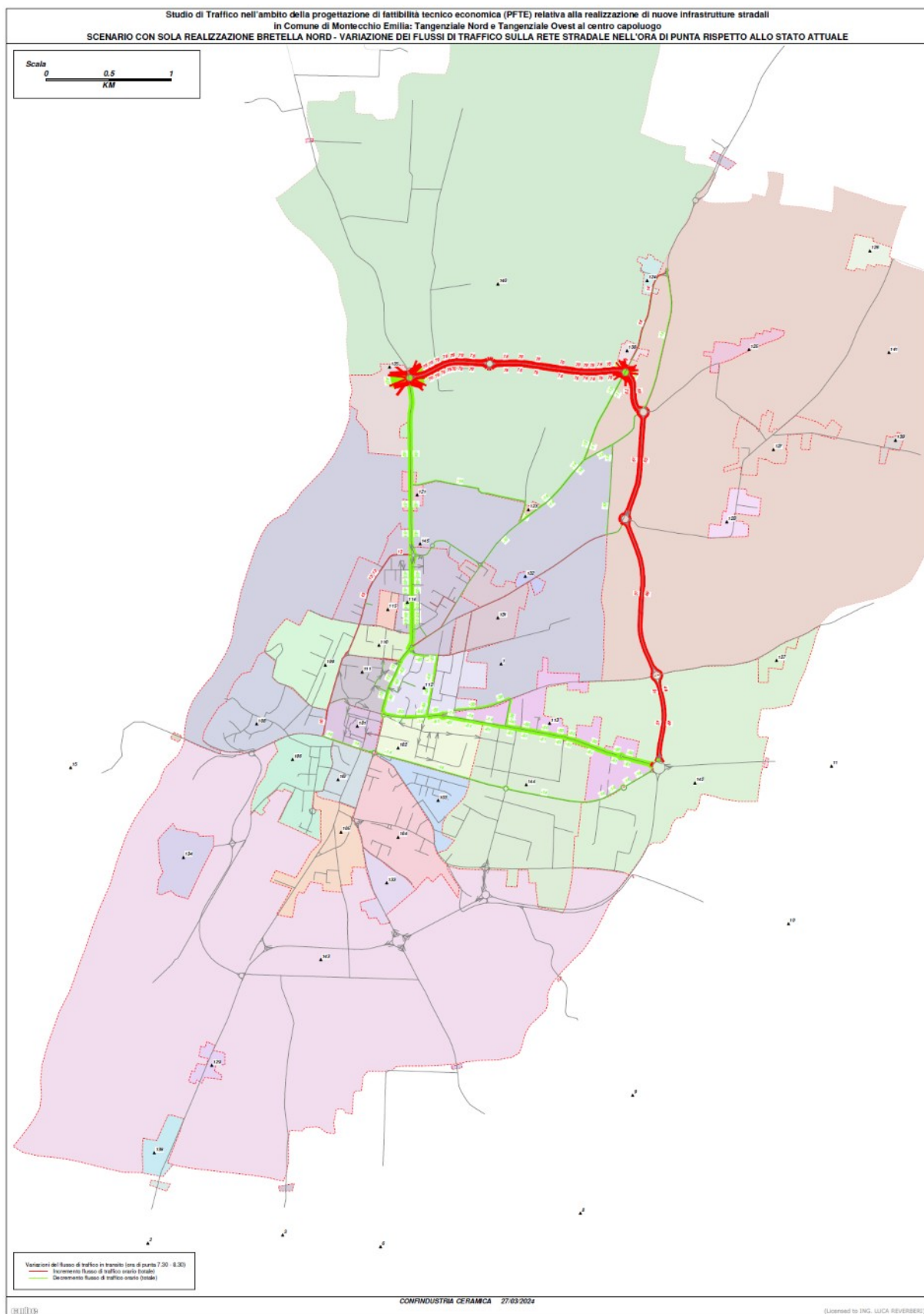


Figura 27: flussogramma modello di macrosimulazione – Variazione del flussi di traffico tra ipotesi 1) con SOLA REALIZZAZIONE BRETELLA NORD e stato attuale - ora di punta 7:30 – 8:30

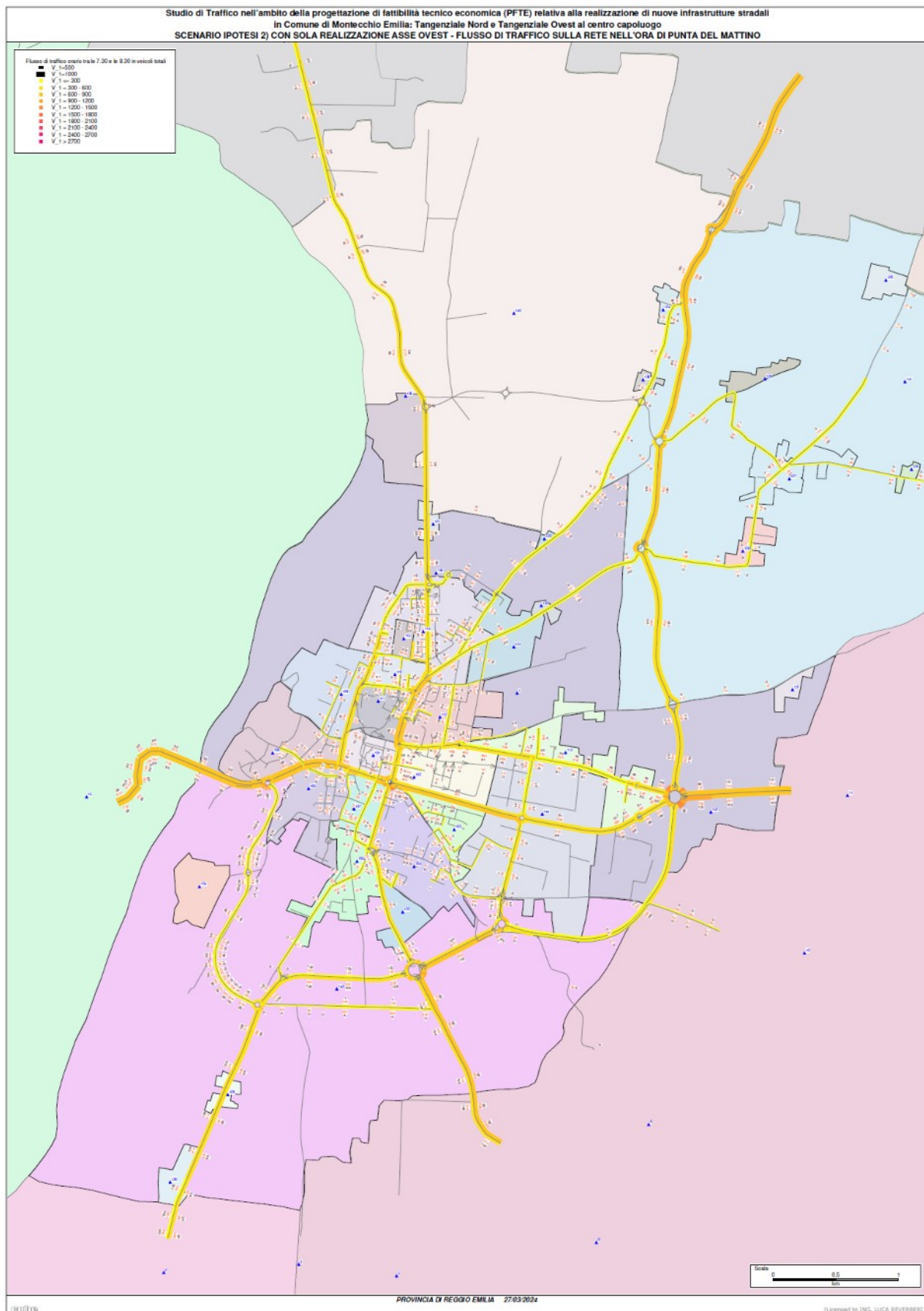


Figura 28: flussogramma modello di macrosimulazione – ipotesi 2) con SOLA REALIZZAZIONE ASSE OVEST – veicoli equivalenti nell’ora di punta 7:30 - 8:30

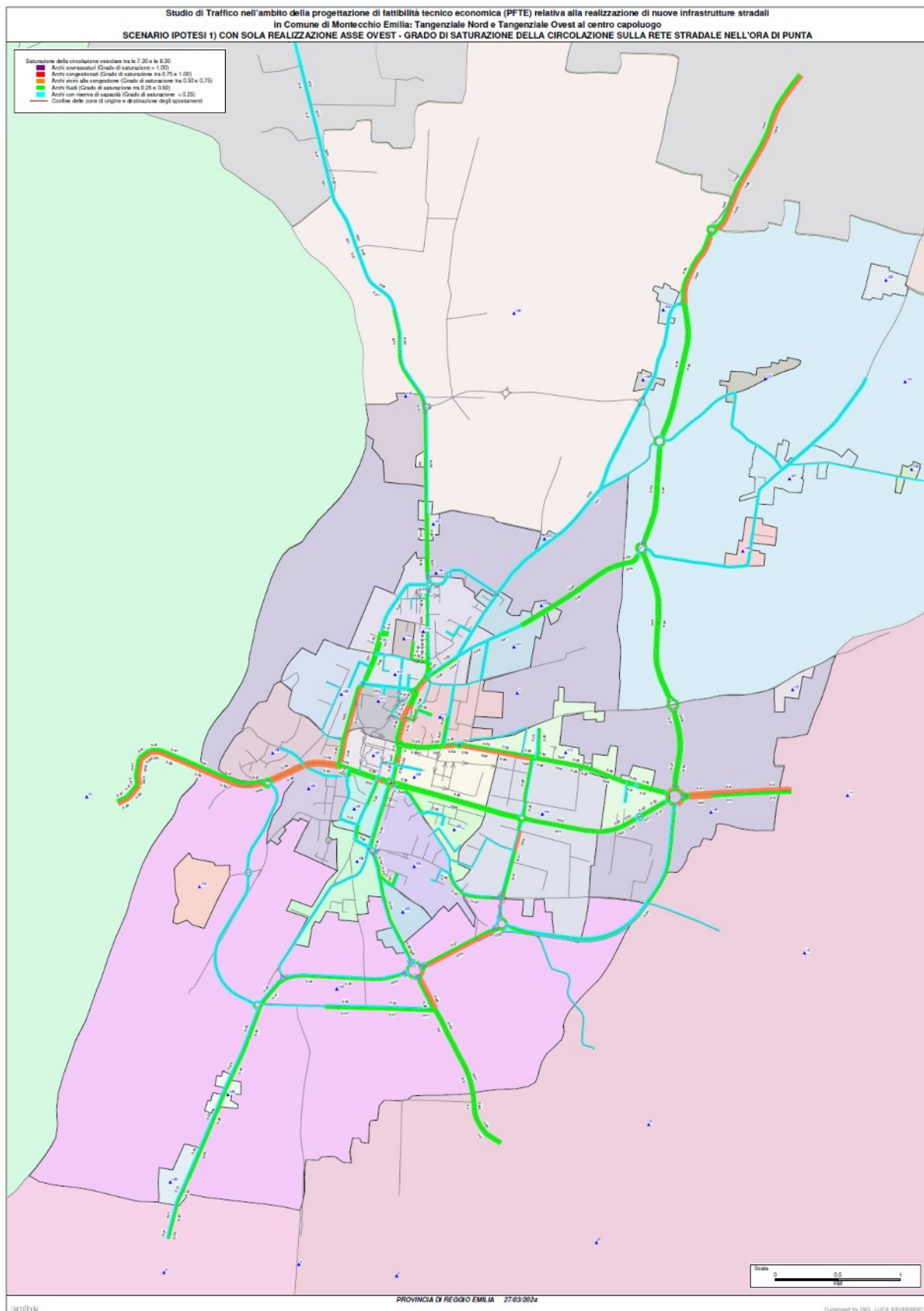


Figura 29: flussogramma modello di macrosimulazione – ipotesi 2) con SOLA REALIZZAZIONE ASSE OVEST – congestione ora di punta 7:30 - 8:30

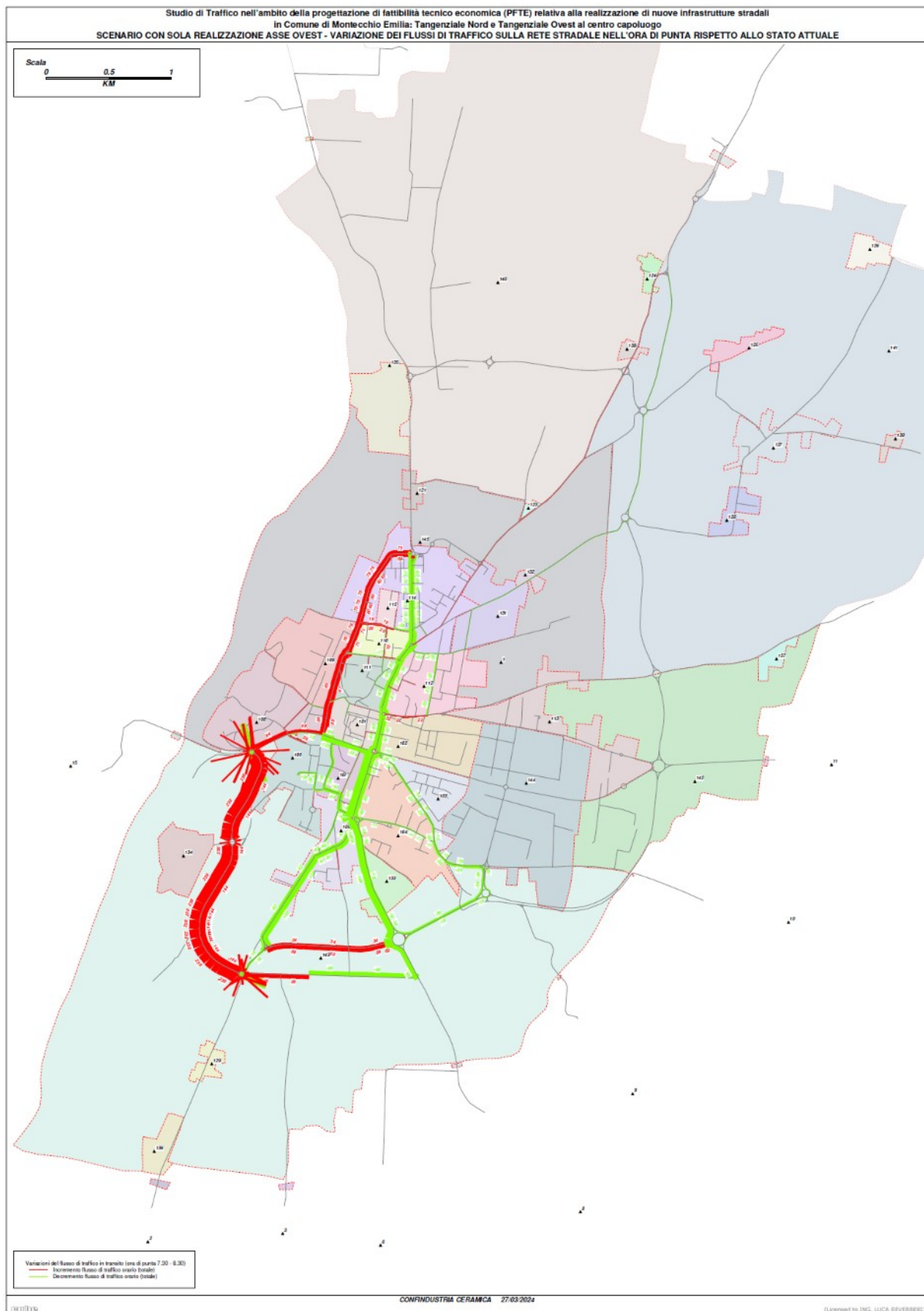


Figura 30: flussogramma modello di macrosimulazione – Variazione del flussi di traffico tra Ipotesi 2) con SOLA REALIZZAZIONE ASSE OVEST e stato attuale - ora di punta 7:30 – 8:30

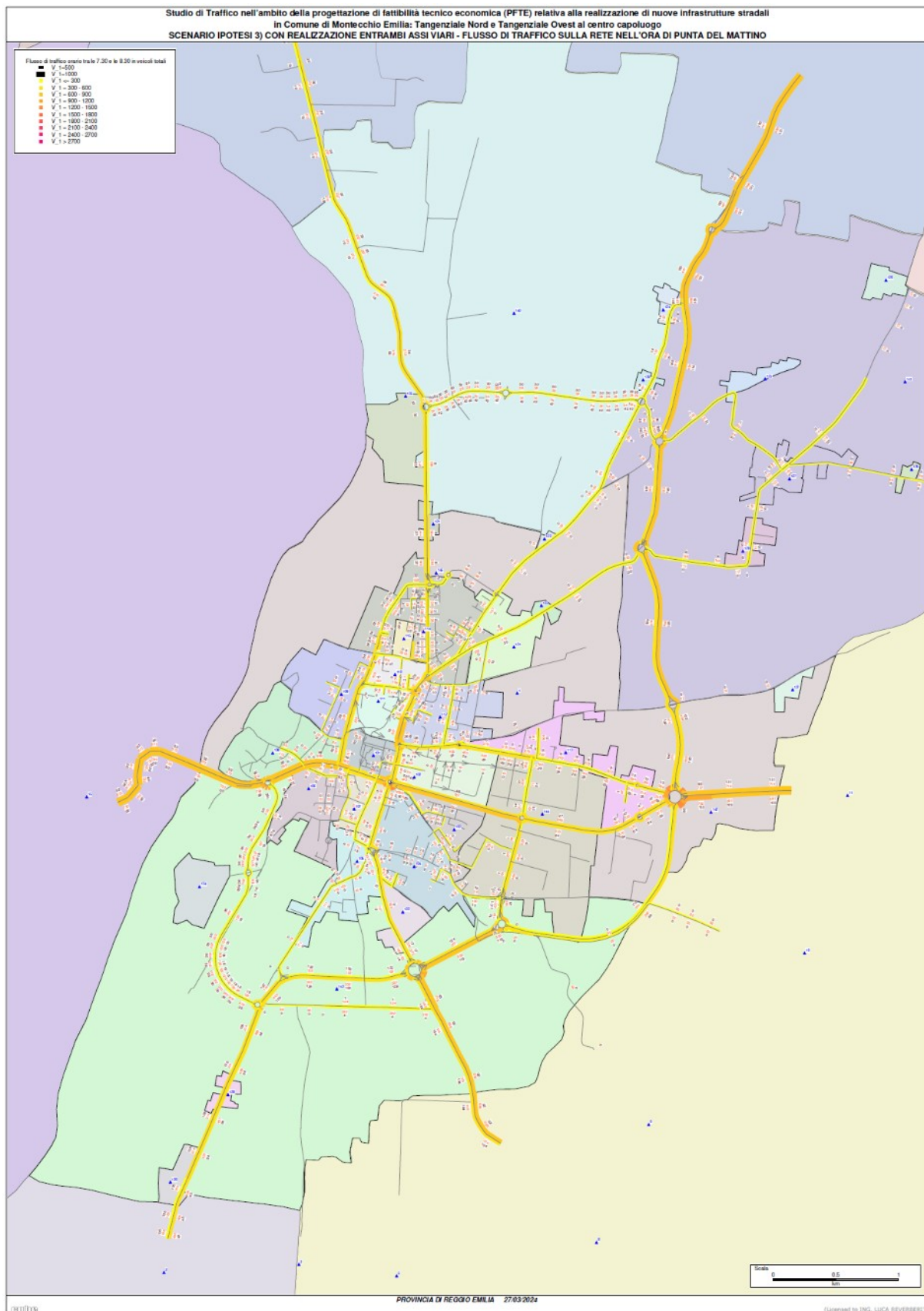


Figura 31: flussogramma modello di macrosimulazione – Ipotesi 3) con REALIZZAZIONE ENTRAMBI ASSI VIARI – veicoli equivalenti nell'ora di punta 7:30 - 8:30

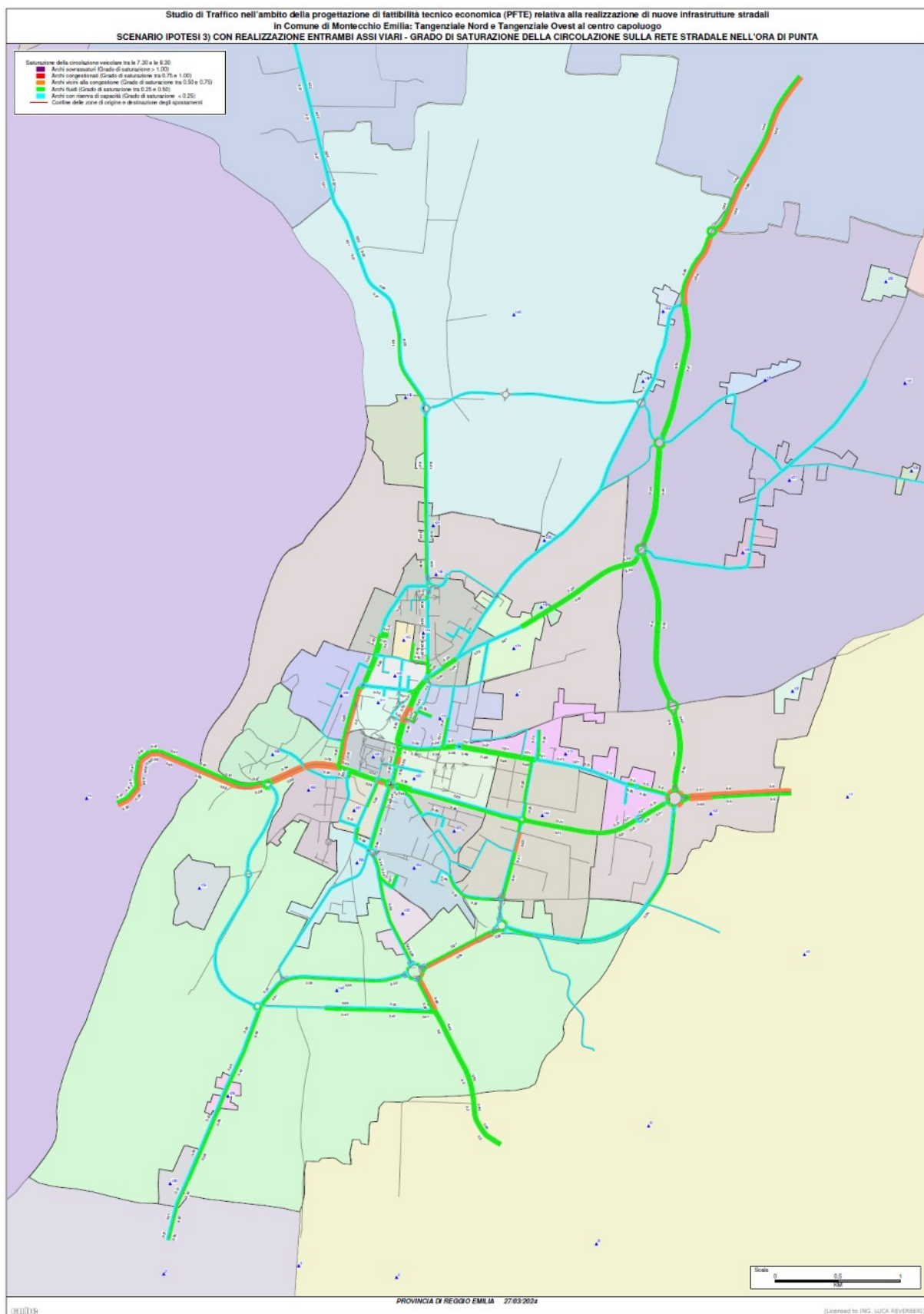


Figura 32: flussogramma modello di macrosimulazione – *Ipotesi 3) con REALIZZAZIONE ENTRAMBI ASSI VIARI* – congestione ora di punta 7:30 - 8:30

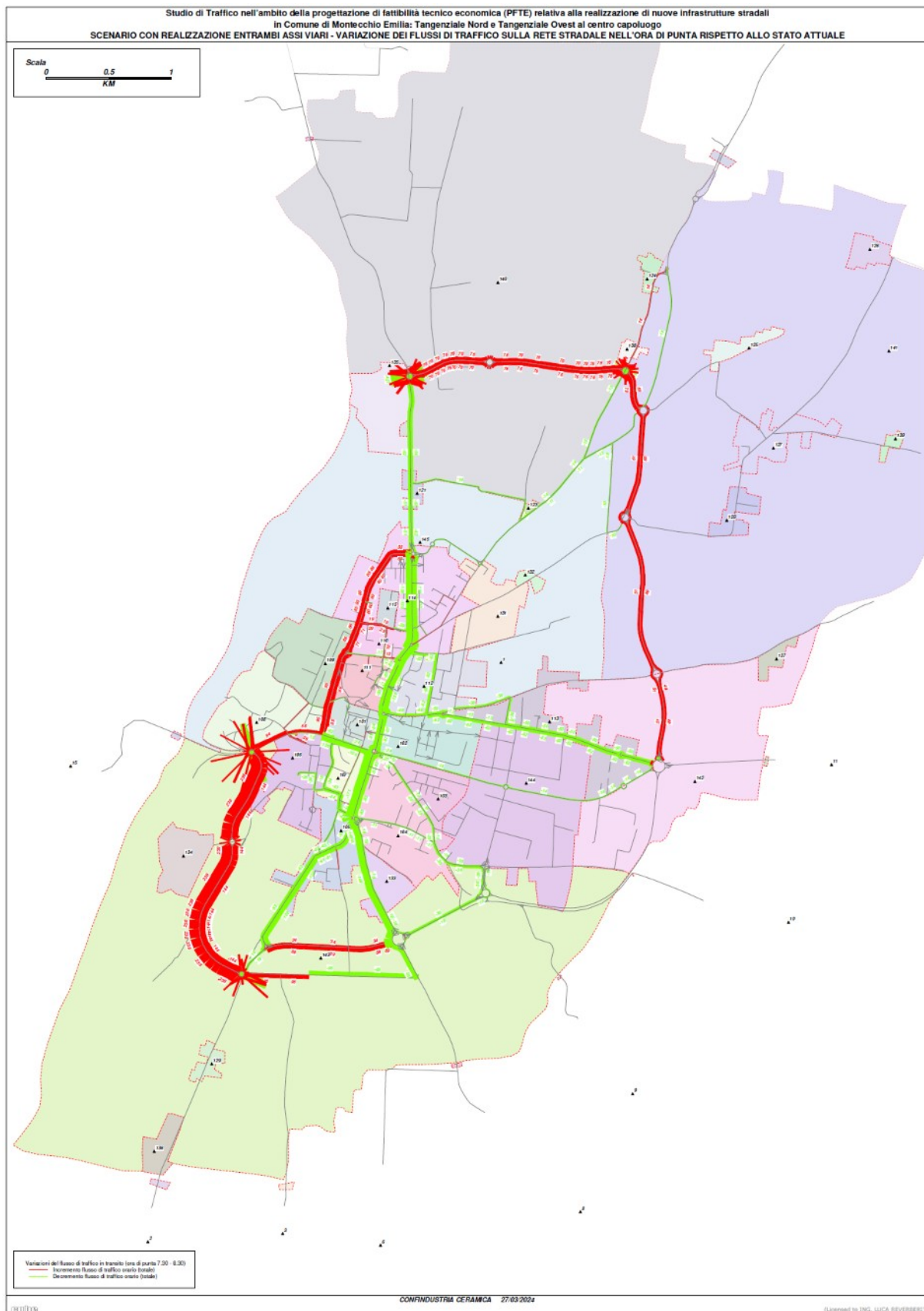


Figura 33: flussogramma modello di macrosimulazione - Variazione del flussi di traffico tra Ipotesi 3) con REALIZZAZIONE ENTRAMBI ASSI VIARI e stato attuale - ora di punta 7:30 – 8:30

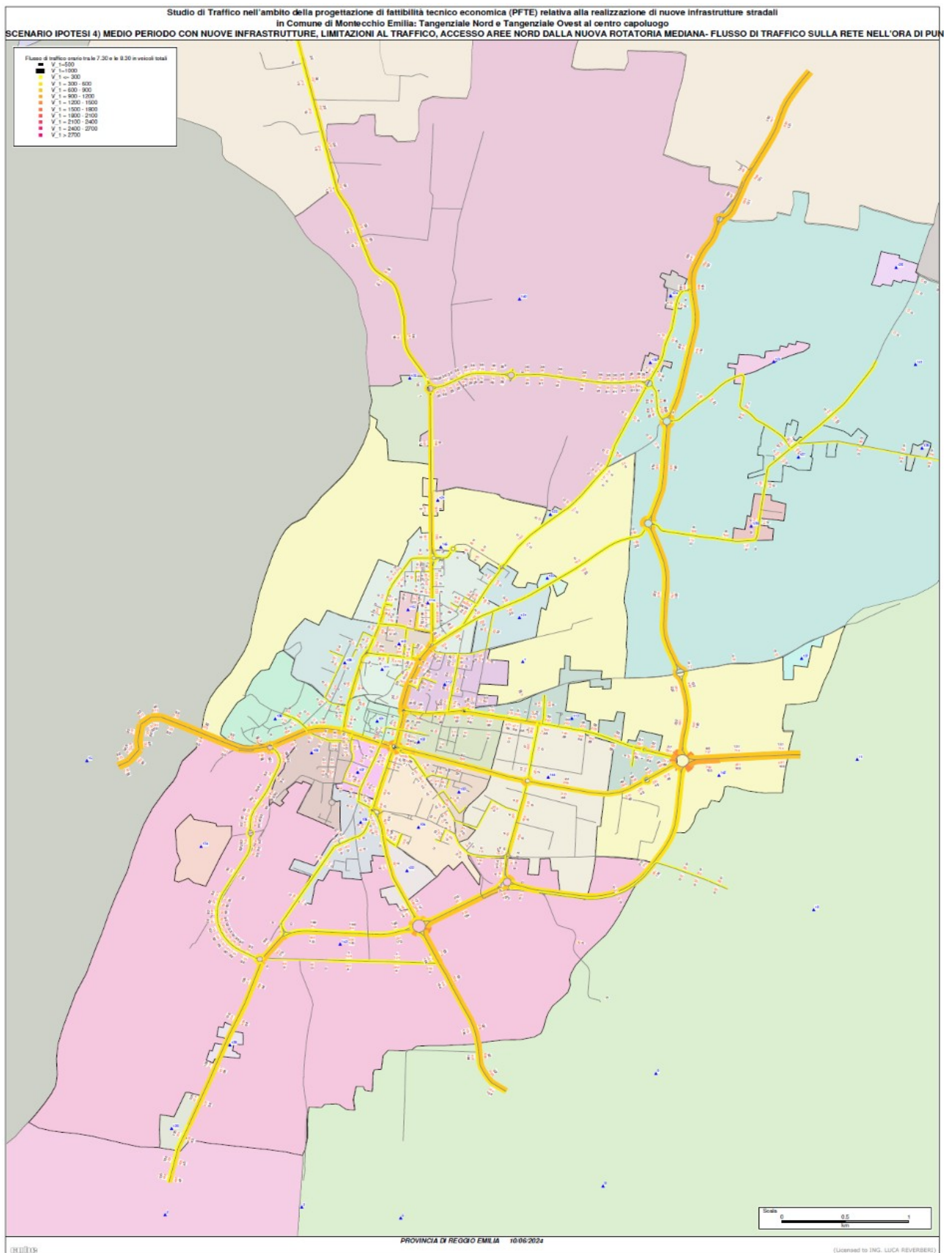


Figura 34: flussogramma modello di macrosimulazione – *Ipotesi 4) Medio periodo con LIMITAZIONI AL TRAFFICO* – veicoli equivalenti nell'ora di punta 7:30 - 8:30

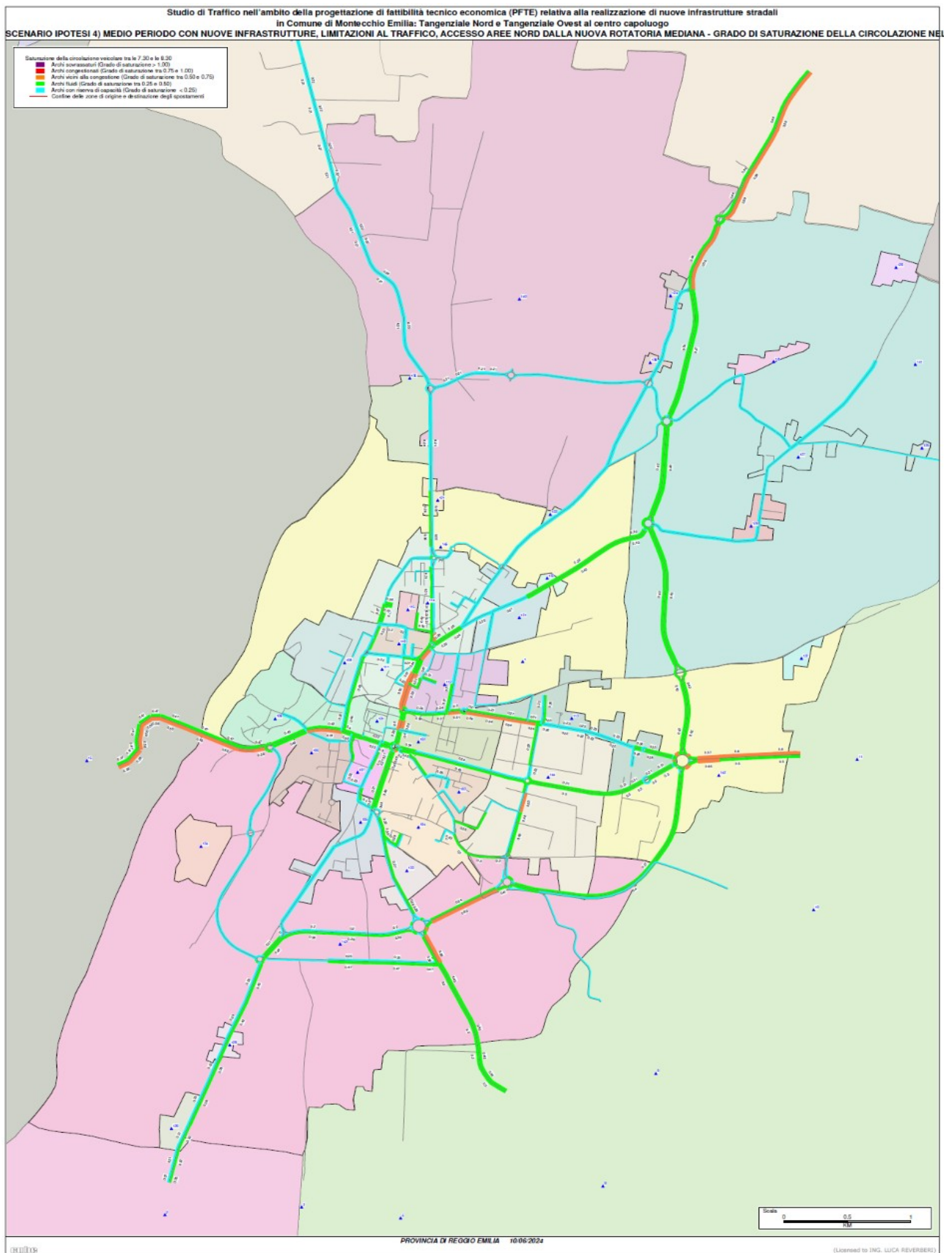


Figura 35: flussogramma modello di macrosimulazione – Ipotesi 4) Medio periodo con LIMITAZIONI AL TRAFFICO – congestione ora di punta 7:30 - 8:30

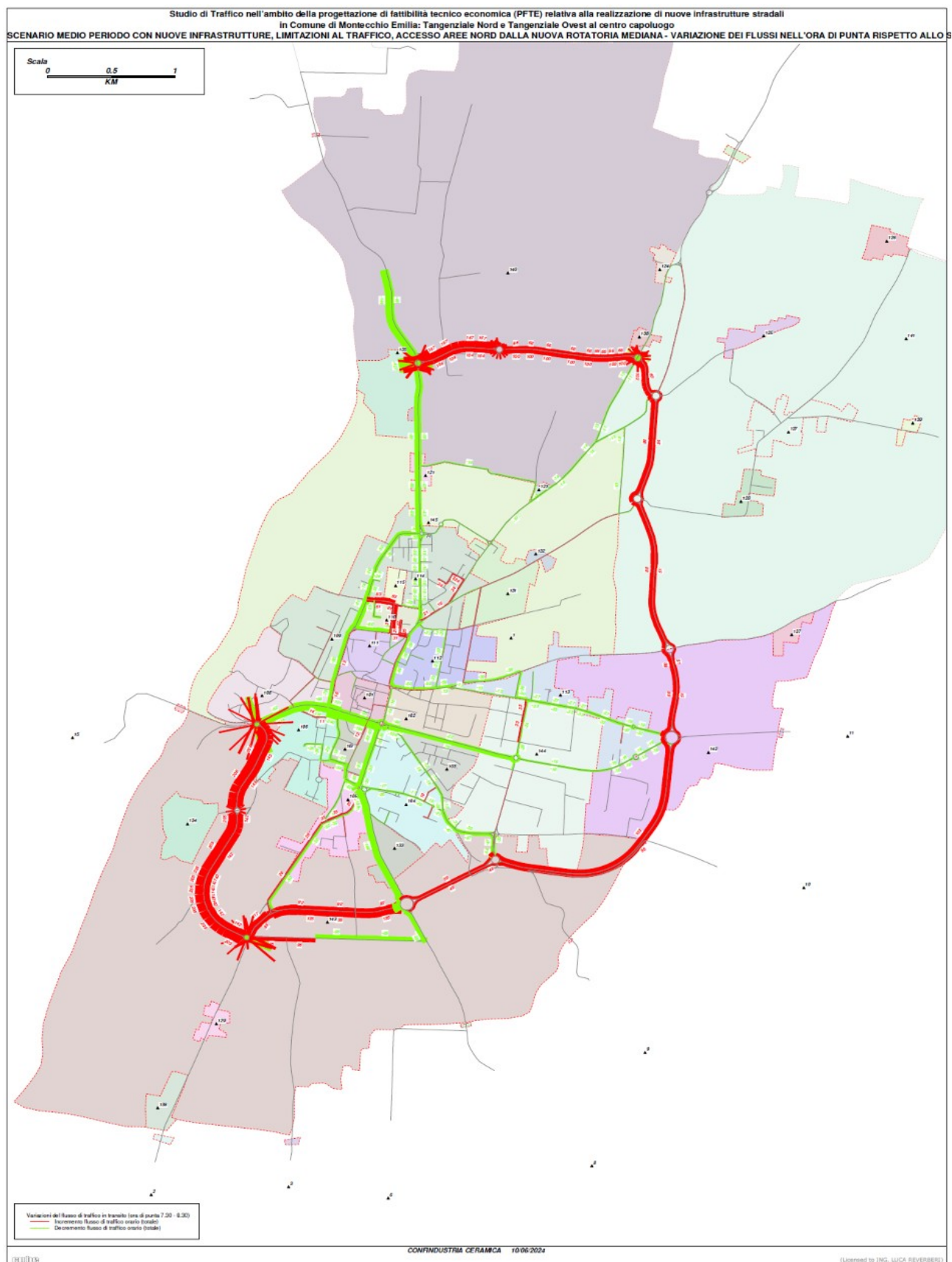


Figura 36: flussogramma modello di macrosimulazione - Variazione del flussi di traffico tra ipotesi 4) Medio periodo con LIMITAZIONI AL TRAFFICO e stato attuale - ora di punta 7:30 – 8:30

4.1.1 Indicatori di sintesi

Anche per gli scenari futuri descritti in precedenza attraverso l'uso del modello è stata effettuata una stima degli indicatori che permettono di misurarne gli effetti a livello trasportistico sull'intera rete stradale.

Il ricorso a parametri sintetici consente di rappresentare più direttamente le performance trasportistiche dello scenario e di valutarne il confronto con lo stato attuale. Gli indicatori utilizzati per la descrizione quantitativa degli effetti sono i medesimi già descritti in precedenza per lo stato attuale, sempre riferiti all'ora di punta del mattino del giorno infrasettimanale scolastico (7,30-8,30). **Oltre a questi sono riportati i livelli di carico delle nuove infrastrutture delle configurazioni di progetto.**

Per valutare gli impatti trasportistici nelle diverse configurazioni di scenario analizzate, sono stati calcolati e messi a confronto gli indicatori riportati in Tabella 3, che riassume gli impatti anche in chiave di ACB.

Dall'analisi degli indicatori di sintesi, emerge che la realizzazione della nuova **"Bretella Nord"** di collegamento tra la SP12 e la SP67 offre un miglioramento modesto sotto il profilo trasportistico, soprattutto perché consente un percorso alternativo ai mezzi pesanti per raggiungere la SP28 in direzione Strada Barco, provenendo dalla SP12 di S. Ilario e zone limitrofe, e viceversa.

La performance di rete, espressa dal tempo medio di viaggio necessario per ogni spostamento rimane pressoché invariata (-1,45 sec), vista la esiguità del numero di mezzi a livello generale che impiegheranno la nuova infrastruttura, ma si assiste ad una diminuzione di 53 euro del costo generalizzato di trasporto dell'ora di punta rispetto allo stato attuale.

I veicoli equivalenti che impegneranno la Bretella Nord sono complessivamente 155 nell'ora di punta (generati da 62 autovetture e 37 mezzi pesanti pari a circa il 33 % del totale) corrispondenti ad un TGM di poco inferiore ai 1.000 veicoli. L'infrastruttura si presenta quindi come di maggior utilità alla scala degli insediamenti locale presenti e/o futuri, piuttosto che per eventuali potenzialità di decongestionamento del centro abitato capoluogo.

La realizzazione della nuova **"Tangenziale Sud Ovest"**, che collega la SP12 Strada San Polo e la SP28 al confine con la Provincia di Parma, più a ridosso dell'abitato, non offre un molto più marcato beneficio sotto il profilo dei tempi di viaggio e del costo generalizzato di trasporto (-3,85 sec nel tempo medio di viaggio necessario per ogni spostamento e diminuzione di 96 euro del costo generalizzato di trasporto dell'ora di punta), ma è più elevata la quota di traffico esternalizzata dal centro urbano. I mezzi che impegneranno la connessione sud ovest sono stimati complessivamente in 382 veicoli equivalenti nell'ora di punta (generati da 329 autovetture e 22 mezzi pesanti pari a circa il 6% del totale) corrispondenti ad un TGM di 3.420 veicoli.

Occorre tuttavia dire che non essendo una realtà molto congestionata dal traffico veicolare (come descritto nello stato attuale della circolazione) i benefici delle nuove opere possono essere più riferiti ad un allontanamento del traffico dalle zone più antropizzate, piuttosto che ad un miglioramento del costo di trasporto ed alla fluidificazione del traffico.

Per quanto riguarda l'attuazione contemporanea dei due interventi, non si registrano effetti sinergici, essendo le performance di rete e dei singoli interventi dello scenario 3 che ne prevede la presenza in concomitanza la pura somma dei due interventi slegati.

INDICATORI TRASPORTISTICI RELATIVI AGLI SCENARI SIMULATI Giorno ordinario infrasettimanale ore 7.30 - 8.30					
SISTEMA INFRASTRUTTURALE SIMULATO	Scenario 0 STATO DI FATTO (IT17)	Scenario ipotesi 1) con CON SOLA REALIZZAZIONE BRETTELLA NORD	Scenario ipotesi 2) con CON SOLA REALIZZAZIONE TANGENZIALE OVEST	Scenario ipotesi 3) con REALIZZAZIONE ENTRAMBI ASSI VIARI NORD E OVEST	Scenario ipotesi 4) MEDIO PERIODO COME 3) CON LIMITAZIONI AL TRAFFICO E ACCESSO AREE NORD DALLA NUOVA ROTATORIA MEDIANA
Numero di spostamenti totali (veicoli equivalenti Leggeri + pesanti) sulla rete stradale	8.239	8.239	8.239	8.239	8.239
Incremento spostamenti dovuti ai nuovi insediamenti (veicoli equivalenti Leggeri + pesanti)	0	0	0	0	0
Distanza totale percorsa da tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta (km)	34.615	34.604	34.760	34.748	35.253
Lunghezza media di ogni spostamento (km)	4,20	4,20	4,22	4,22	4,28
Minuti di viaggio di tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta per percorrere la rete stradale	35.395	35.195	34.866	34.693	35.459
Velocità media di spostamento (km/h)	58,68	58,99	59,82	60,10	59,65
Tempo medio di ogni spostamento (minuti)	4,30	4,27	4,23	4,21	4,30
Flusso orario totale bidirezionale Tangenziale Nord di progetto (veicoli equivalenti / ora) Massimo carico	0	155	0	155	271
Flusso orario veicoli leggeri bidirezionale Tangenziale Nord di progetto (veicoli leggeri / ora) Massimo carico	0	62	0	62	209
Flusso orario mezzi pesanti bidirezionale Tangenziale Nord di progetto (veicoli pesanti / ora) Massimo carico	0	37	0	37	25
TGM giornaliero (veicoli / giorno) Tangenziale Nord Massimo carico	0	968	0	968	2.282
Flusso orario totale bidirezionale Tangenziale Ovest di progetto (veicoli equivalenti / ora) Massimo carico	0	0	382	382	349
Flusso orario veicoli leggeri bidirezionale Tangenziale Ovest di progetto (veicoli leggeri / ora) Massimo carico	0	0	329	329	174
Flusso orario mezzi pesanti bidirezionale Tangenziale Ovest di progetto (veicoli pesanti / ora) Massimo carico	0	0	22	22	70
TGM giornaliero (veicoli / giorno) Tangenziale Ovest Massimo carico	0	0	3.419	3.419	2.380
COSTO GENERALIZZATO DI TRASPORTO (€)	17.244	17.191	17.148	17.101	17.419
DIFFERENZE INDICATORI TRASPORTISTICI RELATIVI AGLI SCENARI SIMULATI					
VALORI DI CONFRONTO		Scenario 1) Vs Scenario 0	Scenario 2) Vs Scenario 0	Ipotesi 3) Vs Scenario 0	Ipotesi 4) Vs Scenario 0
Numero di spostamenti totali		0	0	0	0
Distanza totale percorsa da tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta (km)		-11	145	133	637
lunghezza media di ogni spostamento (km)		0,00	0,02	0,02	0,08
Minuti di viaggio di tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta per percorrere la rete stradale		-200	-529	-703	64
Velocità media di spostamento (km/h)		0,31	1,14	1,42	0,97
Tempo medio di ogni spostamento (minuti)		-0,02	-0,06	-0,09	0,01
COSTO GENERALIZZATO DI TRASPORTO (€)		-53	-96	-142	175

Tabella 3: indicatori trasportistici stimati dal modello di macrosimulazione

Una volta che le due infrastrutture saranno completate, l'introduzione nel medio periodo di interventi di regolamentazione e limitazioni della circolazione potranno fornire un ulteriore contributo positivo all'allontanamento del traffico dalle strade urbane.

L'ultimo scenario programmatico analizzato, di medio periodo, **introduce le limitazioni al transito dei mezzi pesanti in Via Curiel, Via Marconi in direzione Sud e via Gondar e l'istituzione di una "Zona 30" in Via Saragat**. La sua attuazione comporterà il dirottamento del traffico pesante in attraversamento sugli itinerari del nuovo percorso tangenziale, liberando le strade urbane del capoluogo. L'introduzione della "zona 30" ed il conseguente declassamento del rango di Via Saragat rende meno competitivo il percorso nord – sud che si viene a creare con la Tangenziale Sud Ovest, che si riverbera con una diminuzione del numero di veicoli leggeri che la impiegheranno nell'ora di punta (174 veic/h) e del TGM giornaliero (2.380 veic/gg).

Aumenta invece il numero di mezzi pesanti che impegneranno l'asse Sud – Ovest, essendo qui integralmente deviato il traffico pesante proveniente e diretto a Parma (70 veicoli nell'ora di punta).

L'attivazione del futuro **accesso alle aree nord dalla nuova rotatoria** mediana prevista nella nuova bretella, in sostituzione dell'attuale accesso semaforizzato sulla SP12 per accedere alle aree di cava, comporterà invece un incremento dei transiti sulla **"Bretella Nord"**, dove nel tratto più carico si stimano nell'ora di punta 270 veicoli equivalenti ed un Traffico Giornaliero Medio di 2.280 veicoli totali.

Le performance di rete dello scenario 4) sono logicamente inferiori a quelle degli scenari precedenti, essendo state introdotte solo penalizzazioni della circolazione, tuttavia il tempo medio di spostamento di ciascun utente non subisce sostanziali variazioni (meno di mezzo secondo).

Per quanto riguarda gli **inquinanti prodotti ed i consumi**, ancorché non calcolati, si possono prevedere bilanci positivi con decrementi percentuali nell'ordine della diminuzione dei km percorsi per i primi tre scenari, vista la diretta proporzionalità con i chilometri di percorrenza. Per lo scenario di medio periodo, pur aumentando le percorrenze medie, dalle variazioni dei flussi di traffico è però possibile dedurre che le produzioni di inquinanti saranno più rivolte verso tessuti meno antropizzati, con un sostanziale beneficio per la salute pubblica.

Un ulteriore lato positivo sotto questo profilo sarà inoltre fornito dal miglioramento tecnologico connesso alla produzione dei veicoli e al ricambio del parco veicolare, da cui si può ipotizzare un abbassamento compreso tra il 70% e l'80% delle quantità emesse di inquinanti nel prossimo decennio, nel confronto tra lo scenario attuale e gli scenari futuri.

Per quanto riguarda i benefici connessi alla realizzazione delle nuove opere, l'ultimo elemento da segnalare è la riduzione del costo sociale connesso all'**incidentalità stradale**.

Dalla figura seguente è ben evidente come la maggior concentrazione di incidenti nel Comune di Montecchio Emilia è stata registrata in ambito urbano: l'allontanamento del traffico dall'ambito urbano verso gli assi esterni comporterà per tutti gli scenari analizzati una riduzione del numero di sinistri e della gravità degli stessi, sia per il minore conflitto tra traffico veicolare e utenze deboli, sia per il maggiore livello di sicurezza con cui sono progettate le nuove infrastrutture.

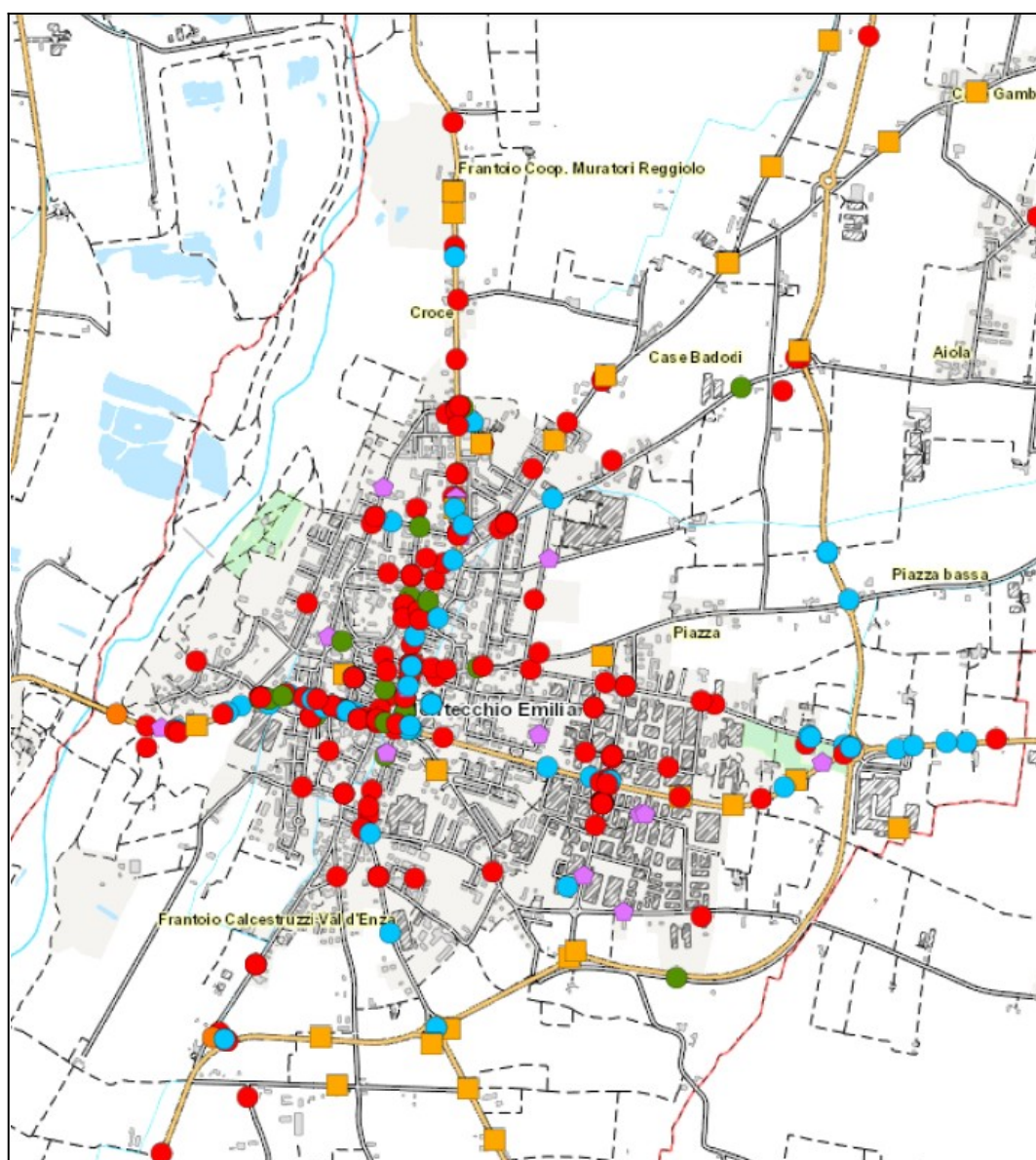


Figura 37: Monitoraggio incidentalità stradale nel Comune di Montecchio Emilia (fonte Regione Emilia-Romagna)