



COMUNE DI ZOLA PREDOSA

PIANO GENERALE DEL TRAFFICO URBANO (P.G.T.U.)



RELAZIONE GENERALE

Aprile 2018

Gruppo di Lavoro

Coordinamento e redazione dello Studio

Ing. Guido Rossi

Ing. Luca Reverberi

Supervisione scientifica

Prof. Ing. Federico Rupi

Modellazione trasportistica

Ing. Luca Reverberi

Rilievi di Traffico e Interviste O/D

Atraki

Comune di Zola Predosa

Elaborazione del Quadro Conoscitivo

Ing. Guido Rossi

Ing. Luca Reverberi

Comune di Zola Predosa

Sommario

1	PREMESSA	5
2	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E NORMATIVI	8
3	SINTESI DELLA METODOLOGIA OPERATIVA	10
4	ANALISI DEL QUADRO CONOSCITIVO	12
4.1	CARATTERIZZAZIONE URBANISTICA DEL TERRITORIO	12
4.2	IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE DEL TRAFFICO VEICOLARE PRIVATO 15	
4.2.1	Indagini di traffico e campagna di interviste O/D	15
4.2.2	Modello di Assegnazione: macrosimulazione dei flussi di traffico	21
4.2.3	Estrazione del grafo della Rete	23
4.2.4	Aggiornamento della matrice O/D	25
4.2.5	Modello di assegnazione dello stato di fatto macroindicatori prestazionali della rete 29	
4.2.6	verifiche funzionali dello stato di fatto	33
4.2.7	Verifiche funzionali dell'intersezione tra via Risorgimento e via Masini – stato di fatto 2017	35
4.2.8	Verifiche funzionali dell'intersezione tra via Risorgimento, via Dante e via Mameli – stato di fatto 2017	38
4.2.9	Verifiche funzionali dell'intersezione tra via Risorgimento e via Roma – stato di fatto 2017	42
4.2.10	Verifiche funzionali dell'intersezione tra via Roma e la rampa di ingresso e uscita dalla Bazzanese– stato di fatto 2017	45
4.3	L'INCIDENTALITA' STRADALE	50
4.4	ANALISI DELLA SOSTA	55
4.5	ITINERARI E PISTE CICLOPEDONALI	59
4.6	TRASPORTO COLLETTIVO	59
5	IMPLEMENTAZIONE DELLO SCENARIO DI PROGETTO POC	61
5.1	ANALISI DELLO SCENARIO DI PROGETTO POC	61
5.2	Stima della domanda di trasporto generata/attratta dalle iniziative POC	63
5.3	Modello di assegnazione dello stato di progetto POC macroindicatori prestazionali della rete	66
5.4	VERIFICHE FUNZIONALI DELLO STATO DI PROGETTO POC	70
5.4.1	verifiche funzionali dell'intersezione tra via Risorgimento e via Masini – stato di progetto POC	70
5.4.2	verifiche funzionali dell'intersezione tra via Risorgimento, via Dante e via Mameli – stato di progetto POC	74
5.4.3	verifiche funzionali dell'intersezione tra via Risorgimento e via Roma – stato di progetto POC	77
5.4.4	verifiche funzionali della nuova intersezione tra via Roma e la rampa di ingresso e uscita dalla Bazzanese– stato di progetto POC	80

5.4.5	verifiche funzionali dell'arco stradale di via Toscana– stato di progetto POC	85
6	SINTESI DELLE CRITICITA'	88
6.1	SCENARIO DI PROGETTO POC SINTESI DEI RISULTATI.....	90
7	DEFINIZIONE DELLO SCENARIO DI PIANO	94
7.1	Classificazione funzionale delle strade e individuazione dei centri abitati.....	94
7.1.1	Il modello organizzativo della circolazione veicolare	94
7.1.2	Il Regolamento Viario.....	95
7.1.3	Isole ambientali e ZTL	96
7.2	Interventi infrastrutturali per la sicurezza della circolazione e la qualità urbana - piano di riorganizzazione della sosta.....	98
7.3	Piano per il trasporto collettivo	103
7.3.1	Il Piano provinciale della mobilità (PMP)	103
7.4	Piano delle piste ciclabili e della viabilità pedonale	107
8	QUADRO ECONOMICO DEGLI INTERVENTI	110

1 PREMESSA

I problemi della circolazione e della mobilità rappresentano ai giorni nostri uno dei temi più sentiti dalla collettività. I tempi impiegati per gli spostamenti e le distanze di percorrenza tendono sempre più a dilatarsi, come conseguenza diretta della sempre maggiore distribuzione sul territorio dei luoghi di lavoro, di residenza e di svago: è ragionevole pensare che ciascuna persona impieghi mediamente il 10% del proprio tempo per gli spostamenti quotidiani. Le conseguenze dirette dell'incremento del fenomeno della mobilità, che sempre più si esplica con mezzi privati, sono misurabili direttamente nelle nostre strade e nelle nostre città: aumentano gli incidenti, peggiora costantemente la qualità dell'ambiente in cui viviamo.

Questo perché la crescita delle esigenze di mobilità non è stata quasi mai accompagnata da un corrispondente miglioramento, qualitativo e quantitativo, dell'efficacia del sistema di offerta; cioè delle infrastrutture, delle regolamentazioni e dei servizi necessari a migliorare la funzionalità delle reti in cui la mobilità si esplica.

Questo squilibrio si è riversato in misura invasiva nelle nostre strade e nella nostra vita, creando situazioni di congestione del traffico e di enorme dilatazione del tempo impiegato negli spostamenti. Da parecchi anni sono stati ideati strumenti giuridici con cui le Amministrazioni preposte possono cercare di limitare gli scompensi tra domanda ed offerta di mobilità e favorire il riequilibrio dei diversi modi con cui si esplica (autovetture private, mezzi pubblici, spostamenti a piedi ed in bicicletta). Purtroppo, però, la reale portata di questi strumenti non è sempre stata pienamente recepita e la redazione dei Piani di governo della mobilità è stata a volte avvertita come un puro "adempimento burocratico" da assolvere solo per obbligo normativo, da evitare qualora possibile e su cui investire il meno possibile. Dove questi strumenti sono stati predisposti, hanno dato spesso luogo alla previsione di interventi disattesi, sia per la mancata focalizzazione delle effettive criticità, sia per la mancanza di risorse economiche da impegnare per il perseguimento degli obiettivi, sia per la fortissima predisposizione all'ostilità di residenti e sensibilità ambientaliste verso temi della costruzione di nuove strade e della mobilità (o libertà di accesso e uso delle strade con la propria autovettura).

La limitatezza delle risorse disponibili richiede, altresì, la massima oculatezza nella pianificazione degli interventi, affinché gli investimenti raggiungano la massima efficacia in termini di costi - benefici.

La redazione di un Piano Generale del Traffico Urbano rientra nell'ottica dell'Amministrazione Comunale di offrire ai propri abitanti delle nuove opportunità di benessere e sviluppo della vita cittadina. Condizione che può essere realizzata solo all'interno di una cornice unitaria di politiche ed interventi a forte componente tecnologica.

Una particolare attenzione al tema della mobilità del Comune di Zola è anche rimarcata dal Ministero dei Lavori Pubblici, che ha inserito Zola Predosa tra i Comuni tenuti all'adozione del Piano Urbano del Traffico, con il Decreto Ministeriale del 26/09/1994 (pubblicato sulla G.U. n. 237 del 10/10/1994).

Il PGTU rappresenta lo strumento di pianificazione del sistema della mobilità, costituito dall'insieme organico degli interventi sull'organizzazione della viabilità, sui parcheggi, sul parco veicoli, sul governo della domanda di trasporto, sui sistemi di controllo e regolazione del traffico, l'informazione all'utenza, la logistica e le tecnologie destinate alla riorganizzazione della distribuzione delle merci nella città.

*Il PGTU, concordemente a quanto previsto dalla normativa nazionale, si propone di ottimizzare la mobilità internamente ai centri abitati, **senza prevedere la realizzazione di nuove grandi infrastrutture**, di favorire l'abbattimento dei livelli di inquinamento atmosferico ed acustico, la riduzione dei consumi energetici, l'aumento dei livelli di sicurezza del trasporto e della circolazione stradale, la minimizzazione dell'uso individuale dell'automobile privata e la moderazione del traffico. Il PGTU costituisce il progetto di **"un insieme coordinato di interventi per il miglioramento delle condizioni della circolazione stradale nell'area urbana, dei pedoni, dei mezzi pubblici e dei veicoli privati realizzabili nel breve periodo - arco temporale biennale - e nell'ipotesi di dotazioni di invariate"**¹.*

Il PGTU si concretizza nell'individuazione di una serie di interventi sul sistema della mobilità cittadina, tra essi coordinati, mirati ad ottimizzare le condizioni di sostenibilità della mobilità urbana riferita al centro cittadino ed al territorio comunale: rappresenta, pertanto, un documento di programmazione della mobilità urbana finalizzato allo sviluppo e alla valorizzazione nella sua globalità del sistema economico, culturale e sociale, con particolare applicazione allo sviluppo sostenibile della mobilità.

Nella redazione del PGTU della città di Zola si è scelto di seguire una metodologia operativa che ha definito, dapprima, un inquadramento generale dei temi della mobilità urbana estesa al centro abitato e, in una seconda fase, un novero delle possibili soluzioni alle criticità emerse dalla fase analitica e/o sollevate dall'Amministrazione, tenendo conto anche delle osservazioni presentate dai cittadini.

Contemporaneamente nel comune di Zola Predosa è in fase di redazione il Piano Operativo Comunale (POC), ovvero lo strumento urbanistico che individua e disciplina gli interventi di tutela e valorizzazione, di organizzazione e trasformazione del territorio da realizzare nell'arco temporale di cinque anni. Nello specifico si osserva che il territorio comunale è interessato da importanti dinamiche di sviluppo riconducibili ad iniziative di carattere commerciale (alimentari e non alimentari) ma anche ascrivibili all'ambito residenziale.

Tali iniziative produrranno significativi impatti su territorio che necessitano di essere pianificati e governati. Nello specifico si rende particolarmente urgente stimare gli impatti sul traffico veicolare e più in generale sulla mobilità, che le iniziative POC potrebbero generare in un quadro di insieme che le consideri concomitanti e non semplicemente isolate l'una dall'altra (per stimare l'effetto cumulativo degli impatti).

Si è reso quindi necessario, contestualmente alla redazione e approvazione del Piano Urbano del Traffico, predisporre uno studio di impatto sulla viabilità del sistema degli insediamenti POC in grado di stimare gli effetti trasportistici sulla rete stradale, indicare l'eventuale necessità di ulteriori approfondimenti trasportistici (non riconducibili ad un PGTU) ad opera dei soggetti attuatori e individuare le soluzioni progettuali compatibili con le esigenze del territorio.

Per quanto sopra premesso, al fine di rendere coerente la pianificazione e ottimizzare le risorse, si è ritenuto opportuno inserire tra le fasi di redazione del PGTU uno specifico studio, relativo alla stima degli impatti sulla viabilità generati dalle iniziative previste dal POC e ad un confronto con la situazione dello stato di fatto, come di seguito specificato:

¹ Ministero dei Lavori Pubblici 8 agosto 1986, n.2575 "Disciplina della circolazione stradale nelle zone urbane ad elevata congestione del traffico veicolare" e art.36 del Nuovo Codice della Strada (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.

- **Scenario stato di fatto:** rappresentativo delle situazione esistente relativa al quadro conoscitivo derivante dalle indagini 2016 – 2017;
- **Scenario POC:** rappresentativo delle iniziative commerciali e residenziali previste dal POC, secondo le indicazione del Comune di Zola Predosa, unitamente allo scenario programmatico ovvero infrastrutture stradali (rotatoria su via Roma e interventi sull'asse attrezzato) e iniziative edilizie in corso di realizzazione;

Per valutare gli impatti trasportistici di ciascun scenario e porli a confronto, 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 sono tutti riferiti all'ora di punta del mattino del giorno infrasettimanale scolastico (8,00-9,00) in coerenza con la metodologia prevista per la redazione del PGTU.

Occorre tuttavia evidenziare che tali indicatori consentono stimare gli impatti ad un livello macroscopico riferito a valori medi sulla rete che non consentono di approfondire le analisi fino al dettaglio della singola intersezione stradale. Al fine di avere un quadro più approfondito sono state sviluppate quindi anche le verifiche funzionali dei nodi stradali principali, segnalati dall'amministrazione comunale, che hanno consentito di stimare i tempi di ritardo medio di controllo e quindi i livelli di servizio delle intersezioni semaforizzate, a rotatoria o con semplice diritto di precedenza.

Il presente rapporto, a partire dalla predisposizione ed interpretazione una campagna di indagine sullo stato di fatto della domanda e offerta di mobilità nel comune di Zola Predosa, individua il quadro delle criticità presenti nel territorio comunale e definisce lo schema direttore del PGTU, ovvero la possibile configurazione di assetto infrastrutturale da promuovere nel campo della mobilità nei prossimi anni sul territorio comunale, tenendo altresì conto delle previsioni insediative del POC. Lo schema direttore proposto è maturato da una valutazione della sua efficacia, stimata attraverso la definizione di una batteria di scenari evolutivi calcolati con l'ausilio dello specifico modello di simulazione.

La cartografia di progetto del PGTU definisce una serie di politiche e di interventi di miglioramento della mobilità urbana collocabili nel breve periodo, prevalentemente regolamentativi, su un orizzonte temporale biennale, integrati e coerenti con un disegno complessivo della organizzazione della mobilità futura nel Comune di Zola.

Il piano di dettaglio degli interventi alla scala urbana del PGTU è coerente con i contenuti previsti dall'art. 36 del D.Lgs. 285 del 30/4/1992 (Nuovo Codice della Strada) e dalle Direttive per la redazione, adozione e attuazione dei Piani Urbani del Traffico (Direttive Ministero LL.PP. n. 77/1995), affrontando specificamente i seguenti aspetti: la circolazione dei veicoli nel Comune di Zola; la sua regolamentazione ed ottimizzazione; l'efficacia delle nuove previsioni infrastrutturali degli strumenti sovraordinati; la definizione di nuove opzioni progettuali che si rendessero necessarie.

Tra gli obiettivi principali del presente piano figurano:

- *la progettazione del sistema complessivo della **viabilità**, attraverso la predisposizione di uno schema direttore della mobilità proposto come scheletro infrastrutturale degli strumenti urbanistici di governo del territorio, con cui sono definite le soluzioni alle maggiori criticità insorgenti, in termini di: sicurezza, congestione dei flussi di traffico, carenze nella disponibilità di sosta;*
- *la pianificazione di una rete della **mobilità ciclistica** e pedonale dell'intero territorio comunale, caratterizzata con l'individuazione delle tipologie e del disegno planimetrico dei percorsi urbani e degli itinerari per la connessione delle diverse parti del territorio;*
- *la **riqualificazione** delle aree urbane che presentano maggiori criticità dal punto di vista delle relazioni traffico-sistema locale, attraverso la loro identificazione, la produzione di un sistema di obiettivi, di priorità e di strumenti, nonché della loro tematizzazione progettuale.*

*Costituiscono parte integrante del PGTU gli allegati : il **Regolamento Viario**, con le caratteristiche geometriche e la disciplina d'uso delle strade facenti parte del territorio, e il **Regolamento delle Piste Ciclabili**, nel quale sono definite le tipologie standard degli itinerari ciclabili e pedonali da adottare nella realizzazione dello specifico piano.*

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";
- REGIONE EMILIA ROMAGNA – L.R. 05.07.1999, n 14 – "Norme per la disciplina del commercio in sede fissa in attuazione del DLgs 31/03/1998, n° 114";
- REGIONE EMILIA ROMAGNA -DCR N.1253/1999 –"Criteri di pianificazione territoriale ed urbanistica riferiti alle attività commerciali in sede fissa, in applicazione dell'art. 4 del L.R. 5/07/1999 n°14";
- REGIONE EMILIA ROMAGNA -DCR N.334/2002 –"integrazione del comma 1.6 della deliberazione del Consiglio Regionale 1253/1999 in materia di pianificazione territoriale ed urbanistica";
- TESTO COORDINATO DELLA DCR N.1253/1999 CON LE MODIFICHE INTRODOTTE DALLE DD.CC.RR .NN.344/2002 -653/2005 E DAL. N.155/2008.

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 Vissim, PTV – TPS;
3. Manuali per l’utente Cube, Citilabs;
4. E. Cascetta - Teoria e metodi dell'ingegneria dei sistemi di trasporto, UTET, 1998;
5. Ortuzar , Willumsen - Modelling Transport, WILEY, 2011;
6. De Luca, Astarita – I Piani Urbani del Traffico, Franco Angeli collana trasporti 1998;
7. “Highway Capacity Manual – HCM 2000”, Special Report n° 209, T.R.B. Washington D.C. 2000;
8. “Highway Capacity Manual – HCM 2000”, T.R.B. Washington D.C. 2000;
9. “Highway Capacity Manual – HCM 2010”, T.R.B. Washington D.C. 2010;
10. “Highway Capacity Manual – HCM 6”, T.R.B. Washington D.C. 2016;
11. “Trip generation - ITE”, 8th – 9th, ITE;
12. “Fondamenti di Infrastrutture viarie – vol 1 e 2”, T. Esposito, R. Mauro, Hevelius edizioni, Benevento 2003;
13. “Progettare le intersezioni. Tecniche per la progettazione e la verifica delle intersezioni stradali in ambito urbano ed extraurbano secondo il DM.m. 19/04/2006”, S. Canale, N. Distefano, S. Leonardi, G. Pappalardo ed. EPC Libri – 2006.

I modelli di simulazione ed i calcoli dei L.d.S. sono stati eseguite con l’ausilio dei seguenti software specialistici:

- CUBE CITILABS;
- VISSIM;
- HCS 2000 – HCS2010
- SIDRA

3 SINTESI DELLA METODOLOGIA OPERATIVA

La redazione del Piano Generale del Traffico Urbano ha seguito una metodologia operativa che in una prima fase analitica ha individuato i problemi esistenti e, in una successiva, un novero delle possibili soluzioni alle criticità emerse dalla fase precedente e/o nella valutazione degli effetti delle previsioni insediative del POC, secondo l'articolazione di seguito riportata in sintesi:

FASE 1 – Analisi conoscitiva e implementazione del modello di simulazione.

- Incontro con l'Amministrazione comunale per concordare i contenuti dello studio;
- Definizione del quadro normativo;
- Analisi della documentazione disponibile presso gli uffici;
- Allestimento modello di simulazione del traffico veicolare e predisposizione scenari di simulazione evolutivi con possibili modifiche domanda/offerta.

FASE 2 – Integrazioni al quadro conoscitivo (indagini mobilità) - individuazione criticità:

- Predisposizione di eventuali indagini integrative al quadro conoscitivo da effettuare nel periodo di apertura delle scuole mediante:
 - Analisi della sosta su strada in 10 aree campione;
 - Analisi dei dati del censimento ISTAT 2011 per ricostruire la domanda di mobilità interna;
 - Analisi delle infrastrutture per la mobilità dolce (rete ciclabile);
 - Analisi della dotazione di sosta in struttura e su strada;
 - Analisi dell'incidentalità stradale;
 - Individuazione Mappa delle criticità (sintesi delle analisi).

FASE 3 – Definizione e analisi del quadro progettuale di piano

- Definizione degli scenari futuri di evoluzione del sistema trasporti-territorio (come previsto dalla normativa di redazione dei PGTU), con specifico riferimento alla mobilità indotta dal sistema degli insediamenti commerciali di possibile inserimento nel POC;
- Definizione degli interventi di mitigazione di concerto con amministrazione provinciale e soggetti attuatori, al fine di eliminare le criticità esistenti e future;
- Calcolo per i diversi scenari analizzati degli indicatori di efficacia trasportistica e dei parametri ambientali correlati (inquinamento acustico e atmosferico prodotto al traffico veicolare), sviluppati con l'ausilio del modello di simulazione del traffico;
- Definizione dei contenuti del PGTU per mobilità veicolare privata, sosta su strada, mobilità ciclopeditonale;

FASE 4 – Studio di impatto sulla viabilità generato dal sistema degli insediamenti commerciali dell'ambito del POC:

- Implementazione del modello di simulazione dello scenario programmatico e POC;
- Stima degli impatti sulla viabilità: analisi quantitative per il calcolo dei livelli di servizio e stima degli indicatori trasportistici di rete;
- Redazione di un documento specifico relativo agli impatti sulla viabilità indotti dal possibile inserimento nel POC di nuovi insediamenti commerciali. Stima delle criticità e valutazione di possibili interventi correttivi e di riduzione dei carichi insediativi.

In odine alla necessità, manifestata dall'Amministrazione Comunale, di affrontare prioritariamente le tematiche relative al POC, la fase 4 è stata anticipata ed implementata sulla base del completamento della fase 1 (di implementazione del quadro conoscitivo e del modello di simulazione dello stato di fatto) e di parte della fase 2 (di integrazioni al quadro conoscitivo, indagini mobilità e diagnostica delle criticità).

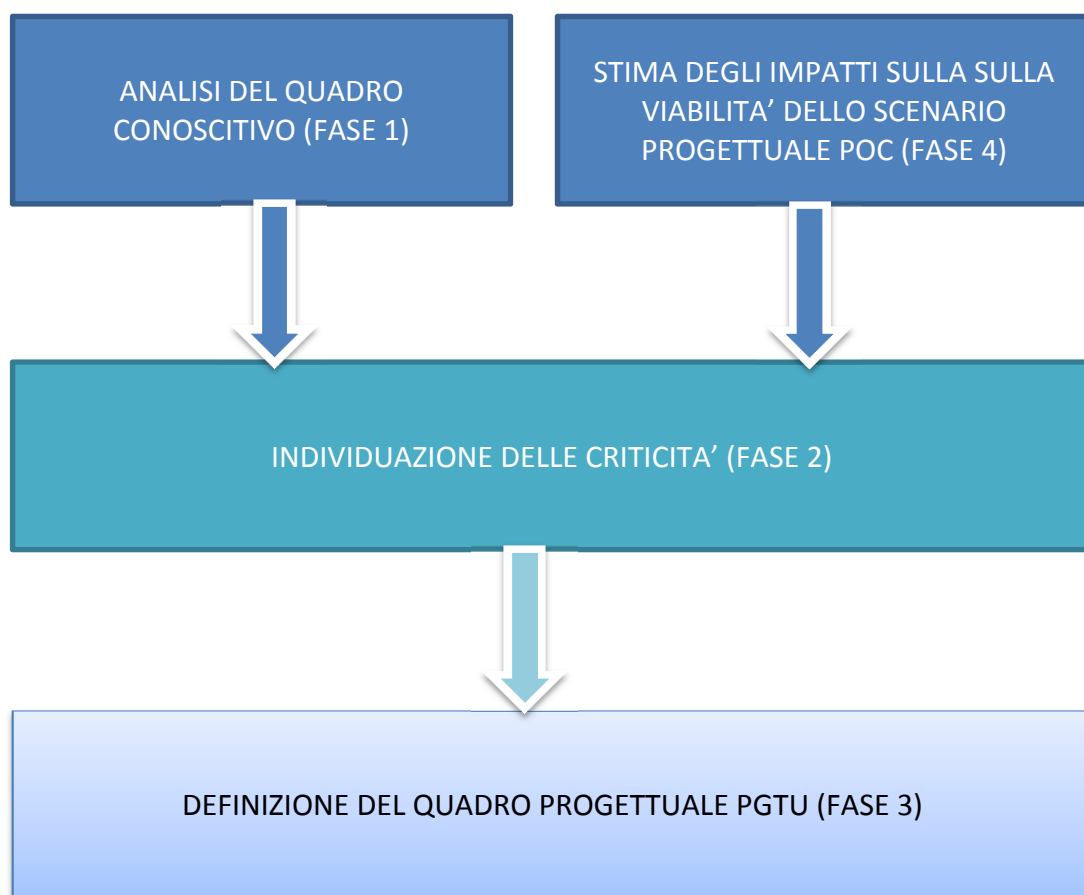


Figura 1: Sintesi della metodologia operativa

4 ANALISI DEL QUADRO CONOSCITIVO

Nel presente capitolo sono descritti i risultati delle indagini propedeutiche alla redazione del piano, articolate in una campagna di analisi della domanda e dell'offerta di mobilità, alla disamina dei dati di incidentalità, alla procedura per l'allestimento di un modello di simulazione del traffico esteso al territorio comunale ed ai comuni contermini, alle procedure di ascolto della comunità locale ed, infine, alla valutazione e diagnosi dello stato attuale della mobilità.

4.1 CARATTERIZZAZIONE URBANISTICA DEL TERRITORIO

Il primo input utilizzato per studiare le caratteristiche della mobilità, o più propriamente le differenti conformazioni della domanda di mobilità, è l'organizzazione dell'assetto urbano. L'individuazione degli elementi strategici per la definizione delle politiche da applicare al tessuto relazionale mira a mettere in luce gli elementi di raccordo tra il sistema insediativo ed il sistema della mobilità.

I riferimenti per la costruzione della Tav. QC 01 "Caratterizzazione urbanistica del territorio" riguardano la destinazione d'uso del suolo urbanizzato così come definita dagli strumenti urbanistici vigenti (PSC e RUE dell'Associazione Intercomunale Area Bazzanese).

Nella tavola allegata il territorio comunale è articolato secondo la seguente legenda

- AREE URBANIZZATE

1. Centri, nuclei, tessuti storici;
2. Tessuto residenziale consolidato;
3. Tessuto terziario;
4. Tessuto produttivo consolidato;
5. Servizi;
6. Tessuto residenziale di espansione/riqualificazione;
7. Tessuto terziario di espansione/riqualificazione;
8. Tessuto produttivo di espansione/riqualificazione;
9. Aree di valore naturalistico, paesaggistico, di rispetto.

- DOTAZIONI TERRITORIALI E LOCALI

1. Aree verdi e sportive;
2. Servizi assistenziali, culturali, per l'istruzione e il culto;
3. Attrezzature e parcheggi pubblici;
4. Principali generatori/attrattori di mobilità.

Il territorio comunale risulta distribuito in tre centri frazionali più consistenti (Zola Predosa, Ponte Ronca e Riale) collocati lungo il nastro infrastrutturale costituito dalla linea ferroviaria suburbana Bologna - Vignola e dal sedime storico della Bazzanese, via Risorgimento, a vocazione prevalentemente residenziale e relativi servizi.

Il tessuto produttivo, che alimenta uno tra i più importanti distretti industriali della provincia di Bologna, sia per numero di aziende, sia per la qualità dei prodotti, in molti casi di alta tecnologia e specializzazione, è ben definito nella zona a nord est del comune, in continuità con il comune di Casalecchio di Reno, al confine con Bologna ed è direttamente accessibile dagli svincoli della Strada Provinciale di Vignola SP n. 569.

Altre frazioni di dimensioni più modeste sono: Gesso, Gessi, Lavino, Rivabella, Tombe Madonna Prati e Riale.

Il territorio comunale vede il passaggio e la presenza dello svincolo tra i due assi autostradali A1 ed A14, che non scambiano direttamente con la viabilità ordinaria.

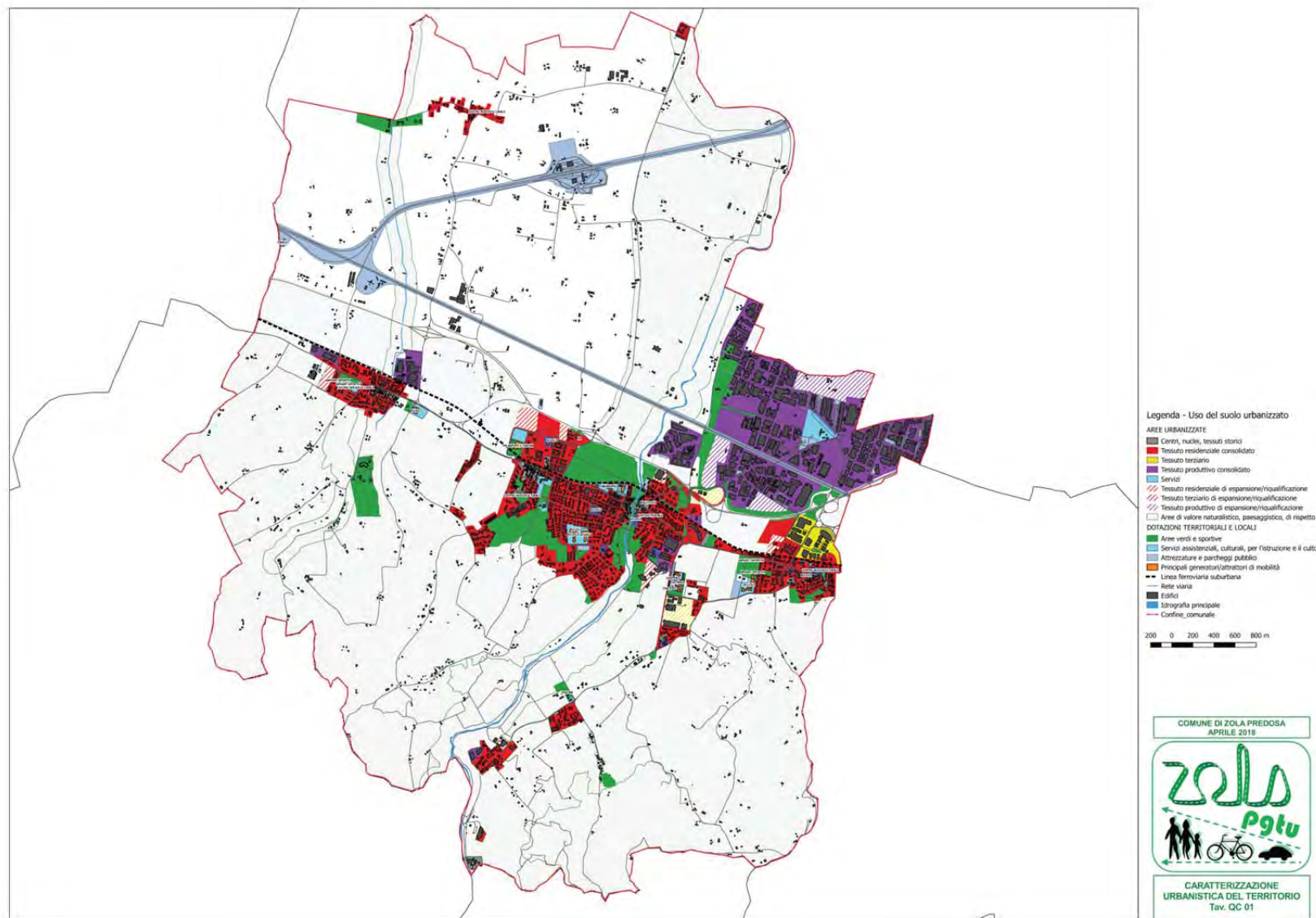


Figura 2: Tav. QC 01 - Caratterizzazione urbanistica del territorio

4.2 IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE DEL TRAFFICO VEICOLARE PRIVATO

Inizialmente ci si è focalizzati sulla costruzione di un quadro conoscitivo aggiornato rispetto a tutti i piani, studi e strumenti attualmente disponibili in tema di governo del territorio e di mobilità. In questa fase si è provveduto alla raccolta dei dati ed all'analisi critica del quadro informativo già a disposizione dell'Amministrazione e agli altri enti di governo del territorio (Provincia, Regione) e relativo alla domanda di mobilità, al trasporto pubblico di linea e ai sistemi di regolamentazione della circolazione, sia sotto il profilo delle politiche e dei programmi di intervento già definiti da strumenti settoriali anche sovraordinati, sia per quanto riguarda eventuali progetti esistenti e/o in corso di definizione.

Nello specifico si è fatto riferimento ai dati relativi alla campagna di indagine sulla mobilità e sul traffico commissionata dal Comune di Zola Predosa e realizzata da ATRAKI nel 2016². Tale indagine è stata sviluppata con riferimento alla stima delle seguenti componenti:

- Misurazione del carico veicolare sugli archi stradali e sui nodi;
- Stima della domanda di mobilità mediante campagna di interviste su strada ai conducenti dei vicoli con somministrazione di un questionario.

4.2.1 Indagini di traffico e campagna di interviste O/D

Le osservazioni relative ai volumi di traffico hanno interessato archi e nodi della rete. I conteggi classificati in corrispondenza di sezioni significative e di elementi nodali del sistema viario hanno permesso di disporre di elementi utili alla calibrazione/correzione delle matrici O/D stimate impiegando le informazioni prodotte dalle indagini cordonali eseguite contestualmente.

Inoltre essi hanno consentito un'analisi di dettaglio delle condizioni operative dei nodi/segmenti che conducono all'assegnazione di corrispondenti livelli di servizio (indicatori della qualità della circolazione). I conteggi sono avvenuti avvalendosi di sistemi automatici di rilievo non invasivi basati su tecnologia radar (uno strumento per direzione di marcia) e/o video. In sintesi le osservazioni di campo hanno riguardato:

- nr. 10 sezioni stradali bi-direzionali (4 classi veicolari: motocicli, autovetture, veicoli commerciali leggeri e commerciali pesanti), per un'intera settimana;
- nr. 5 nodi viari (5 classi veicolari: motocicli, autovetture, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti e autobus), per le fasce bi-orarie di punta del mattino (7:00-9:00) e della sera (17:00-19:00).

Le osservazioni sono state effettuate nel periodo compreso tra il 25 novembre ed il 19 dicembre 2016. In Tabella 1 e Figura 3 è riportato l'elenco delle sezioni, una breve descrizione ed il calendario di rilevazione. Tutti i rilievi sono stati compiuti tramite l'impiego di appositi strumenti (basati su tecnologie radar) in grado di conteggiare i veicoli in transito, distinguendone la dimensione, e quindi la tipologia veicolare, e la velocità.

² ATRAKI: Campagna di rilievo del traffico veicolare propedeutica alla redazione dello studio di impatto sulla viabilità del sistema degli insediamenti commerciali previsti dal POC e alla redazione del Piano Urbano del traffico di Zola Predosa – dicembre 2016

Sez.	Località	Periodo di rilievo
01	SP569 Strada Provinciale di Vignola, tra le uscite 2 e 3	12/12/2016 – 19/12/2016
02	SP569 Strada Provinciale di Vignola, al km 36 circa	25/11/2016 – 03/12/2016
03	via Risorgimento, tra la rotatoria con via Garibaldi e la frazione Riale	12/12/2016 – 19/12/2016
04	via Risorgimento, tra l'intersezione con via Madonna dei Prati e l'intersezione con via Tiepolo	25/11/2016 – 03/12/2016
05	via Garibaldi, tra la rotatoria con via Risorgimento e l'intersezione con via Gesso	12/12/2016 – 19/12/2016
06	via Rigosa, tra la rotatoria con via Roma e l'intersezione con via Kennedy	12/12/2016 – 19/12/2016
07	via Roma, tra la rotatoria con via Rigosa e l'intersezione con via Lazio	12/12/2016 – 19/12/2016
08	rampe di entrata e di uscita in corrispondenza dell'uscita 3 della SP569, direzione Ovest	12/12/2016 – 19/12/2016
09	rampe di entrata e di uscita in corrispondenza dell'uscita 3 della SP569, direzione Est	12/12/2016 – 19/12/2016
10	via A. Masini	25/11/2016 – 03/12/2016

Tabella 1: Identificazione delle sezioni sugli archi stradali e calendario delle osservazioni

Le osservazioni di traffico hanno interessato un insieme di nodi significativi ai fini dello studio appartenenti al sistema viario; in Figura 4 e Tabella 2 sono riportate rispettivamente la localizzazione dei nodi ed una descrizione sintetica di ciascun nodo analizzato. La metodologia adottata prevedeva l'impiego di un numero adeguato di telecamere poste in posizione sopraelevata (a circa 9 metri di quota rispetto al piano stradale) in grado di registrare le immagini di traffico su supporto digitale e successivamente, mediante l'analisi delle registrazioni, l'effettuazione di conteggi classificati delle manovre veicolari al nodo. La classificazione dei volumi di traffico è avvenuta considerando cinque classi veicolari (moto, auto, veicoli merci leggeri, veicoli merci pesanti, bus).

Nodo	Descrizione
INT_01	rotatoria tra via Risorgimento, Via Rigosa e via Garibaldi
INT_02	intersezione tra via Risorgimento e via Roma
INT_03	intersezione tra via A. Masini e via Risorgimento
INT_04	intersezione tra via Risorgimento e via Tiepolo
INT_05	rotatoria tra via Roma e via Rigosa

Tabella 2: Identificazione nodi stradali oggetto di indagine

Infine è stata eseguita un'indagine cordonale mediante la somministrazione diretta in sito di un questionario rivolto ai conducenti (campione) che, unitamente ai conteggi classificati dei veicoli contestuali (universo) ha permesso di ottenere informazioni in merito agli spostamenti di attraversamento e di scambio rispetto all'area di studio. Attraverso questa tipologia di indagine si è pervenuti all'osservazione diretta dei comportamenti di scelta messi in atto dagli utenti, con riferimento agli utenti del sistema di trasporto privato su strada. In Figura 5 viene illustrata la localizzazione delle sezioni di cordone (complessivamente 8) così come concordate con l'Amministrazione.

L'indagine è stata condotta con riferimento alle fasce bi-orarie di punta del mattino (7:00-9:00) e della sera (17:00-19:00), ritenute significative per le finalità dello studio alla luce delle risultanze dei rilievi di traffico condotti. La necessità di disporre di agenti di Polizia Municipale per la regolazione del traffico in prossimità delle sezioni ha reso necessario posticipare l'inizio delle interviste del mattino alle 7:40 circa e anticipare la conclusione delle interviste della sera alle ore 18:40 circa.

Questa tipologia d'indagine ha permesso di raccogliere i dati necessari alla stima della matrice OD (Origine Destinazione) degli spostamenti veicolari e di disporre di una serie di informazioni inerenti la tipologia e le peculiarità del traffico che interessa il territorio comunale, sulle quali basare alcune considerazioni preliminari all'individuazione delle criticità della mobilità locale.

Tali informazioni sono state ottenute direttamente intervistando i conducenti dei veicoli in transito presso le sezioni di cordone, con la fondamentale collaborazione della Polizia Locale.

Le fasce bi-orarie individuate per effettuare le indagini (7:00-9:00 e 17:00-19:00) corrispondono a quelle di massimo traffico durante l'arco della giornata e maggiormente legata ai movimenti di tipo pendolare casa-lavoro, casa-scuola, tipici spostamenti su cui si basa la modellazione del traffico.

Nella progettazione del questionario (riportato in allegato agli elaborati PUT) è stata considerata l'esigenza di rilevare le caratteristiche dello spostamento (origine, destinazione, motivo, frequenza, etc.) attuale ("preferenze rivelate"). È stata posta particolare attenzione da parte del rilevatore nel verificare che la risposta del conducente in merito alla località di origine/destinazione si riferisse effettivamente allo spostamento che stava effettuando, e non ad un generico viaggio compiuto nell'arco della giornata. La località di inizio del viaggio va intesa pertanto come l'ultimo sito dal quale il conducente è partito, e, allo stesso modo, la località di destinazione corrisponde al luogo per recarsi al quale il conducente effettuerà la seguente sosta. Ove la località indicata fosse fuori dal territorio comunale, è stata riportata unicamente la frazione o il Comune corrispondente; ai conducenti dei veicoli diretti all'interno del cordone, venivano invece richieste indicazioni più precise in merito alla via, o, se sconosciuta, al luogo di destinazione in senso lato (esercizio commerciale, servizi pubblici, scuola, stazione ferroviaria, ecc.).

Le indagini cordonali bidirezionali sono state eseguite sulle seguenti sezioni stradali (Figura 5):

- via Risorgimento (Ovest), incrocio con via San Pancrazio (PC04);
- via Garibaldi (Sud) – (PC05);
- via Risorgimento (Est), incrocio con via Pirandello (PC03).



Figura 3: Archi stradali - sezioni di rilievo del traffico veicolare – ATRAKI 2016



Figura 4: Intersezioni stradali - sezioni di rilievo del traffico veicolare – ATRAKI 2016

4.2.2 Modello di Assegnazione: macrosimulazione dei flussi di traffico

Il modello di macrosimulazione del traffico veicolare è stato implementando utilizzando Cube Voyager (Citilabs), tra i più diffusi pacchetti software sul mercato.

La stima della domanda di mobilità è riferita alla fascia di punta 8:00 – 9:00 della giornata feriale media, coerentemente con gli orientamenti e le indicazioni metodologiche consolidate per la redazione dei PGTU. 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 per stimarne gli indicatori trasportistici di riferimento per le verifiche degli impatti trasportistici, sia per la condizione attuale, sia per la condizione di progetto a regime. Il modello fornisce inoltre i dati di input necessari a sviluppare le verifiche funzionali dei nodi e degli archi stradali principali indicati dall'amministrazione Comunale.

In Figura 6 si riporta il diagramma a blocchi rappresentativo delle fasi relative all'intero processo di macrosimulazione che può essere riassunto nelle seguenti fasi principali:

- Analisi della domanda di trasporto 2017: stima della attuale matrice O/D origine/destinazione del trasporto privato nell'area di studio (8:00-9:00);
- Analisi della domanda di trasporto generata dalle nuova iniziativa POC: stima della futura matrice O/D origine/destinazione di progetto (8:00-9:00);
- Analisi dell'offerta di trasporto, estrazione del grafo della rete stradale dello stato di fatto e di progetto POC;
- Assegnazione dei flussi alla rete di trasporto stradale dello stato di fatto e di progetto POC;
- Stima del grado di congestione e calcolo indicatori trasportistici di rete;
- Verifiche funzionali e calcolo dei Livelli di servizio di archi e nodi.

Il calcolo dei livelli di servizio è stato eseguito calcolando i tempi di ritardo alle intersezione mediate i software HCS e SIDRA che implementano le procedure dell'Highway Capacity Manual 2000 (e successive versioni HCM 2010 e HCM 6), utilizzando come dati di input i volumi di traffico simulati.

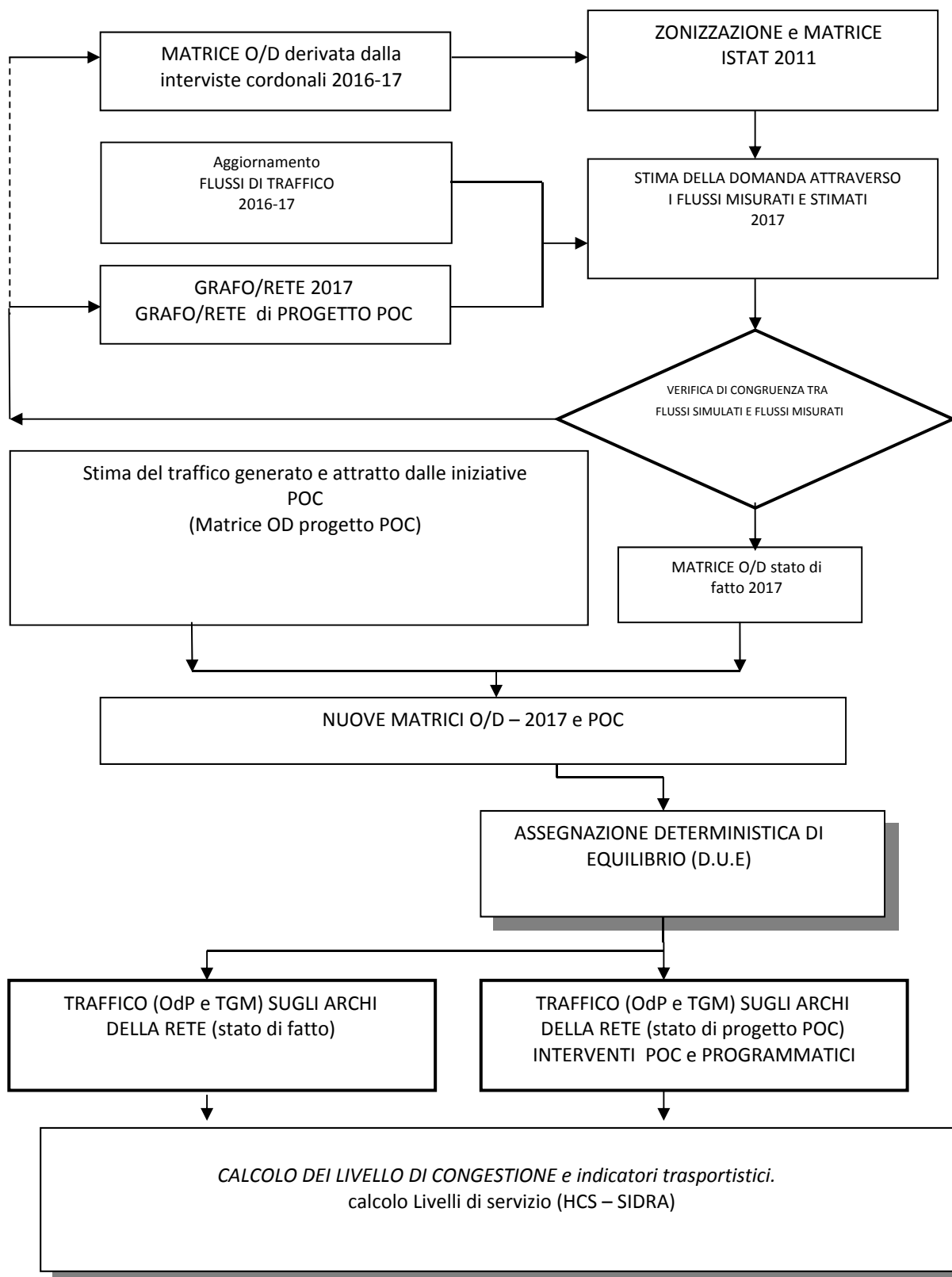


Figura 6: modello di macrosimulazione del traffico e verifiche funzionali

4.2.3 Estrazione del grafo della Rete

Il grafo stradale rappresentativo dello stato di fatto (al 2017) è stato implementato estraendo la porzione della rete stradale afferente l'area di studio che comprende il Comune di Zola Predosa e comuni con termini. Nel grafo generale della rete stradale ogni arco è stato 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 sono state individuate attraverso una raccolta documentale delle fonti disponibili, integrata avvalendosi dalle foto aeree. 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 3 riporta l'elenco delle classi attribuite agli archi durante l'implementazione del grafo del trasporto privato (Linkclass).

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 3 Classificazione archi grafo della rete stradale

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) ed in coerenza con la classificazione che verrà assegnata dal PGU in corso di elaborazione.

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.

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 34.100 archi stradali e 14.265 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 (T_r tempo di "running") con il flusso che lo percorre (Figura 7 e Figura 8)

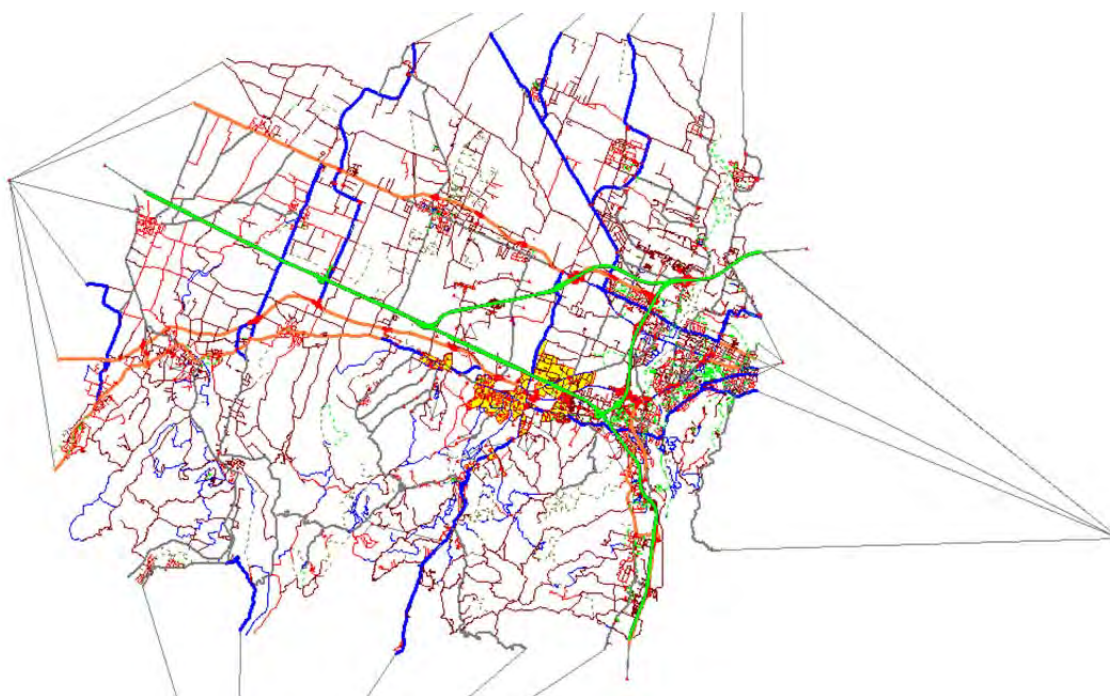


Figura 7 Cube Voyager – grafo della rete nell'area studio

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.

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

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

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

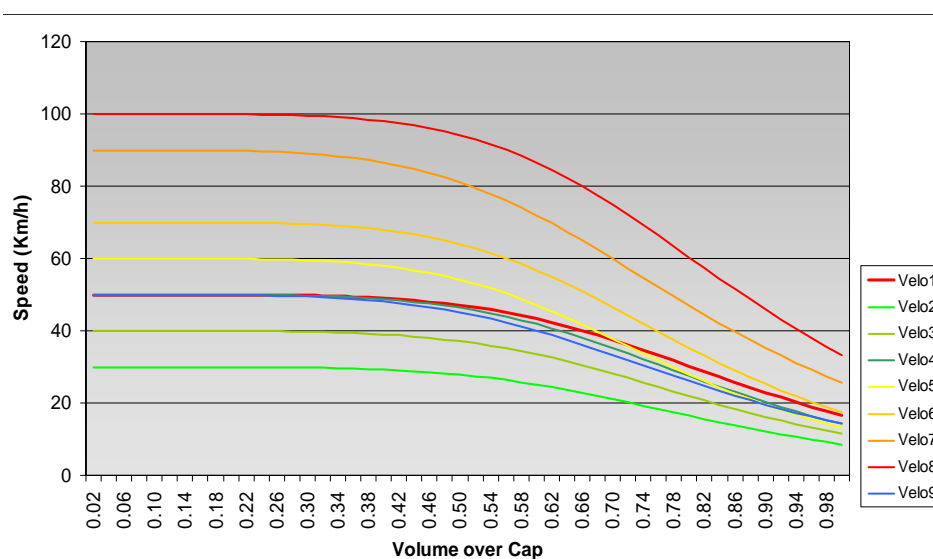


Figura 8 Cube Voyager – curve di deflusso

4.2.4 Aggiornamento della matrice O/D

La matrice origine destinazione 2017 è stata implementata partendo dalla matrice ricavata dal censimento ISTAT sulla popolazione del 2011, aggiornando le relazioni sulla base di risultati della campagna di interviste cordionali del 2016. In particolare la zonizzazione dell'area di studio è caratterizzata dalle 101 zone di traffico (con numerazione corrispondente a quella delle zone ISTAT 2011 in cui mancano le zone 41 e 77) in cui si articola il territorio comunale, cui sono aggiunte le 16 zone rappresentative i comuni contermini e i portali per le destinazioni O/D più esterne:

- 102 Casalecchio
- 103 Bologna

- 104 Sasso M
- 105 Monte San Pietro
- 106 Monteveglio
- 107 Bazzano
- 108 Crespellano
- 109 Anzola
- 110 Calderara
- 111 Provincia di Bologna (altro nord)
- 112 Provincia di Bologna (altro est)
- 113 Provincia di Bologna (altro sud)
- 114 Provincia di Modena
- 115 Direzione autostrada Est
- 116 Direzione autostrada Ovest
- 117 Direzione autostrada Sud

La matrice così ricavata è articolata in 117 zone (Figura 8) ed è relativa alla domanda di mobilità veicolare espressa nella mattina della giornata infrasettimanale feriale tra le ore 8:00 e le 9:00. In seguito a Tali zone sono state poi aggiunte le nuove zone di progetto POC numerate da 200 a 210

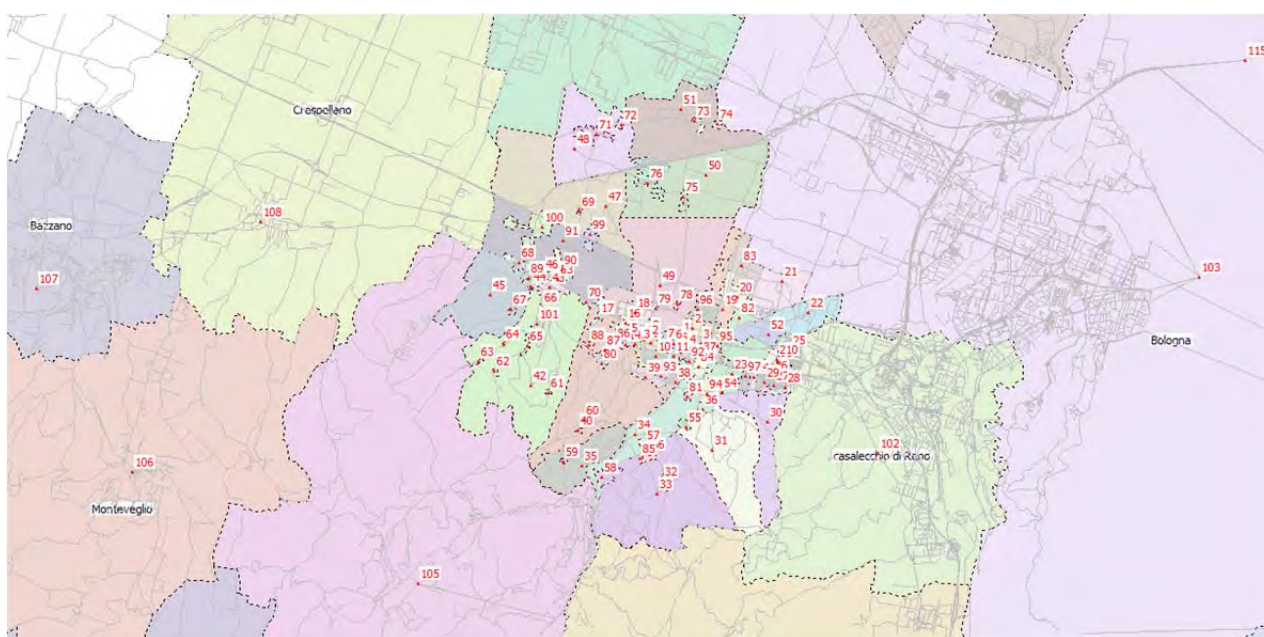


Figura 9: Cube Voyager – zonizzazione

Sulla base degli elementi sovraesposti si è quindi provveduto ad aggiornare al 2017 la matrice o/d con l'impiego dei dati di traffico misurati sulla rete stradale.

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:

$$\underline{p}_{ki} = p[k/i](c)$$

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 $z1(x, d)$ e $z2(v(x), f)$ 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. Nello specifico dell'implementazione della procedura per l'aggiornamento della "matrice stato di fatto 2017" si evidenzia una significativa corrispondenza tra i valori di traffico misurati e quelli simulati dal modello superiore al 90%.

4.2.5 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 (8,00-9,00).

- **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 $\text{Veic}_{eq} \cdot \text{Km}$):** 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; $\text{Veic}_{eq} \cdot \text{h}$):** 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.

In Tabella 4 si riportano le stime degli indicatori trasportistici dal cui confronto con quelli relativi allo scenario di progetto POC si determineranno gli impatti al livello macro.

Scenario Attuale - Giornata ordinaria infrasettimanale ore 8.00 - 9.00	
Numero di spostamenti totali	13.283
Distanza totale percorsa da tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta (km)	126.917
Lunghezza media di ogni spostamento (km)	9,55
Minuti di viaggio di tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta per percorrere la rete stradale	114.535
Velocità media di spostamento (km/h)	66,49
Tempo medio di ogni spostamento (minuti)	8,62

Tabella 4: indicatori trasportistici stimati dal modello di macrosimulazione – stato di fatto

Si riportano di seguito i grafici dello stato di fatto relativi al carico veicolare nell'ora di punta (Figura 10) e al grado di congestione (Figura 11). I medesimi grafici sono stati inoltre riportati nei seguenti allegati al PGTU:

- QC-TAV02: FLUSSOGRAMMA ORA DI PUNTA
- QC-TAV03: GRADO DI CONGESTIONE ORA DI PUNTA

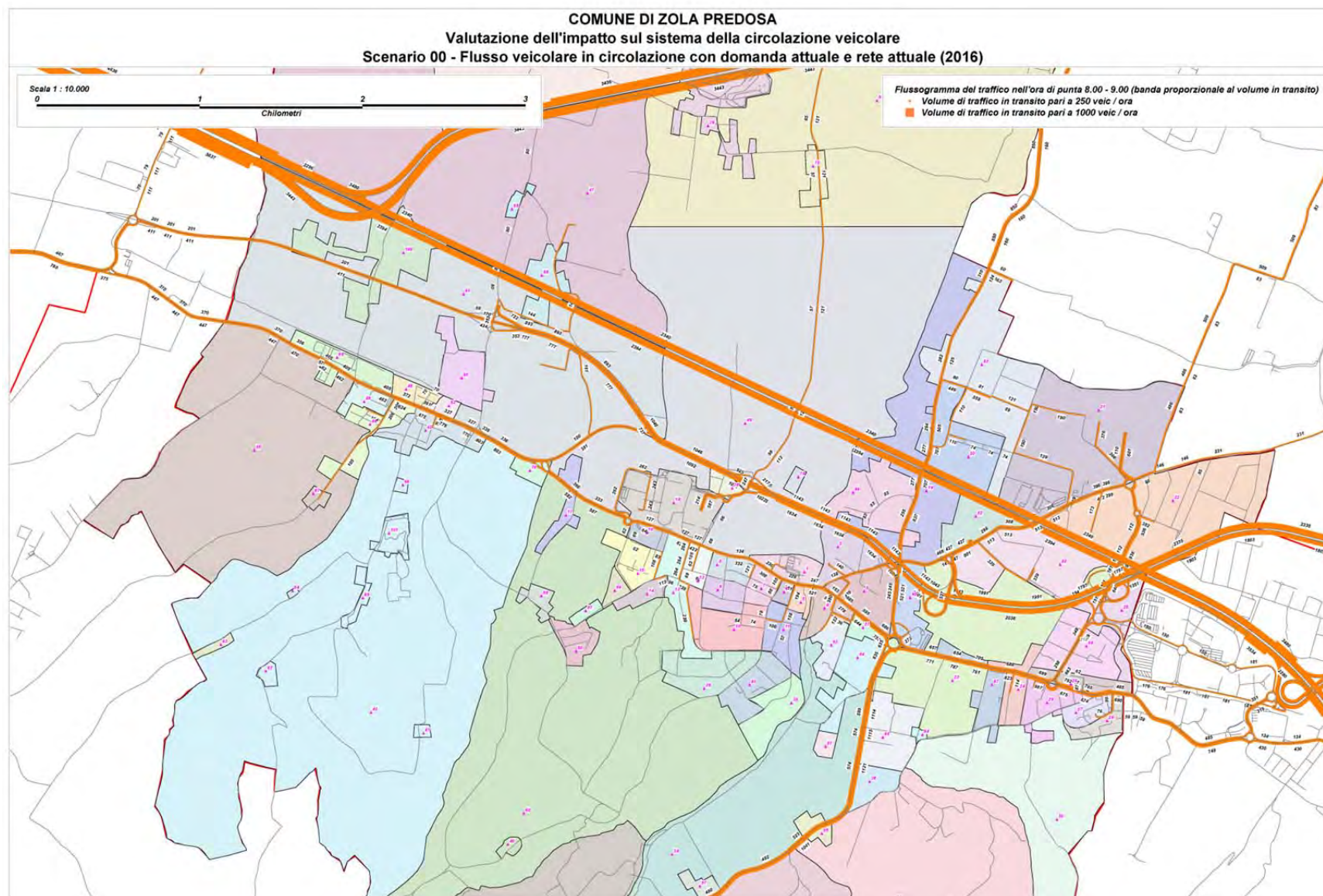


Figura 10: flussogramma modello di macrosimulazione – stato di fatto 2017 – veicoli equivalenti nell’ora di punta 8:00 – 9:00

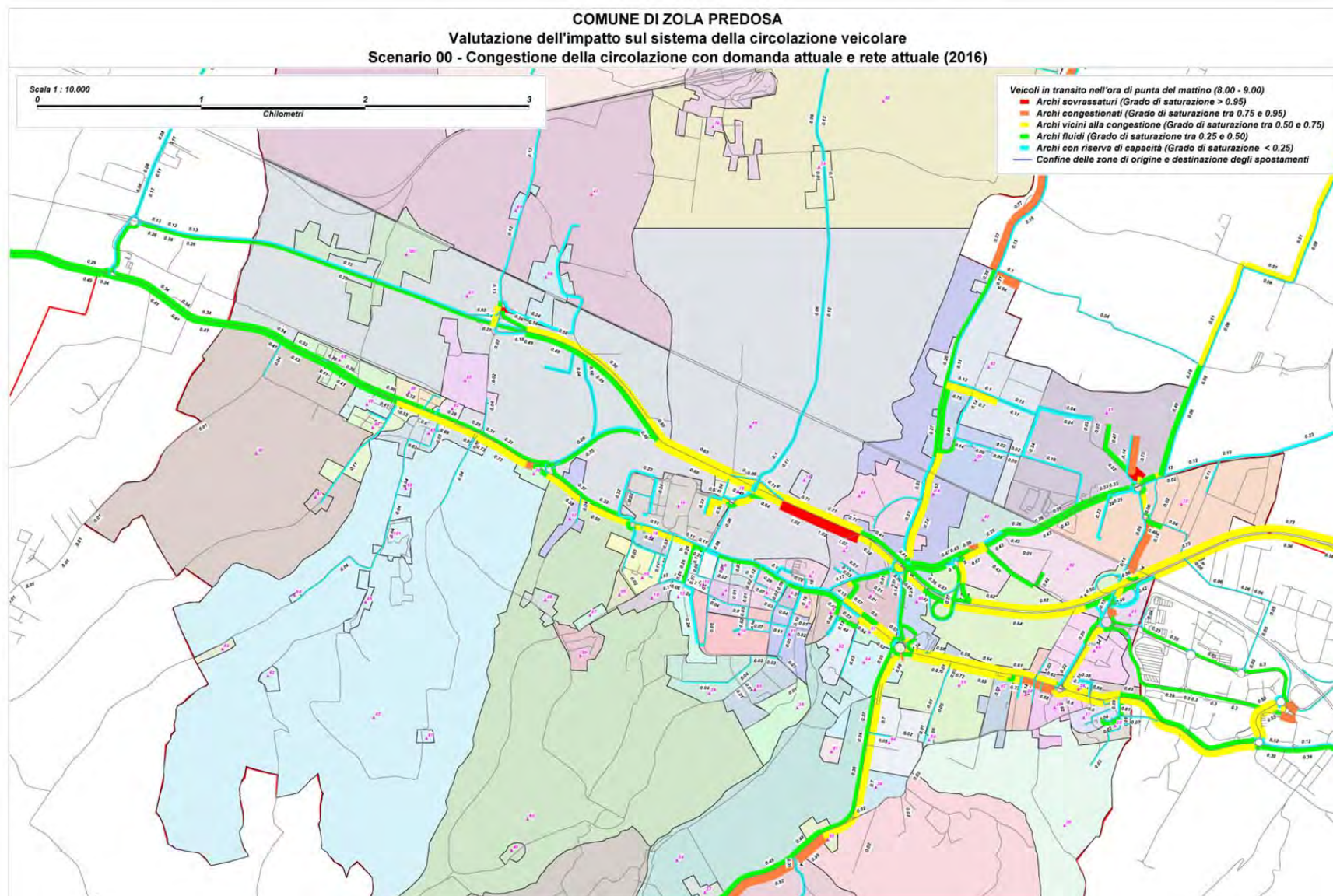


Figura 11: modello di macrosimulazione – stato di fatto 2017 – congestione ora di punta 8:00 – 9:00

4.2.6 verifiche funzionali dello stato di fatto

Il Livello di Servizio (successivamente indicato con LOS) corrisponde ad una misura delle condizioni operative dell'intersezione ed indica, nella pratica, l'insieme di vari parametri oggettivi di circolazione e di funzionamento dell'insieme strada-veicolo così come vengono percepiti dall'utente. L'H.C.M. (versione 6 – 2016 e precedenti) contraddistingue il LOS in 6 classi individuate da una lettera dell'alfabeto (da "A" a "F") in funzione di uno specifico intervallo del tempo di ritardo (H.C.M. tab. 22-8).

La classe LOS=A è da considerarsi ottimale e fino al LOS=D il livello di servizio è da considerarsi accettabile; il LOS=F è rappresentativo di forte congestione e lunghi tempi di ritardo (per una descrizione dettagliata della metodologia si rimanda agli allegati alla presente relazione). La verifica funzionale è stata quindi sviluppata calcolando il tempo di ritardo medio di controllo per ciascun ramo e per l'intero nodo. Inoltre, per una completa verifica di capacità, è stato calcolato il grado di congestione e la lunghezza media delle code.

Level of Service	Control delay per vehicle in seconds (d)			Degree of saturation (v/c ratio) (x)
	Signals	Roundabouts	Stop and Give-Way / Yield Signs	
A	$d \leq 10$	$d \leq 10$	$d \leq 10$	$0 < x \leq 0.85$
B	$10 < d \leq 20$	$10 < d \leq 20$	$10 < d \leq 15$	$0 < x \leq 0.85$
C	$20 < d \leq 35$	$20 < d \leq 35$	$15 < d \leq 25$	$0 < x \leq 0.85$
D	$35 < d \leq 55$	$30 < d \leq 50$	$25 < d \leq 35$	$0 < x \leq 0.85$
E	$55 < d \leq 80$	$50 < d \leq 70$	$35 < d \leq 50$	$0.85 < x < 0.95$
F	$80 < d$	$70 < d$	$50 < d$	$0.95 < x < 1.00$
				$1.00 < x$

Tabella 5: livelli di servizio per le intersezioni

Le verifiche di Capacità e il calcolo dei livelli di servizio dei nodi interessati dall'intervento sono stati condotti mediante l'ausilio delle procedure definite dal Manuale della capacità (H.C.M.) e dal software SIDRA che ne implementa le procedure (per le intersezioni a rotatorie e per le intersezioni semaforizzate e con diritto di precedenza).

Oltre alle intersezioni sono state verificati gli archi stradali con specifico riferimento ai rami di accesso e recesso dalle aree afferenti alle iniziative POC. Nello specifico degli archi stradali la verifica funzionale è stata volta con riferimento alla metodologia HCM e con l'ausilio del software HCS 2000.

Le intersezioni prese in esame sono quelle individuate dall'Amministrazione comunale, riportate nella Figura 12 e di seguito elencate:

- Intersezione semaforizzata con passaggio a livello tra via Risorgimento e via Masini;
- Intersezione semaforizzata tra via Risorgimento, via Dante e via Mameli;

- Intersezione con diritto di precedenza tra via Risorgimento e via Roma;
- Intersezioni con diritto di precedenza tra via Roma e la rampa di innesto/uscita con la Bazzanese (futura intersezione a rotatoria).

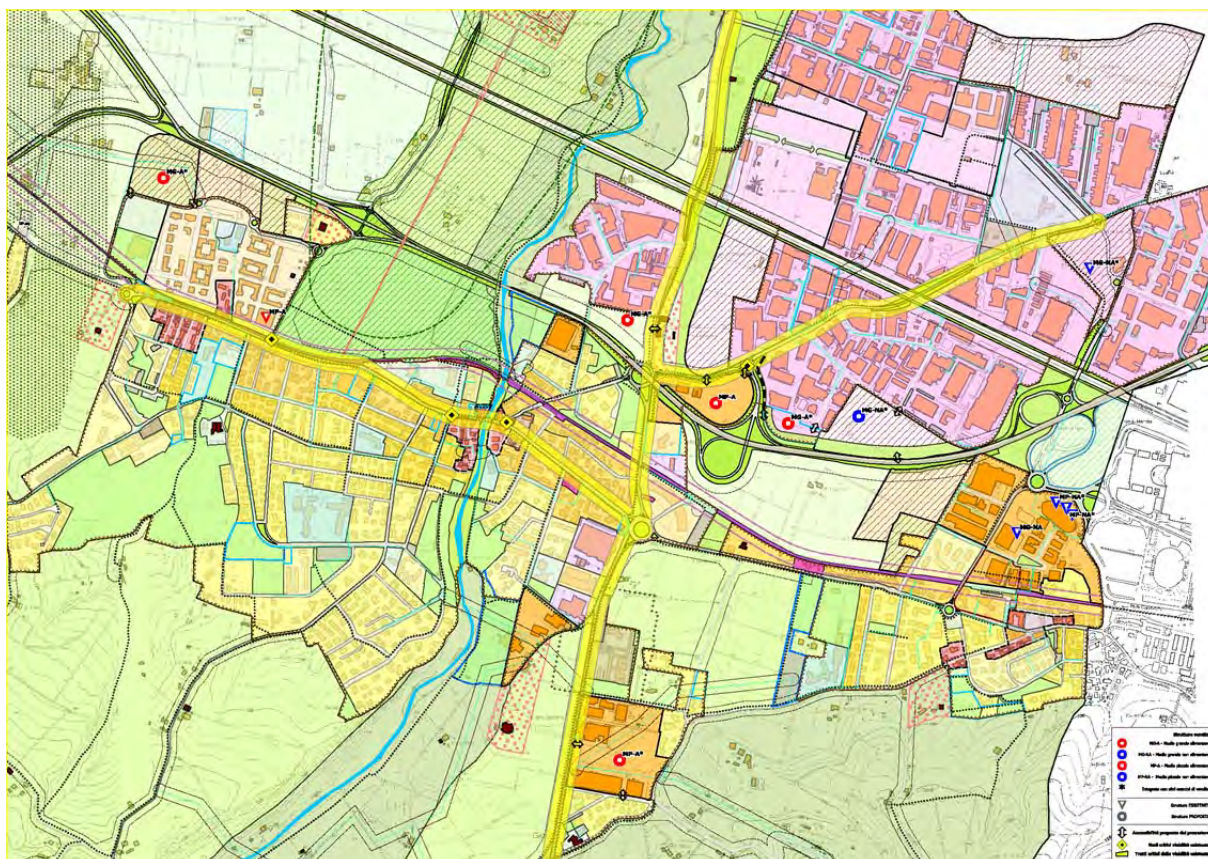


Figura 12 mappa SIT nodi critici oggetto delle verifiche funzionali

Di seguito si riportano i dettagli dei risultati delle verifiche funzionali eseguite sulla rete relativa allo stato di fatto 2017

4.2.7 Verifiche funzionali dell'intersezione tra via Risorgimento e via Masini – stato di fatto 2017



Figura 13: intersezione semaforizzata tra via Risorgimento e via Masini – stato di fatto 2017

Nelle figure successive si riportano i dati di sintesi relativi alle verifiche funzionali eseguite per il nodo. L'intersezione è caratterizzata da un tempo di ritardo medio di controllo pari a circa 52 sec/veic cui corrisponde un livello di servizio pari a "D", considerato non ottimale, ma accettabile nelle ore di punta.

Tuttavia, nel dettaglio delle singole correnti veicolari, si segnala che la manovra di svolta a sinistra verso via Masini è caratterizzata da un tempo di ritardo di circa 80 sec/veic ed un livello di servizio pari a "F", rappresentativo di condizioni di forte criticità responsabili di accodamenti importanti su via Risorgimento, tali da condizionare la funzionalità dell'intero nodo. A ciò si aggiunga che l'intersezione è caratterizzata dalla presenza di un passaggio a livello con una cadenza transito del treno di circa 20 minuti (Figura 14). Sulla base delle verifiche funzionali si segnala che un aumento della frequenza dei passaggi del treno non è compatibile con l'attuale configurazione a raso dell'intersezione semaforizzata

← Zola Centro ×		
Vignola		
BOLOGNA CENTRALE / Vignola		05:59
Vignola		
BOLOGNA CENTRALE / Vignola		06:26
Bologna Centrale		
Vignola / BOLOGNA CENTRALE		06:42
Vignola		
BOLOGNA CENTRALE / Vignola		07:04
Bologna Centrale		
Vignola / BOLOGNA CENTRALE		07:20
Vignola		
BOLOGNA CENTRALE / Vignola		07:40
Bologna Centrale		
Vignola / BOLOGNA CENTRALE		07:56
Bologna Centrale		
Vignola / BOLOGNA CENTRALE		08:23
Vignola		
BOLOGNA CENTRALE / Vignola		08:43
Bazzano		
BOLOGNA CENTRALE / Bazzano		09:05
Bologna Centrale		
Vignola / BOLOGNA CENTRALE		09:21
Vignola		
BOLOGNA CENTRALE / Vignola		09:42
Bologna Centrale		
Bazzano / BOLOGNA CENTRALE		09:57
Bologna Centrale		
Vignola / BOLOGNA CENTRALE		10:21
Vignola		
BOLOGNA CENTRALE / Vignola		10:42
Bazzano		
BOLOGNA CENTRALE / Bazzano		11:05

Figura 14 orario di transito dei treni (fonte Google Maps 2017)

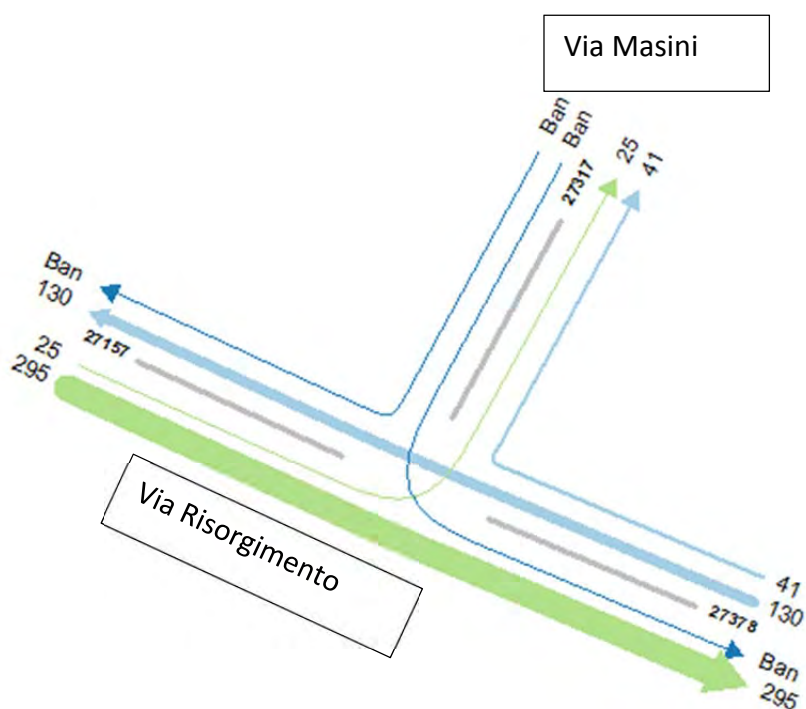


Figura 15: intersezione via Risorgimento e via Masini –vei/h (simulazione 2017 – ore 8:00 – 9:00)

DELAY (CONTROL)

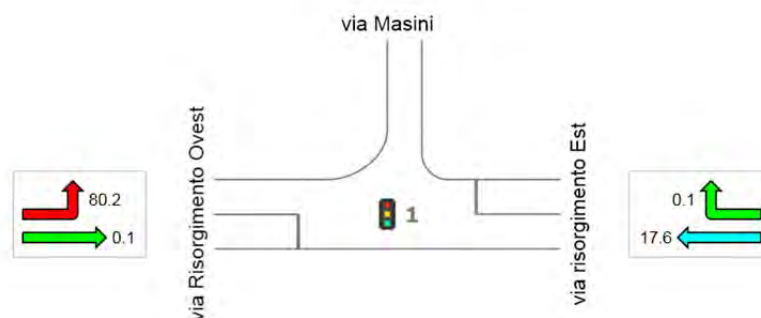
Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: NODO1 - passaggio a livello

passaggio a livello tra via Masini e via Risorgimento
Signals - Fixed Time

All Movement Classes

	East	West	Intersection
LOS	13.9 B	74.1 E	52.8 D



Colour code based on Level of Service

LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F	Continuous
-------	-------	-------	-------	-------	-------	------------

Figura 16: intersezione via Risorgimento e via Masini –tempi di ritardo medio sec/vei (simulazione 2017 – ore 8:00 – 9:00)

LEVEL OF SERVICE

Site: NODO1 - passaggio a livello

passaggio a livello tra via Masini e via Risorgimento
Signals - Fixed Time

All Movement Classes

LOS	East	West	Intersection
	B	E	D

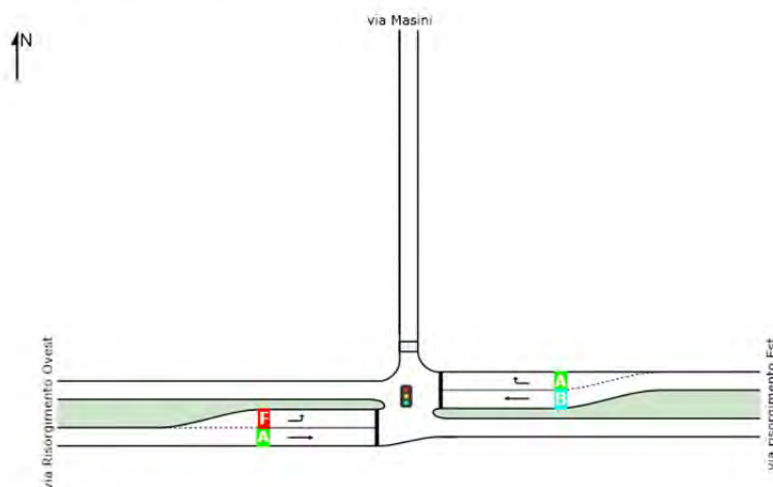


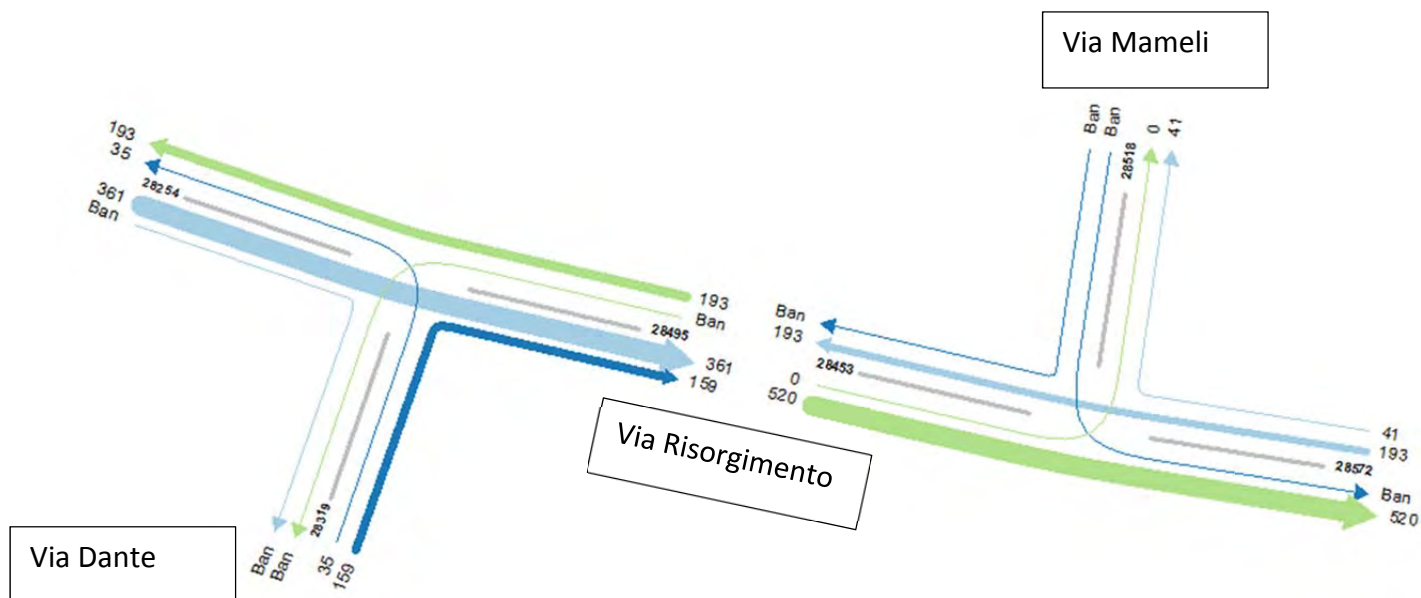
Figura 17: intersezione via Risorgimento e via Masini –Livelli di Servizio (simulazione 2017 – ore 8:00 – 9:00)

4.2.8 Verifiche funzionali dell'intersezione tra via Risorgimento, via Dante e via Mameli – stato di fatto 2017



Figura 18: intersezione semaforizzata tra via Risorgimento, via Dante e via Mameli – stato di fatto 2017

Nelle figure successive si riportano i dati di sintesi relativi alle verifiche funzionali eseguite per il nodo. L'intersezione è caratterizzata da un tempo di ritardo medio di controllo pari a circa 18 sec/veic cui corrisponde un livello di servizio pari a "B", prossimo a "C", considerato non ottimale, ma accettabile nelle ore di punta. Anche nel dettaglio delle singole correnti veicolari non si segnalano forti criticità, poiché la manovra di ritardo massimo (svolta a sinistra verso via Mameli) è caratterizzata da un tempo di ritardo di circa 22 sec/veic con un livello di servizio pari a "C", da ritenersi quindi accettabile.



**Figura 19: intersezione semaforizzata via Risorgimento, via Dante e via Mameli –vei/h
(simulazione 2017 – ore 8:00 – 9:00)**

DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

 **Site: NODO 2 - via Risorgimento via Dante - via mameli**

semaforo nodo 2
Signals - Fixed Time

All Movement Classes

	South	East	West	Intersection
	10.8	17.2	22.2	18.0
LOS	B	B	C	B

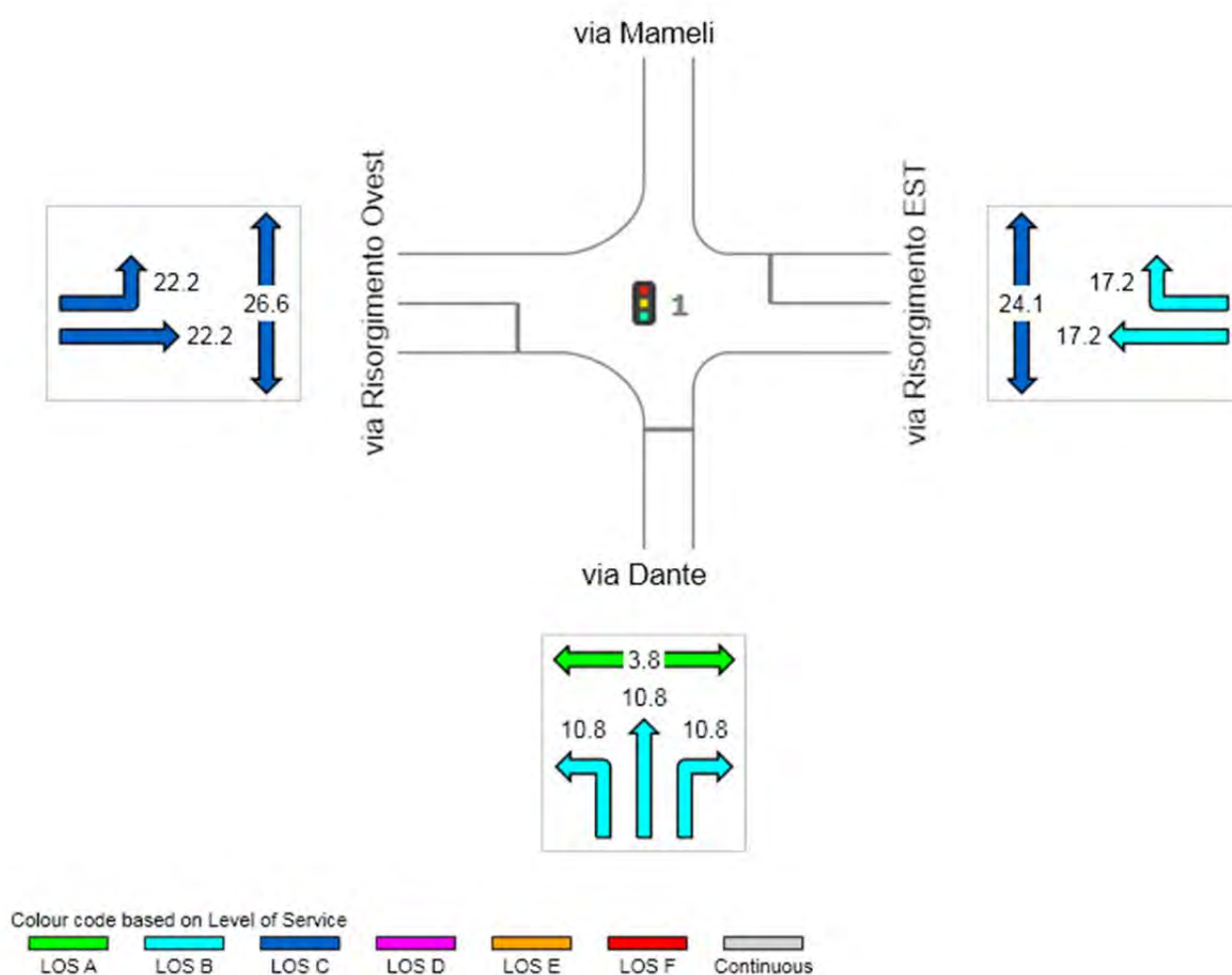


Figura 20: intersezione semaforizzata via Risorgimento, via Dante e via Mameli –tempi di ritardo medio sec/vei (simulazione 2017 – ore 8:00 – 9:00)

LEVEL OF SERVICE

Level of Service Method: Delay & v/c (HCM 2010)

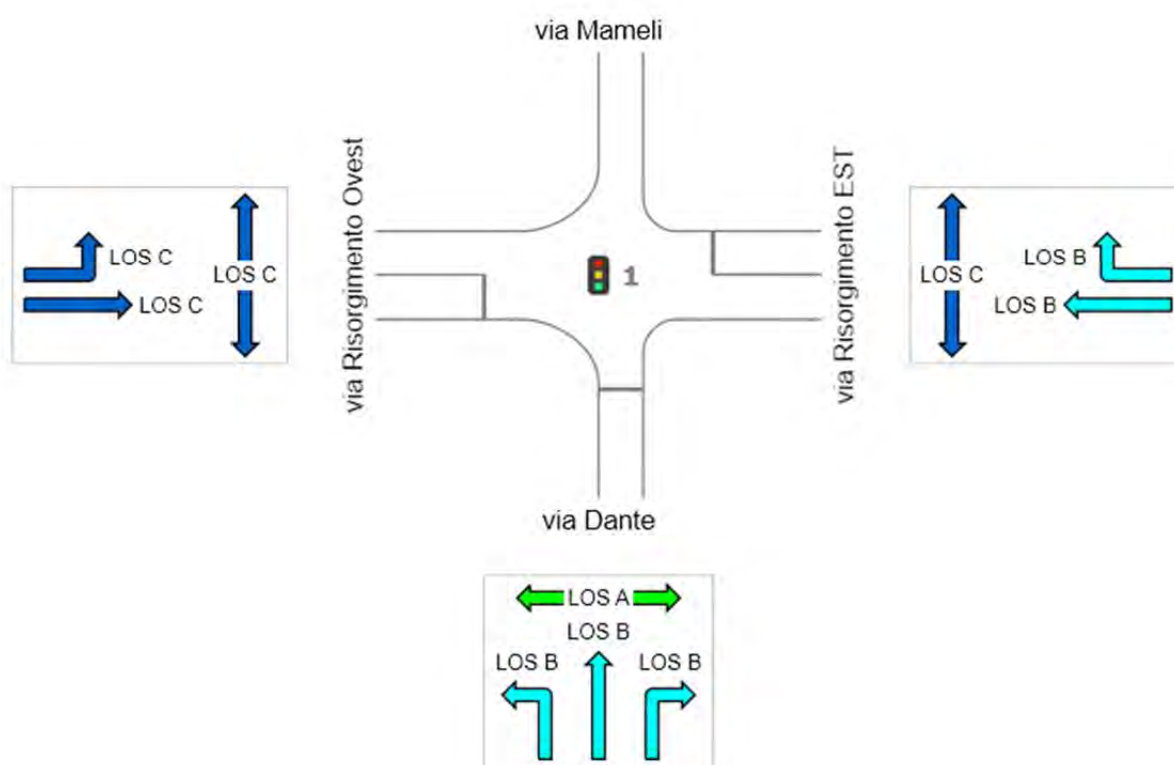
 Site: NODO 2 - via Risorgimento via Dante - via mameli

semaforo nodo 2








Signals - Fixed Time

All Movement Classes

	South	East	West	Intersection
	B	B	C	B



Colour code based on Level of Service

 LOS A
  LOS B
  LOS C
  LOS D
  LOS E
  LOS F
  Continuous

Pedestrian Level of Service Method: SIDRA Pedestrian LOS Method (Based on Average Delay)

HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

Figura 21: intersezione semaforizzata via Risorgimento, via Dante e via Mameli –Livelli di Servizio (simulazione 2017 – ore 8:00 – 9:00)

4.2.9 Verifiche funzionali dell'intersezione tra via Risorgimento e via Roma – stato di fatto 2017



Figura 22: intersezione tra via Risorgimento e via Roma – stato di fatto 2017

Nelle figure successive si riportano i dati di sintesi relativi alle verifiche funzionali eseguite per il nodo. Per l'intersezione in oggetto non si segnalano forti criticità poiché la manovra di ritardo massimo (svolta a sinistra verso via Roma) è caratterizzata da un tempo di ritardo di circa 16 sec/veic cui corrisponde un livello di servizio pari a "C" da ritenersi quindi accettabile.

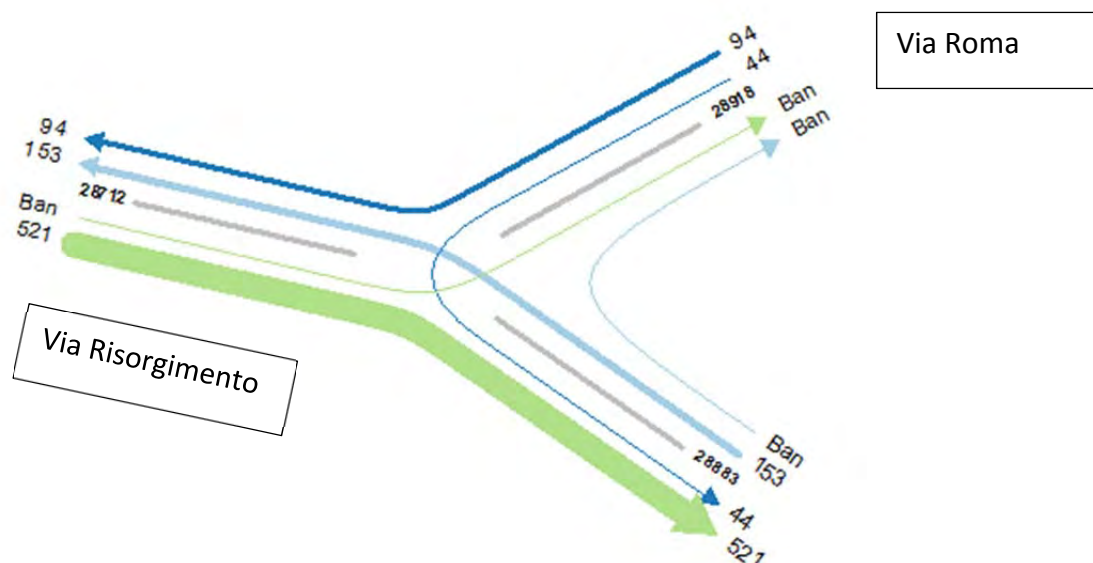


Figura 23: intersezione via Risorgimento e via Roma –vei/h (simulazione 2017 – ore 8:00 – 9:00)

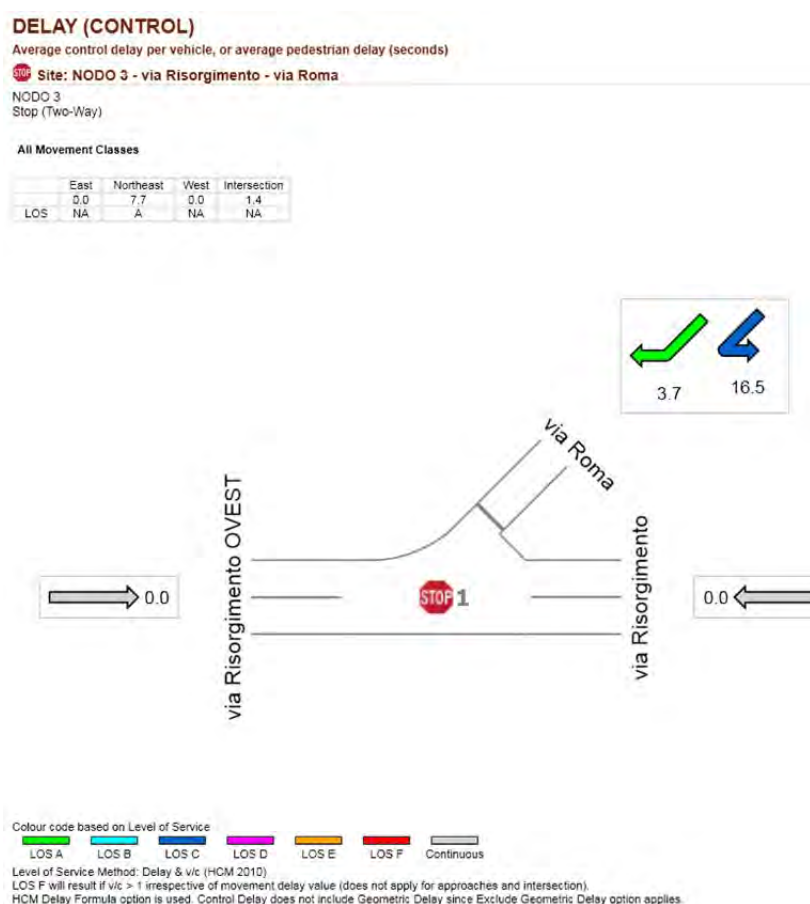


Figura 24: intersezione via Risorgimento e via Roma –tempi di ritardo medio sec/vei (simulazione 2017 – ore 8:00 – 9:00)

LEVEL OF SERVICE

Level of Service Method: Delay & v/c (HCM 2010)

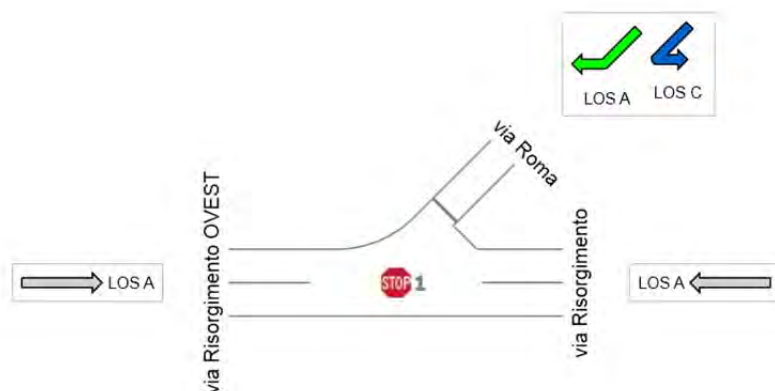
Site: NODO 3 - via Risorgimento - via Roma

NODO 3

Stop (Two-Way)

All Movement Classes

	East	Northeast	West	Intersection
	NA	A	NA	NA



Colour code based on Level of Service

LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F	Continuous
-------	-------	-------	-------	-------	-------	------------

HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

Figura 25: intersezione via Risorgimento e via Roma – Livelli di Servizio (simulazione 2017 – ore 8:00 – 9:00)

4.2.10 Verifiche funzionali dell'intersezione tra via Roma e la rampa di ingresso e uscita dalla Bazzanese– stato di fatto 2017

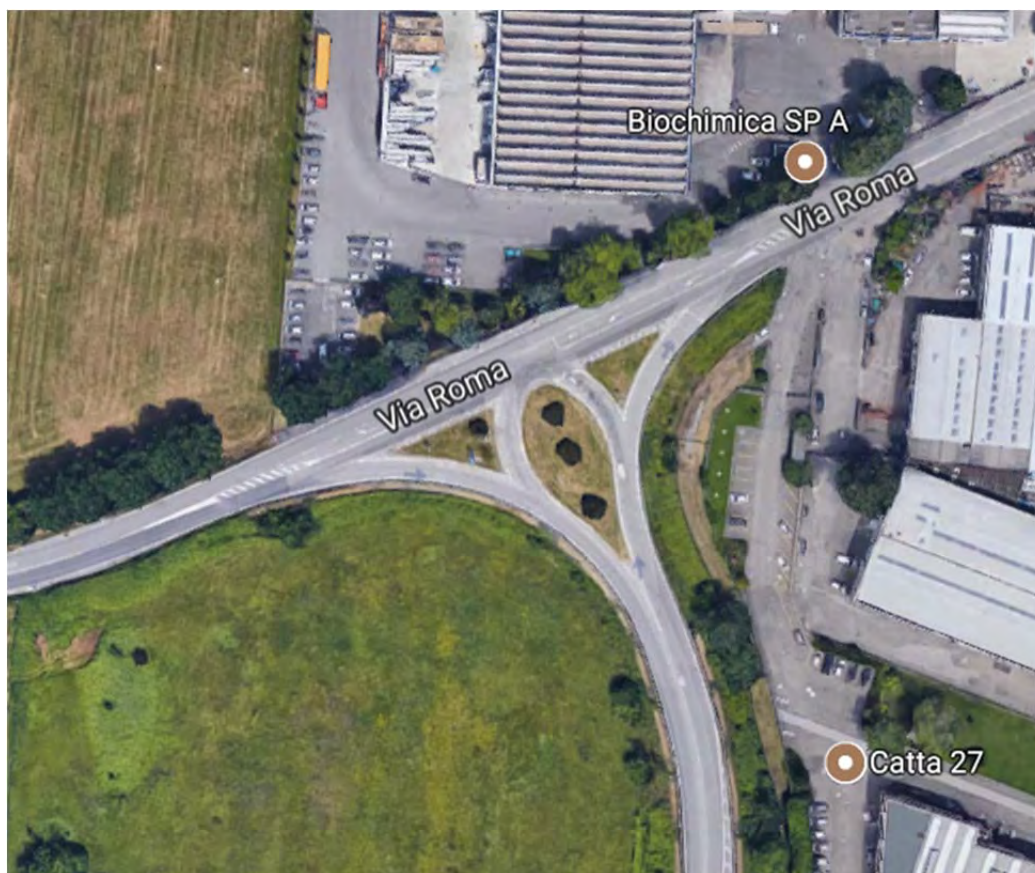


Figura 26: intersezione tra via Roma e la rampa di ingresso e uscita dalla Bazzanese – stato di fatto 2017

Nelle figure successive si riportano i dati di sintesi relativi alle verifiche funzionali eseguite per il nodo. L'intersezione è caratterizzata da un tempo di ritardo medio di controllo pari a circa 15 sec/veic cui corrisponde un livello di servizio pari a "C", considerato non ottimale, ma accettabile nelle ore di punta.

Tuttavia nel dettaglio delle singole correnti veicolari, si segnalano importanti criticità legate alle svolte a sinistra su via Roma per le provenienze dalla Bazzanese poiché la manovra è caratterizzata da un tempo di ritardo di circa 44 sec/veic con un livello di servizio pari a "E", da ritenersi quindi **critico** e tale da comportare accodamenti significativi. A questo proposito è stato eseguito anche il calcolo della lunghezze medie delle code (Figura 30) che evidenzia valori medi pari a circa 7 veicoli e valori massimi di 16 veicoli.

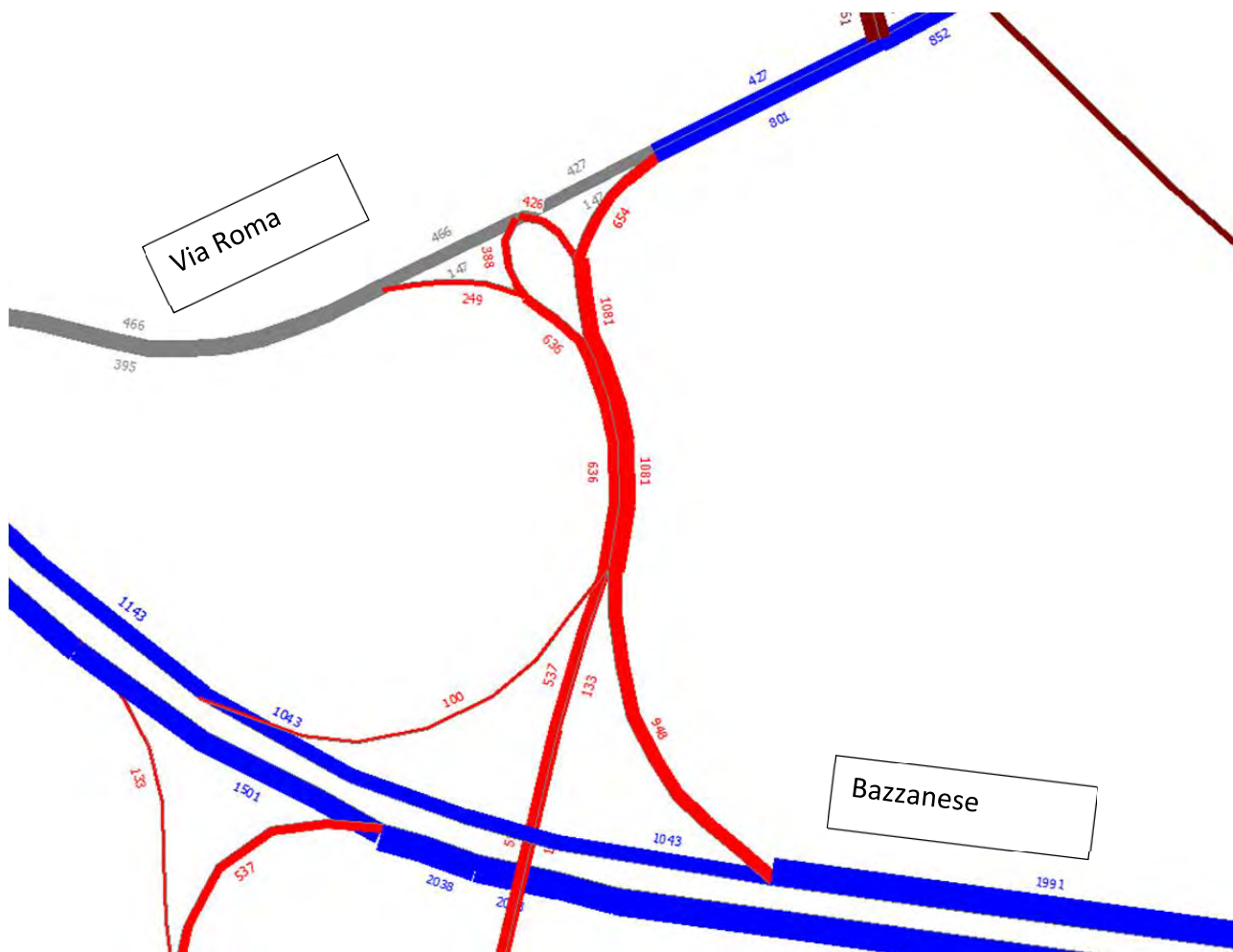


Figura 27: intersezione tra via Roma e la rampa di ingresso e uscita dalla Bazzanese –vei/h (simulazione 2017 – ore 8:00 – 9:00)

DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

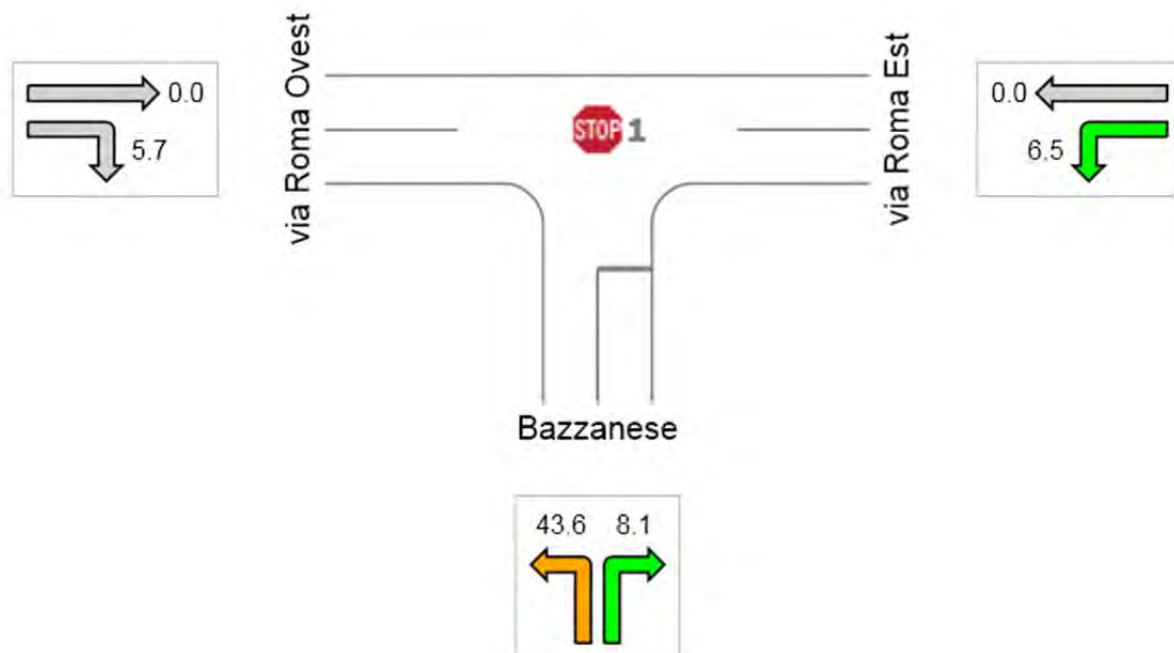
STOP Site: NODO 4 via Roma - Bazzanese

NODO 4

Stop (Two-Way)

All Movement Classes

	South	East	West	Intersection
	22.1	5.9	3.6	14.6
LOS	C	NA	NA	NA



Colour code based on Level of Service

LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F Continuous

Level of Service Method: Delay (HCM 2000)

SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.

Figura 28: intersezione tra via Roma e la rampa di ingresso e uscita dalla Bazzanese –tempi di ritardo medio sec/vei (simulazione 2017 – ore 8:00 – 9:00)

LEVEL OF SERVICE

Level of Service Method: Delay (HCM 2000)

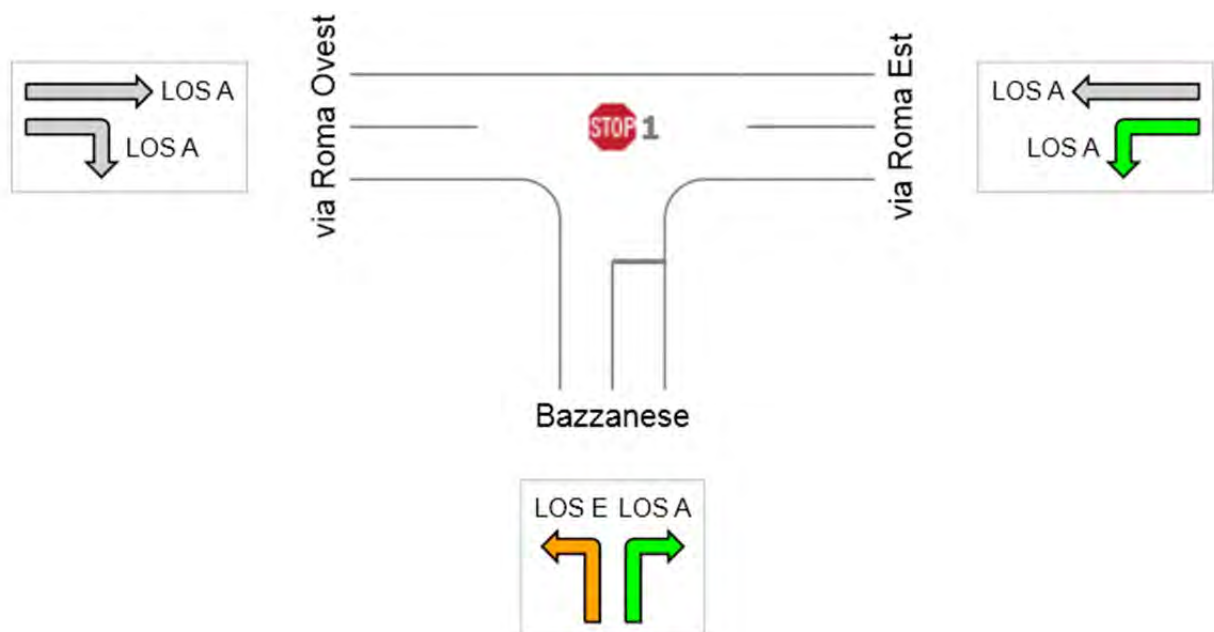
 **Site: NODO 4 via Roma - Bazzanese**

NODO 4

Stop (Two-Way)

All Movement Classes

	South	East	West	Intersection
	C	NA	NA	NA



Colour code based on Level of Service

LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F Continuous

SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.

Figura 29: intersezione tra via Roma e la rampa di ingresso e uscita dalla Bazzanese – Livelli di Servizio (simulazione 2017 – ore 8:00 – 9:00)

VEHICLE QUEUE (AVER)

Average Back of Queue for any lane used by movement (vehicles)

STOP Site: NODO 4 via Roma - Bazzanese

NODO 4

Stop (Two-Way)

All Movement Classes

	South	East	West	Intersection
	6.4	0.7	0.0	6.4

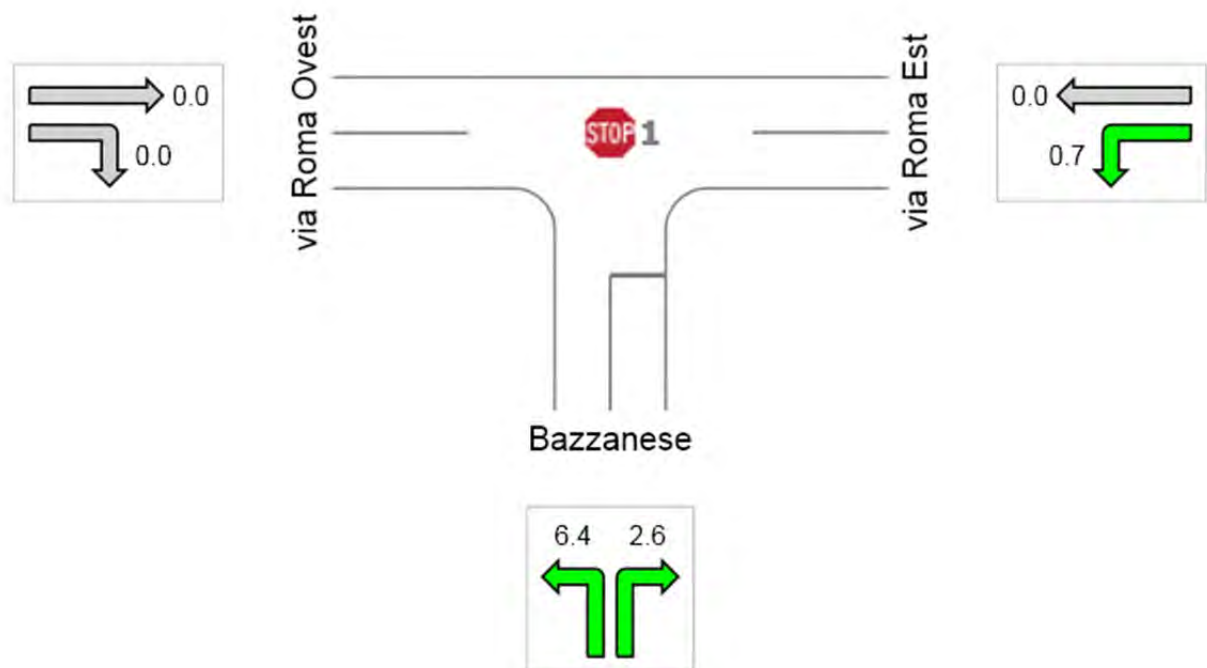
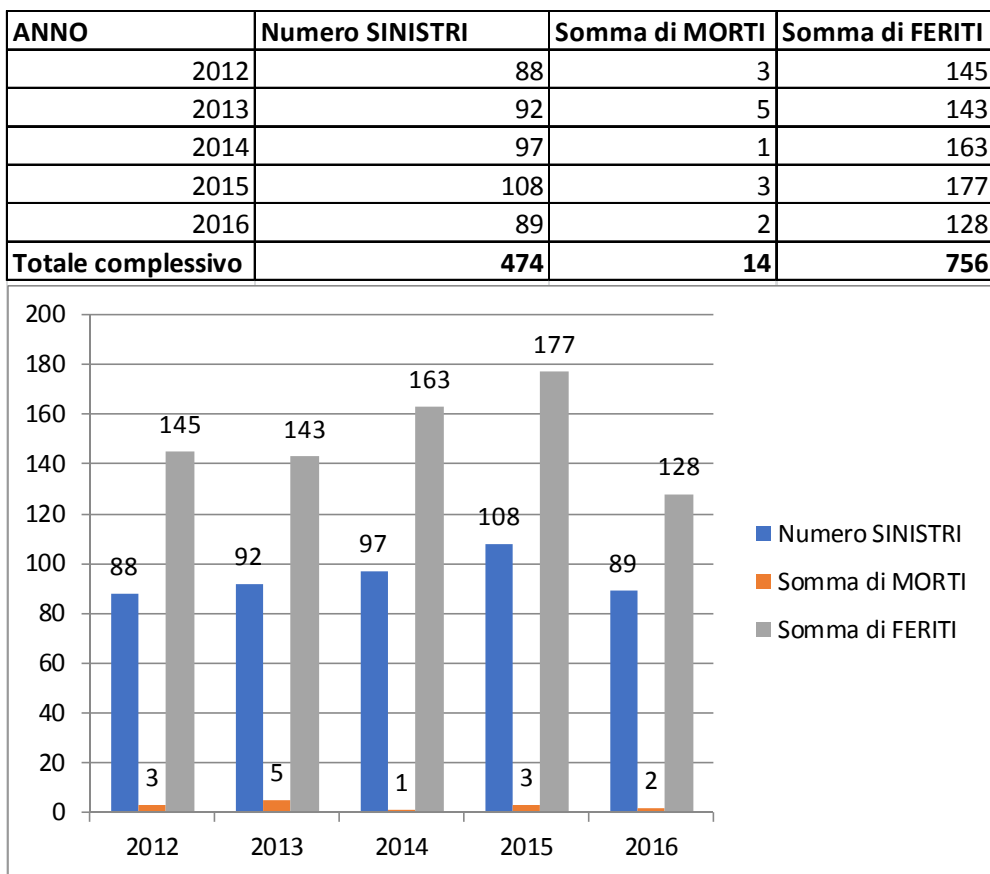


Figura 30: intersezione tra via Roma e la rampa di ingresso e uscita dalla Bazzanese – Lunghezza media delle code – espressa in veicoli (simulazione 2017 – ore 8:00 – 9:00)

4.3 L'INCIDENTALITA' STRADALE

L'analisi dell'incidentalità stradale è stata sviluppata sulla base dei dati raccolti nel sistema MISTER "Monitoraggio Incidenti Stradali Emilia-Romagna", di cui sono stati elaborati i dati sui sinistri verificatisi nel quinquennio 2012 - 2016.

L'analisi ha consentito di quantificare l'incidenza sul fenomeno incidentale nell'area di studio.



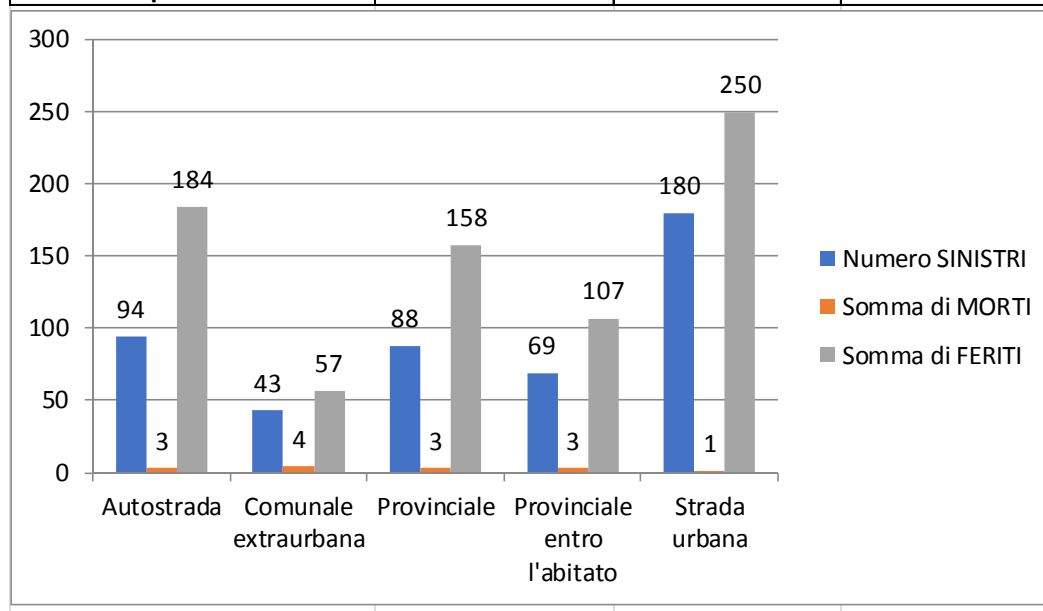
**Figura 31: Serie storica degli incidenti nel periodo 2012 - 2016
(elaborazione su dati regionali)**

Nel quinquennio sono stati registrati 474 sinistri, con 14 morti e 756 feriti. Con un trend annuale che, ad eccezione del 2016, appare in crescita.

Questi dati evidenziano come l'obiettivo dell'aumento della sicurezza della circolazione sia l'obiettivo prioritario da perseguire nella redazione del PGU.

La presenza del nastro autostradale, infatti, non incide in misura determinante nel fenomeno come si desume dal diagramma riportato di seguito: gli incidenti in autostrada sono il 20% del totale, il 21% i morti e il 24% i feriti.

ANNO	Numero SINISTRI	Somma di MORTI	Somma di FERITI
Autostrada	94	3	184
Comunale extraurbana	43	4	57
Provinciale	88	3	158
Provinciale entro l'abitato	69	3	107
Strada urbana	180	1	250
Totale complessivo	474	14	756



**Figura 32: Incidenti registrati per categoria di strada nel quinquennio
(elaborazione su dati regionali)**

Le tre tavole riportate in allegato (Tav. QC04.a, Tav. QC04.b e Tav. QC04.c) identificano i “punti neri” nell’area di studio con riferimento:

- al luogo in cui è avvenuto il sinistro;
- alle dinamiche del sinistro (Fuoriuscita-sbandamento; Investimento di pedoni; Scontro frontale; Scontro frontale-laterale; Scontro laterale; Tamponamento; Urto con ostacolo, veicolo fermo o in sosta);
- alla gravità del sinistro (più di 1 morto, 1 morto, più di 4 feriti, da 2 a 4 feriti, 1 ferito);
- all’anno dell’incidente.

L’analisi evidenzia che tra gli assi stradali caratterizzati dai più elevati tassi di incidentalità, al netto dell’autostrada, figurano Via Risorgimento, Via Garibaldi – Via Gesso (Strada Provinciale Valle del Lavino n.26) e la Strada Provinciale di Vignola SP n. 569. Per i primi due itinerari, che si sviluppano in ambito urbano, l’incidentalità appare particolarmente grave anche in relazione alla tipologia dei sinistri, che ha visto investimenti di pedoni.

Per quanto riguarda la gravità degli incidenti, le ricorrenze incidentali caratterizzate da morti in ambito urbano sono concentrate su Via Garibaldi – Via Gesso, in cui è già stato predisposto un progetto di messa in sicurezza da parte dell’Autorità Metropolitana.



Figura 33: Tav. QC04.a - Dinamiche del sinistro

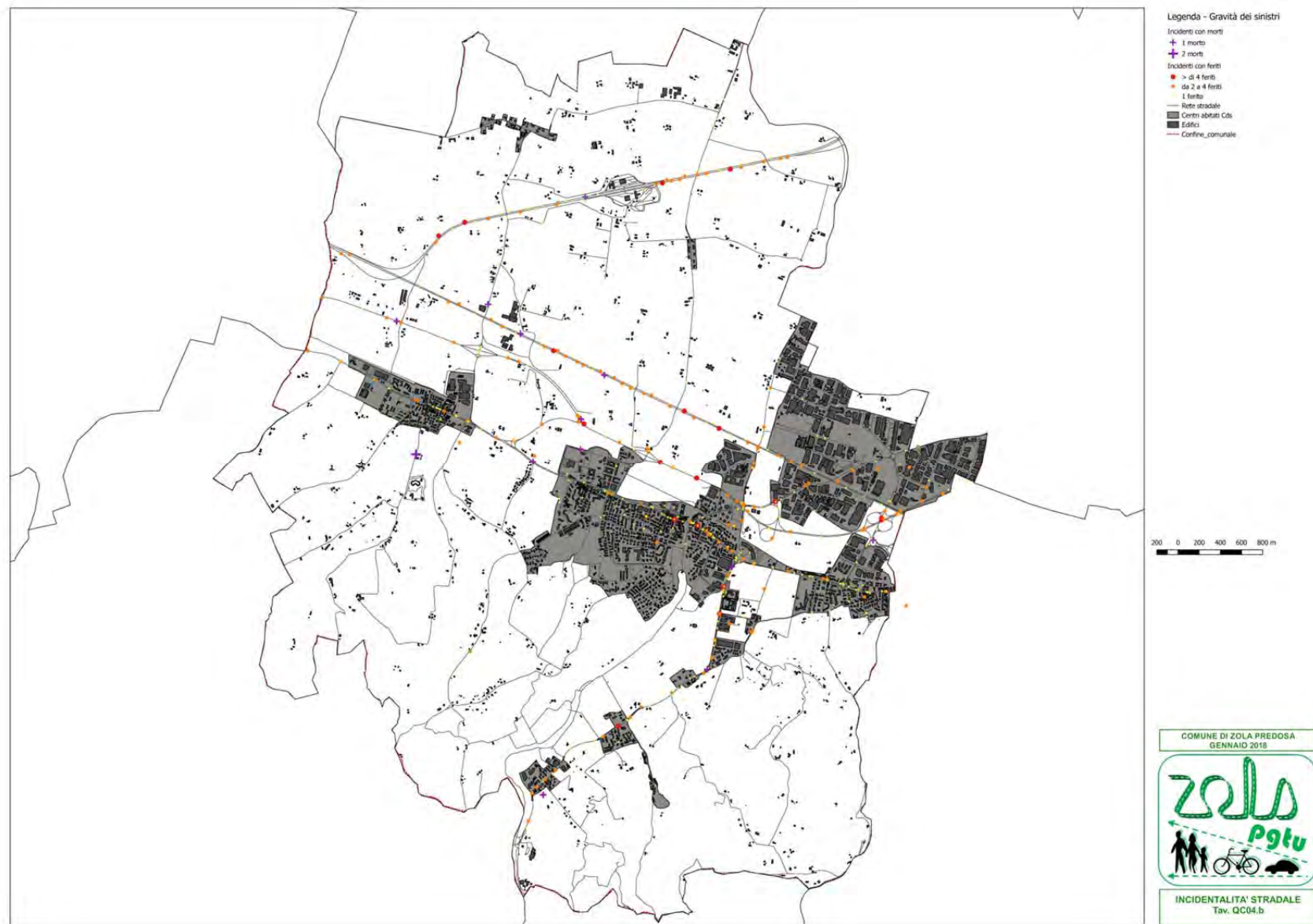


Figura 34: Tav. QC04.b – Gravità del sinistro



Figura 35: Tav QC04.c – Serie storica

4.4 ANALISI DELLA SOSTA

Una importante attività di rilievo ha riguardato la sosta in termini di quantificazione e localizzazione dell'offerta e del grado di occupazione.

Il rilievo è stato sviluppato a partire da fonti informative digitali (foto aeree, google earth) con successive verifiche sul campo censendo gli stalli e le aree di sosta delimitati da segnaletica orizzontale.

Su tutto il territorio rilevato sono stati censiti 4594 stalli di sosta, distinti per tipologia (Tabella 6 e Figura 36).

tipo	stalli di sosta
P disco orario	55
P per Attività Commerciali	488
P per Residenti	860
P Pubblico	3191
totale	4594

Tabella 6: numero stalli di sosta censiti per tipologia

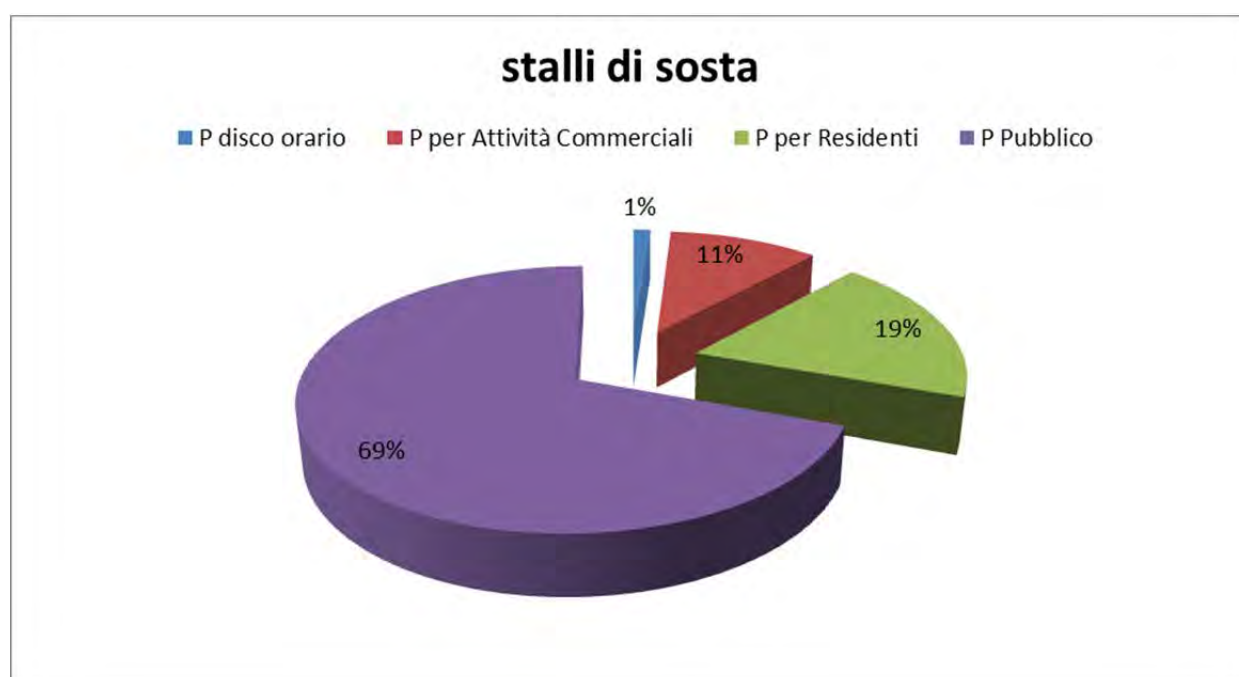


Figura 36: stalli di sosta distribuzione percentuale

Nell' allegato "QC – TAV05 – ANALISI DELLA SOSTA" è riportata la tavola della sosta del centro abitato con indicazione della dotazione di sosta offerta sulle singole strade secondo la seguente classificazione:

- Sosta regolamentata con a disco orario;
- Sosta per disabili;

- Sosta per Carico – Scarico;
- Stalli di sosta liberi;
- Stalli di sosta riservati.
- Stalli di sosta per TAXI.

L'analisi è stata inoltre supportata da un rilievo dell'occupazione degli stalli su 9 zone sosta campione:

1. parcheggio Municipio piazza Repubblica;
2. parcheggio cimitero;
3. parcheggio scuole - via della Pace;
4. parcheggio via Risorgimento (fronte Benzinaio);
5. parcheggio via Risorgimento (191A);
6. Parcheggio via Dante - via della Pace;
7. Parcheggio Piscine;
8. Parcheggio impianti sportivi ponte Ronca;
9. Parcheggio Scuole ponte Ronca.

L'analisi sul campo e la verifica dell'occupazione degli stalli si è svolta in un giorno feriale scolastico non di mercato tra le ore 10:00 e le 12:30.

La zona più sollecitata è quella del parcheggio di fronte al municipio (piazza della Repubblica), di cui a fronte di 312 Parcheggi disponibili oltre 305 risultavano occupati al momento del rilievo (grado di occupazione complessivo pari a circa il 98%. In e si riportano i dati relativi agli stalli e alla loro occupazione nel periodo di rilevamento.

ubicazione	stalli disponibili	stalli occupati	% occupazione
parcheggio Municipio piazza Repubblica	312	305	98%
parcheggio cimitero	134	48	36%
parcheggio scuole - via della Pace	300	69	23%
parcheggio via Risorgimento (fronte Benzinaio)	28	27	96%
parcheggio via Risorgimento (191A)	38	19	50%
Parcheggio via Dante - via della Pace	24	9	38%
Parcheggio Piscine	110	20	18%
Parcheggio impianti sportivi ponte Ronca	39	22	56%
Parcheggio Scuole ponte Ronca	85	42	49%

Tabella 7: grado di occupazione dei parcheggi (ore 10:00 – 12:30)

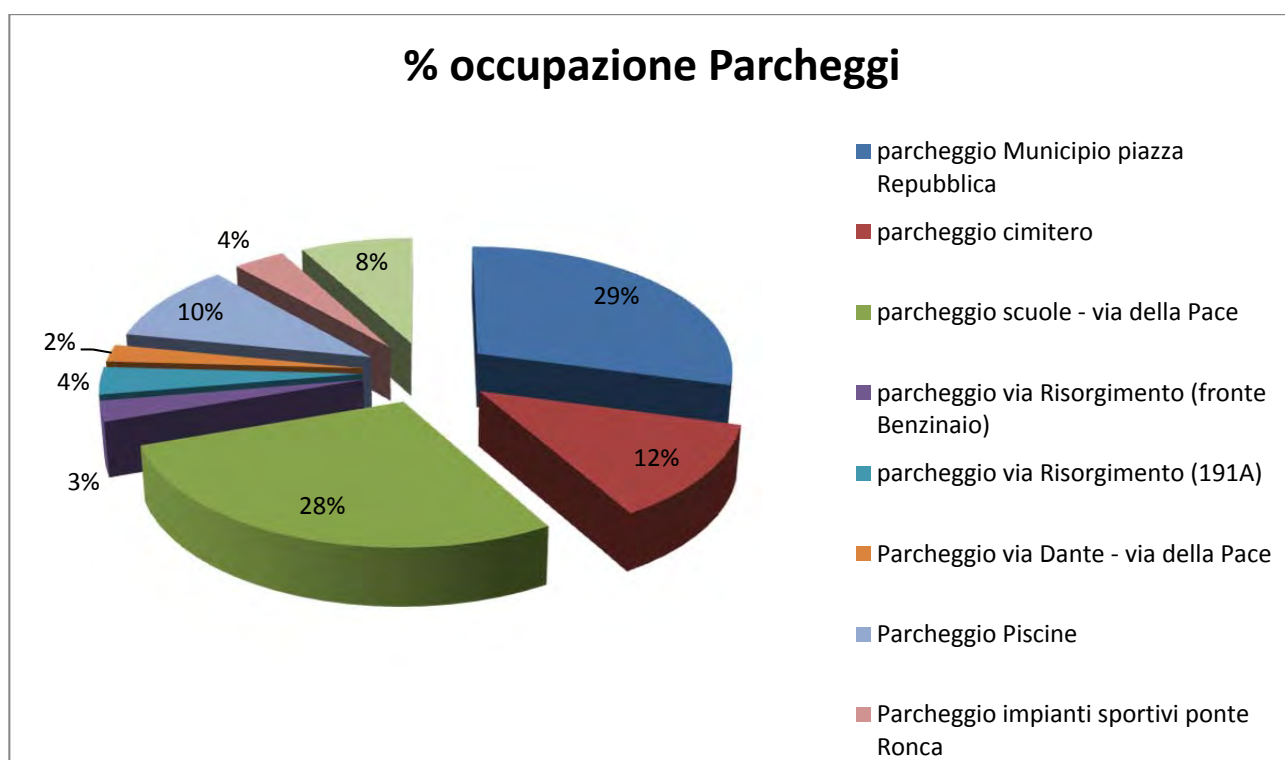


Figura 37: % occupazione dei parcheggi (ore 10:00 – 12:30)

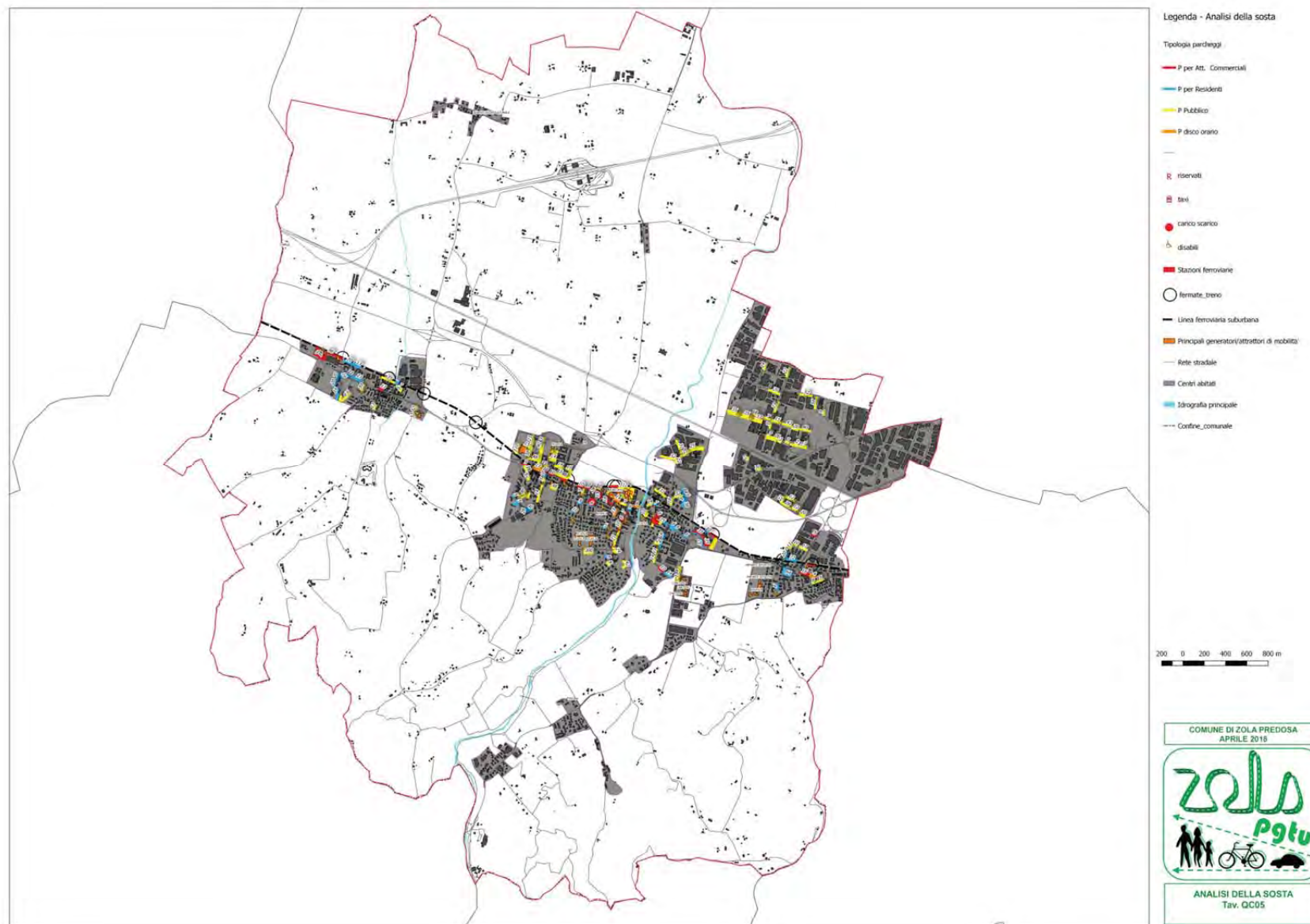


Figura 38: Tav. QC05 - Analisi della sosta

4.5 ITINERARI E PISTE CICLOPEDONALI

L'analisi dei percorsi ciclabili è stata sviluppata a partire dai dati messi a disposizione dagli uffici tecnici comunali.

Nella tavola degli itinerari ciclopedonali (P – TAV04 - Piano delle piste ciclabili e della viabilità pedonale) sono individuati gli itinerari secondo la seguente classificazione:

- Sentieri escursionistici;
- Rete ciclabile Nazionale / Euro Velo: lambisce a nord il territorio comunale senza collegamenti diretti;
- Rete ciclopedonale Comunale;
- Strade sterrate;

La tavola con gli itinerari ciclopedonali riposta anche i tratti e le piste che definiscono le scelte di Piano, come di seguito distinte:

- Piste Ciclopedonali approvate e in fase di realizzazione;
- Piste in previsione di primaria importanza (piste di piano);
- Piste in previsione: possibili itinerari oggetto di studio.

Attualmente nel territorio comunale le piste ciclabili esistenti costituiscono una rete di circa 21 Km mentre, in ambito extraurbano si registra la presenza di percorsi escursionistici per quasi 5km.

La rete di livello nazionale si sviluppa su due itinerari programmati Eurovelo che si sviluppano a nord, marginali rispetto al territorio comunale:

- Eurovelo ciclovie del Sole: è un progetto di strada ciclabile italiana che rappresenta la parte del progetto EuroVelo 7 sul territorio italiano. È il ramo n. 1 della rete nazionale BicItalia. Il progetto prevede un percorso che dal Brennero si snodi in direzione Nord-Sud lungo tutta la penisola toccando la valle dell'Adige, Verona, Mantova, Bologna, Firenze, Grosseto, Civitavecchia, Roma, Latina, Napoli, Salerno, Reggio Calabria, Messina, Palermo, per poi risalire verso Cagliari e Olbia;
- Ciclo percorso città d'arte dell'Emilia Romagna: itinerario di collegamento Bologna Spilamberto.

4.6 TRASPORTO COLLETTIVO

Il comune di Zola, attualmente, è ottimamente servito nelle relazioni con Bologna dalla linea del Servizio Ferroviario Metropolitano della linea Bologna – Vignola (SFR).

Non è presente il servizio TPL urbano mentre le linee del servizio automobilistico pubblico extraurbano sono esercite dall'azienda Tper.

È stato recentemente attivato (15 settembre 2017) un servizio sperimentale di navetta che fino al 7 giugno 2018 servirà l'area industriale di Zola Predosa partendo dalla fermata ferroviaria del

Pilastrino. Il progetto, nato con il patrocinio della Regione Emilia-Romagna, che ha messo a disposizione le risorse economiche necessarie alla sperimentazione progettuale, SRM e TPER, nasce per migliorare il servizio pubblico di trasporto nell'area industriale, rendendola più fruibile sia ai lavoratori che ai cittadini con l'interscambio con il SFM. Il servizio si sviluppa con un assetto orario articolato su due fasce orarie:

- 5 corse mattutine verso la zona industriale tra le 7 e le 9.45 circa
- 4 corse pomeridiane dalla zona industriale tra le 16.30 e le 19 circa

Nell'ambito del piano sono state censite le seguenti linee trasporto pubblico:

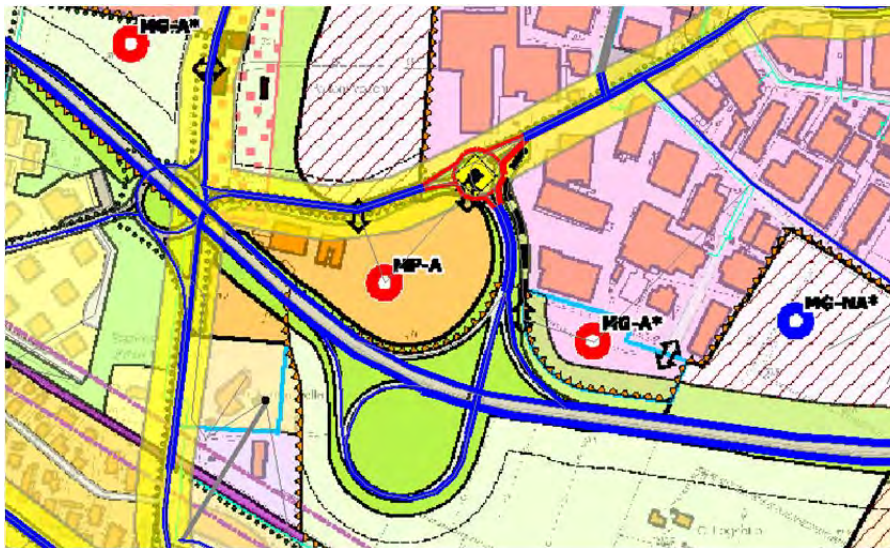
- 54 : Aeroporto -> Villaggio
- 54 : Aeroporto -> Villaggio via Aeroclub
- 54 : Villaggio -> Aeroporto
- 54 : Villaggio -> Aeroporto via Rigosa
- 83 : Bologna -> Calderino
- 83 : Calderino -> Bologna
- 85 : AUSL -> Palasport
- 85 : Palasport -> AUSL
- 87 : Castelfranco -> CNR
- 87 : CNR -> Castelfranco
- 87/ : Bologna Centrale -> Castelfranco
- 87/ : Castelfranco -> Bologna Centrale
- 87A : Anzola -> CNR
- 87A : CNR -> Anzola
- 87A/ : Anzola -> Bologna Centrale
- 87A/ : Bologna Centrale -> Anzola
- 94 : Bazzano -> S.Pietro
- 94 : S.Pietro -> Bazzano
- Modena -> Aeroporto Bologna

5 IMPLEMENTAZIONE DELLO SCENARIO DI PROGETTO POC

5.1 ANALISI DELLO SCENARIO DI PROGETTO POC

Lo scenario di progetto POC è stato sviluppato sovrapponendo i seguenti 2 scenari:

1. **Lo scenario programmatico**, per il quale sono state considerate le opere stradali e le iniziative edilizie in corso (o di prossima) realizzazioni, ovvero:
 - Realizzazione del nuovo punto vendita Decathlon su Via d'Antona, via Allende;
 - Realizzazione della nuova rotatoria tra via Roma e ed il ramo di uscita/ingresso con la Bazzanese;



- Riqualificazione dello svincolo tra la Bazzanese e via B. Cammellini



2. **Lo scenario POC**, che prevede la realizzazione delle iniziative previste dal Piano Operativo Comunale riassunte nella seguente tabella.

codice iniziativa	ubicazione	tipologia	studio traffico	POC (DOTAZIONE SIMULATA PER STUDIO TRAFFICO)
AN8 - SVILUPPO A	viale dello sport	MPA + RESIDENZIALE	NON PRESENTE	MPA 1500 MQ+ RES 1300 MQ
APSi4a - EST	via Toscana	MGNA	SI	MPA 2500 MQ
APSi4a - OVEST	via Toscana	MGNA	SI	MPA 2500 MQ
ARS5	via Kennedy - ex Dietorelle	RES	NON PRESENTE	RES 4320 MQ - 60 UI
ARS6	via del greto - via Tasso	RES	NON PRESENTE	RES 3823 MQ
ARS7	via Garibaldi	MPA + altro	NON PRESENTE	proposta in bozza dati non chiari (MPA 1500 MQ+ 1000 MQ RESIDENZIALE)
ARS12	via Roma - Portoni Rossi 1 INGRESSO DEDICATO SU VIA ROMA	MPA + MPNA	SI	MPA 1500 MQ + MPNA 1000 MQ
IUC ZP3	via Roma - riqualificazione rotatoria via Roma e ingresso dedicato	MPA	SI	MPA 1350 MQ
EX C13	via Ippolito Nievo . Riale	RES	NON PRESENTE	130 UI
IUC AUC3 -ZP6	VIA Rigosa HOTEL AMATI	altro	SI	2500 MQ alberghiero

Tabella 8: iniziative inserite nello scenario di progetto POC

Essendo:

MPA	MEDIO PICCOLA ALIMENTARE (< 1500 MQ)
MGA	MEDIO GRANDE ALIMENTARE ((>1500 MQ;< 2500 MQ))
MGNA	MEDIO GRANDE NON ALIMENTARE (>1500 MQ;< 2500 MQ)
RES	RESIDENZIALE - UI=UNITA' ABITATIVE

Tabella 9: legenda iniziative inserite nello scenario di progetto POC

Alcune iniziative sono state supportate da specifici studio del traffico, come riportato in (Tabella 8); che sono stati analizzati e parzialmente utilizzati (rilievi di traffico e proposte progettuali di riassetto della viabilità) per nell'implementazione dello scenario di progetto POC con il modello di simulazione che ne stima gli effetti cumulativi sulla mobilità comunale.

5.2 STIMA DELLA DOMANDA DI TRASPORTO GENERATA/ATTRATTA DALLE INIZIATIVE POC

L'impatto dei nuovi insediamenti previsti da POC sulla circolazione veicolare del comune di Zola Predosa è stato stimato a partire dalla trasformazione delle previsioni insediative dei singoli comparti previsti nel Piano Operativo in un appropriato numero di spostamenti veicolari sui singoli archi e nodi stradali, durante l'ora di punta del mattino tra le 8.00 e le 9.00.

Dalla suddivisione dei comparti operata in ragione della destinazione d'uso di progetto (U1, U2, U3, U4, U5 e Servizi), è possibile passare alla quantificazione degli spostamenti veicolari generati ed attratti (in origine e destinazione) da tali insediamenti.

E' stata utilizzata una metodologia ampiamente testata, che ad ogni tipo di insediamento fa corrispondere, attraverso una serie di valutazioni operate dopo la scelta dei parametri calibrati alla particolare situazione, quanti spostamenti veicolari nuovi siano generati ed attratti in ragione delle mutate condizioni abitative e lavorative.

I nuovi spostamenti così calcolati sono poi considerati in aggiunta al traffico che occupa attualmente la rete viaria locale. Le operazioni eseguite per la stima dei nuovi spostamenti, al fine della costruzione dello scenario di progetto, sono riportate sinteticamente di seguito.

Ad ogni comparto corrisponde un diverso traffico indotto, in relazione alle diverse destinazioni d'uso programmate. Le funzioni che si considerano sono le seguenti:

- U1 - Residenza;
- U2 - Terziario Diffuso (negozi di vicinato, centri commerciali);
- U3 - Terziario Specializzato (insediamenti direzionali, funzioni specialistiche);
- U4 - Ricettivo alberghiero;
- U5 - Produttivo;
- Servizi - Usi Pubblici.

Questa suddivisione per destinazione d'uso è importante poiché ogni funzione comporta una domanda di mobilità differente sia come caratteristiche spaziali, sia come caratteristiche modali. La residenza, ad esempio, nell'ora di punta del mattino funziona quasi esclusivamente come generatrice di spostamenti, del tipo casa-scuola e casa-lavoro, mentre ne attira in percentuale trascurabile, rappresentata dai rientri a casa di chi lavora in altri orari e di chi ha compiuto brevi tragitti per piccole commissioni. Al contrario le altre destinazioni fungono soprattutto da poli attrattori, di chi vi lavora, di chi deve usufruire di un servizio e di chi deve approvvigionare, in percentuali e quantità differenti, secondo la funzione esercitata in quella determinata posizione e porzione del territorio.

Nel seguito sono riportati i coefficienti usualmente impiegati per stimare i carichi indotti dai nuovi pesi insediativi.

Attività	Calcolo N° Residenti	Calcolo N° Addetti	Calcolo N° Utenti	Calcolo N° Conferitori
Residenza	0,025 (1 su 40 mq SU)			
Terziario diffuso (negozi)		0,0167 (1 su 60 mq SU)	40 (40 utenti ogni addetto)	0,25 (1 su 4 addetti)
Terziario specializzato e direzionale		0,025 (1 su 40 mq SU)	1 (1 utente ogni addetto)	0,143 (1 su 7 addetti)
Ricettivo alberghiero		0,01 (1 su 100 mq SU)	0,03 (3 utenti su 100 mq SE)	0,143 (1 su 7 addetti)
Produttivo		0,01 (1 su 100 mq SU)	-	0,143 (1 su 7 addetti)
Usi pubblici		0,005 (1 su 200 mq SU)	5 (5 utenti ogni addetto)	0,033 (1 su 30 addetti)

Per stimare gli incrementi di mobilità che si otterranno a seguito dell'attuazione del comparto, incrementali rispetto alla domanda di mobilità attuale, si è proceduto con il seguente schema logico:

- somma per destinazione d'uso omogenea;
- traduzione della superficie previste/insediabili in carichi urbanistici, esprimibili in termini di Residenti (nuove origini da assegnare), Addetti, Utenti e Conferitori (nuove destinazioni);
- calcolo dei viaggi/giorno potenziali;
- calcolo dell'utilizzo del mezzo privato, per riportare i viaggi/ giorno potenziali al numero di persone che si sposta tramite il ricorso a veicolo privato;
- calcolo dell'indice di occupazione del mezzo (privato) durante i viaggi/giorno, per riportare il numero di persone che si sposta al numero di veicoli circolanti;
- calcolo spostamenti nell'ora di punta, per ottenere dal numero dei veicoli circolanti nell'intera giornata il numero di spostamenti effettuati durante il periodo di osservazione, corrispondente all'ora di punta tra le 8,00 e le 9,00 del giorno infrasettimanale tipo scolastico.

La tabella seguente riassume i parametri impiegati per il calcolo:

Attività	Tipologia persone	N° viaggi - giorno	% uso mezzo privato	Indice occupazione veicoli privati	% viaggi ora di punta
Residenza	Residenti	1,45	72%	1,20	27%
Terziario diffuso (negozi)	Addetti	2	65%	1,06	18%
	Utenti	1	45%	1,25	14%
	Conferitori	1	100%	1	20%
Terziario specializzato e direzionale	Addetti	1,5	65%	1,06	18%
	Utenti	1	65%	1,25	10%
	Conferitori	1	100%	1	20%
Ricettivo alberghiero	Addetti	1	65%	1,06	18%
	Utenti	1,5	50%	1,15	16%
	Conferitori	1	100%	1	20%
Produttivo	Addetti	1,33	70%	1,06	40%
	Utenti	0	0%	0	0%
	Conferitori	1	100%	1	25%
Usi pubblici	Addetti	1	65%	1,06	18%
	Utenti	1	50%	1,2	11%
	Conferitori	1	100%	1	20%

L'elenco degli insediamenti considerati nello scenario e gli spostamenti attratti / generati da questi sono riassunti nella tabella riportata di seguito.

CALCOLO MOBILITA' nell'ora di punta del mattino tra le 8.00 e le 9.00						Percentuale utilizzo mezzo privato 72% Occupazione mezzi residenti 1,2 passeggeri								
COMPONENTE	ZONA (centroide)	U1 - Residenziale	U2 - Commercial e	U3 - Terziario (leggi Direzionale)	U4 - Turistico, Ricettivo, Congressual e	U5 - Produttivo	Servizi	Generati (Origine)	Attratti U2	Attratti U3	Attratti U4	Attratti U5	Attratti servizi	Attratti (Destin.)
AN8 - SVILUPPO A	200	1.300	1.500	0	0	0	0	8	58	0	0	0	0	58
APSI4a - EST	201	0	2.500	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0	96
APSI4a - OVEST	202	0	2.500	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0	96
ARS5	203	4.320	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
ARS6	204	3.823	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0
ARS7	205	1.000	1.500	0	0	0	0	6	58	0	0	0	0	58
ARS12	206	0	2.500	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0	96
IUC ZP3	207	0	1.350	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	52
EX C13	208	13.000	0	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0
IUC AUC3 -ZP6	209	0	0	0	2.500	0	0	0	0	0	12	0	0	12
DECATHLON	210	0	2.500	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0	96
	TOTALE	23.443	14.350	0	2.500	0	0	138	553	0	12	0	0	564

Complessivamente i carichi insediativi previsti dalla POC così stimati comportano circa **700** spostamenti aggiuntivi che rappresentano un incremento del 5% della mobilità veicolare nell'ora di punta (13.283 spostamenti veicolari con origine e/o destinazione nel territorio comunale). Di questi gli spostamenti generati nell'ora di punta del mattino dai nuovi insediamenti sono **138**, mentre i nuovi spostamenti veicolari attratti sono circa **564**. Con l'attuazione del POC il Comune di Zola acquista soprattutto in attrattività, situazione derivante dalla vocazione prettamente terziaria del programma complessivo.

Applicando questo metodo per il calcolo del traffico indotto, dalla mancanza di funzioni residenziali previste deriva per alcuni comparti l'assenza di spostamenti in uscita nell'ora di punta del mattino. Per migliorare la rappresentatività del modello nell'impegno di alcuni nodi stradale, in particolare dell'intersezione tra via Roma e la rampa di ingresso e uscita dalla Bazzanese, che già allo stato attuale presenta alcune criticità, si è considerato per queste sei zone un flusso veicolare in uscita aggiuntivo pari al 10% del traffico attratto, a favore della sicurezza.

5.3 MODELLO DI ASSEGNAZIONE DELLO STATO DI PROGETTO POC MACROINDICATORI PRESTAZIONALI DELLA RETE

Per valutare gli impatti trasportistici calcolati e messi a confronto gli indicatori trasportistici relativi allo stato di fatto e quelli relativi allo scenario di progetto POC. In Tabella 10 si riportano le stime degli indicatori trasportistici dello scenario POC dal cui confronto con quelli relativi allo stato di fatto si determineranno gli impatti al livello macro.

La domanda di mobilità, a seguito dei nuovi interventi insediativi aumenta negli scenari futuri del 5,62% rispetto a quella attuale passando da 13.283 a 14.030 spostamenti orari.

Dall'analisi degli indicatori di sintesi, emerge che le nuove opere previste nel POC sono in grado di assorbire quasi completamente la nuova domanda indotta dalle nuove previsioni insediative, sotto il profilo trasportistico. Nonostante l'incremento di traffico generato, il peggioramento delle performance di rete, espressa dal tempo medio di viaggio necessario per ogni spostamento cresce solo dello 0,49%, passando da 8,62 a 8,67 minuti. La velocità media di transito diminuisce dell'1,9 % passando da 66,5 a 65,2 km/h, mantenendosi comunque su valori elevati, superiori alla media dei contesti urbani di analoghe dimensioni.

Per quanto riguarda gli inquinanti prodotti ed i consumi, ancorché non calcolati, si possono prevedere bilanci negativi con incrementi percentuali nell'ordine della crescita della domanda di mobilità, vista la diretta proporzionalità con i chilometri di percorrenza. Un lato positivo sotto questo profilo sarà però fornito dal miglioramento tecnologico connesso alla produzione dei veicoli per il decennio 2017 - 2027, da cui si può ipotizzare un abbassamento compreso tra il 70% e l'80% delle quantità emesse di inquinanti, nel confronto tra lo scenario attuale e gli scenari futuri.

INDICATORI TRASPORTISTICI RELATIVI AGLI SCENARI SIMULATI		
VALORI DI CONFRONTO	Scenario Attuale Giorno ordinario infrasettimanale ore 8.00 - 9.00	Scenario POC Attuazione delle previsioni insediative previste dal POC
	Scenario 0 (Anno 2017)	Interventi infrastrutturali del POC
Numero di spostamenti totali	13.283	14.030
Distanza totale percorsa da tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta (km)	126.917	132.151
Lunghezza media di ogni spostamento (km)	9,55	9,42
Minuti di viaggio di tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta per percorrere la rete stradale	114.535	121.574
Velocità media di spostamento (km/h)	66,49	65,22
Tempo medio di ogni spostamento (minuti)	8,62	8,67
DIFFERENZE INDICATORI TRASPORTISTICI RELATIVI AGLI SCENARI SIMULATI		
VALORI DI CONFRONTO		Ipotesi 2 vs Scenario 0
Numero di spostamenti totali		5,62%
Distanza totale percorsa da tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta (km)		4,12%
lunghezza media di ogni spostamento (km)		-1,42%
Minuti di viaggio complessivo di tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta		6,15%
Velocità media di spostamento (km/h)		-1,90%
Tempo medio di ogni spostamento (minuti)		0,49%

Tabella 10: indicatori trasportistici stimati dal modello di macrosimulazione – progetto POC

Se a livello dell'intera rete si può ipotizzare un sostanziale equilibrio rispetto alla situazione attuale, diverse sono le criticità a livello di singoli archi e nodi stradali indotte dalle nuove previsioni insediative. Si riportano di seguito i grafici dello stato di fatto relativi al carico veicolare nell'ora di punta (Figura 39) e al grado di congestione (Figura 40). La tavola dei flussi sulla rete rappresenta i valori di flusso veicolare (espresso in veicoli equivalenti e di spessore proporzionale al flusso in transito) stimati dal modello sulle diverse strade dell'area di studio.

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, ovvero 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 sovrassaturi, con grado di saturazione $> 0,95$, rappresentati con colore rosso;
- gli archi congestionati, con grado di saturazione tra $0,75$ e $0,95$, rappresentati con colore arancione;
- gli archi vicini alla congestione, con grado di saturazione tra $0,50$ e $0,75$, rappresentati con colore giallo;
- 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.

La Tabella 11 riporta in sintesi la distribuzione percentuale del grado di congestione della rete, evidenziando come lo scenario di progetto POC comporti un modesto aumento del numero degli archi critici ovvero con congestione maggiore di $0,75$. Tuttavia si segnalano alcune singolarità, i fatti pur rimando costante la congestione sulla Bazzanese nel tratto a unica corsia per senso di marcia, si riscontrano alcuni peggioramenti locali in particolare sulla zona di via Roma in prossimità dello svincolo con la Bazzanese e nel nodo di svincolo tra la SP26 e via Risorgimento e su via Toscana per la quale è stato sviluppato uno specifico approfondimento al paragrafo 5.4.5.

congestione (flusso/capacità)	% archi	% archi
scenario	stato di fatto 2017	PROGETTO POC
0-0.25	57.1%	56.0%
0.25-0.5	27.6%	28.7%
0.5-0.75	9.9%	9.7%
0.75-0.95	4.8%	4.7%
>0.95	0.6%	1.0%
tot	100.000%	100.000%

Tabella 11: distribuzione percentuale del grado di congestione sugli archi

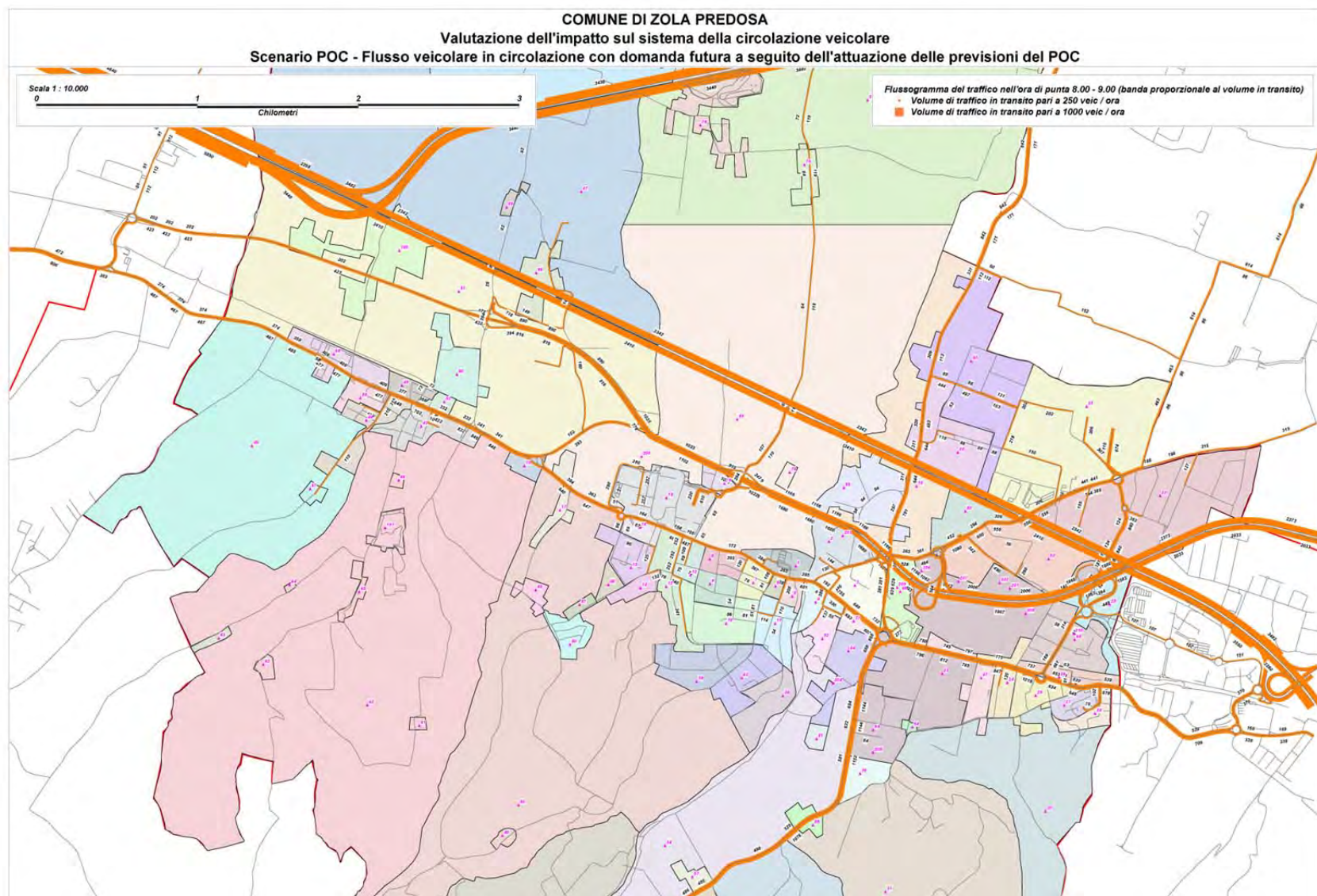


Figura 39: flussogramma modello di macrosimulazione – stato di progetto POC – veicoli equivalenti nell’ora di punta 8:00 – 9:00

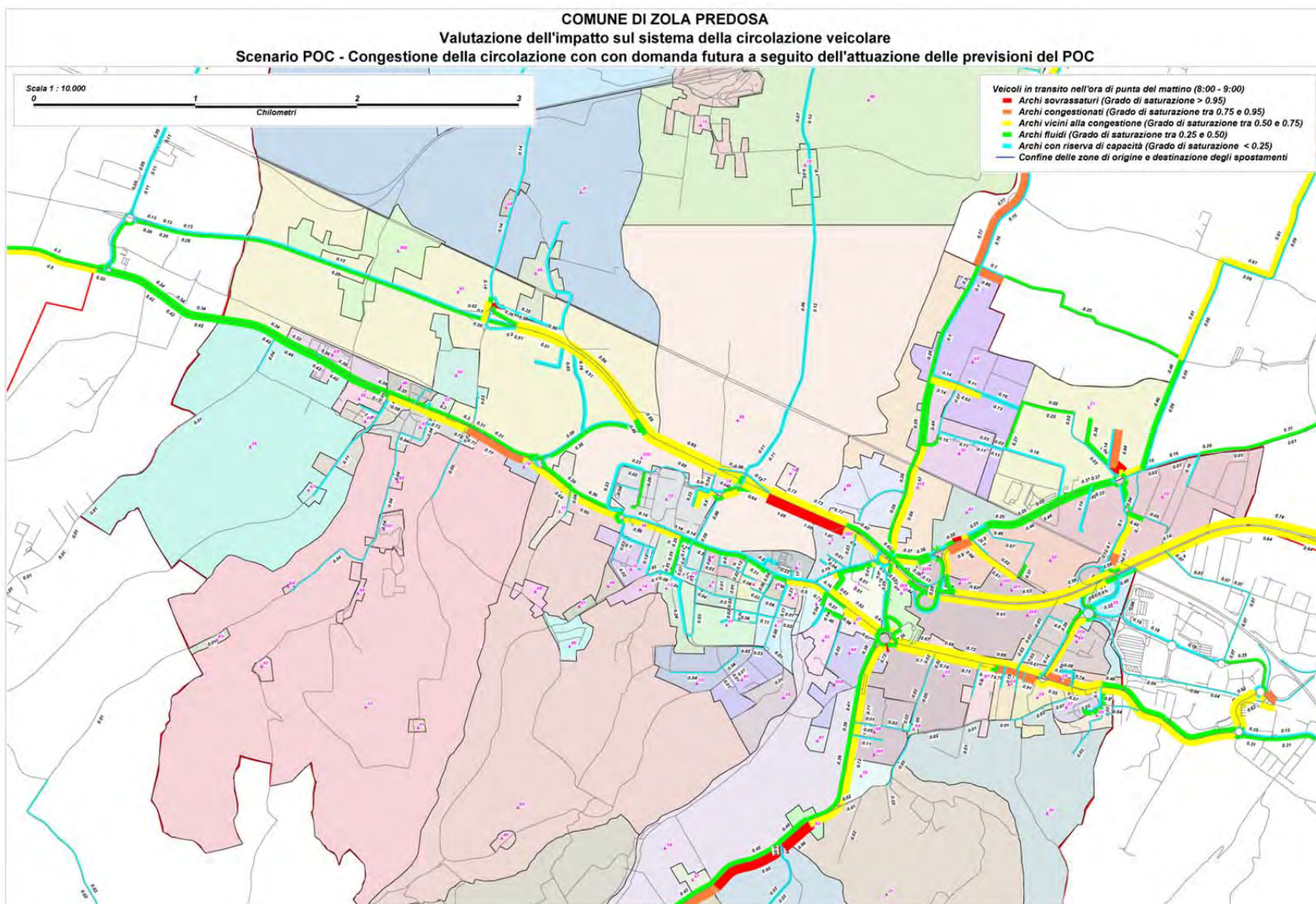


Figura 40: modello di macrosimulazione – stato di progetto POC – congestione ora di punta 8:00 – 9:00

5.4 VERIFICHE FUNZIONALI DELLO STATO DI PROGETTO POC

Sono state eseguite le verifiche funzionali sui nodi più significativi della rete preventivamente individuati dell'Amministrazione comunale (Figura 12 mappa SIT nodi critici oggetto delle verifiche funzionali).

Di seguito si riportano i dettagli dei risultati delle verifiche funzionali eseguite sulla rete relativa allo stato di progetto POC.

5.4.1 verifiche funzionali dell'intersezione tra via Risorgimento e via Masini – stato di progetto POC

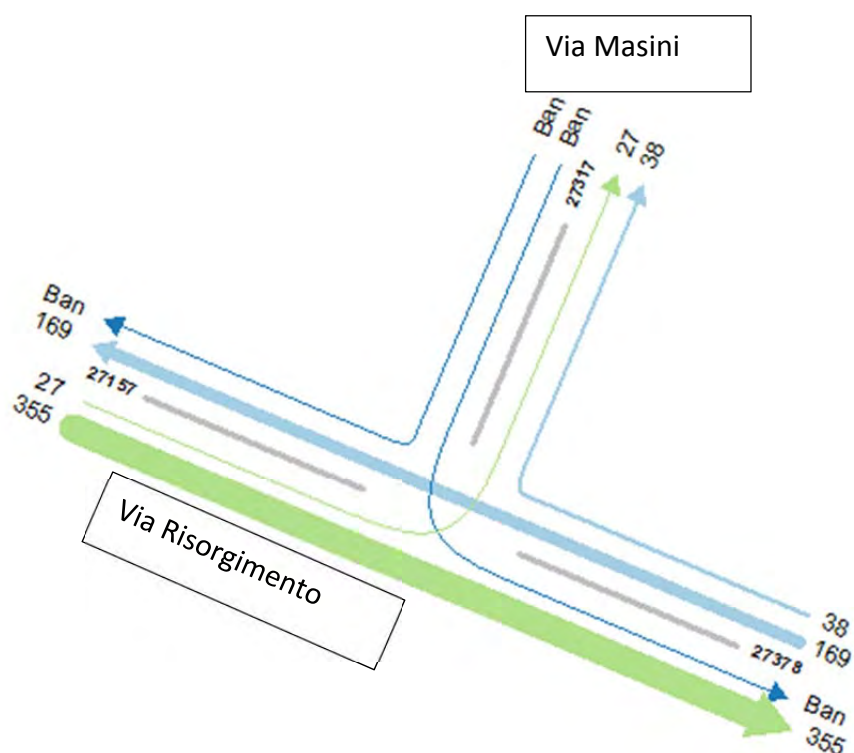


Figura 41: intersezione semaforizzata tra via Risorgimento e via Masini – stato di progetto POC

Nelle figure successive si riportano i dati di sintesi relativi alle verifiche funzionali eseguite per il nodo. L'intersezione è caratterizzata da un tempo di ritardo medio di controllo pari a circa 63 sec/vei cui corrisponde un livello di servizio pari a "E", considerato critico sebbene non infrequente nelle ore di punta. Nel dettaglio delle singole correnti veicolari, si segnala che la manovra di svolta a sinistra verso via Masini è caratterizzata da un tempo di ritardo di circa 95 sec/vei ed un livello di servizio pari a "F" rappresentativo di condizioni di forte criticità responsabili di accodamenti importanti su via Risorgimento tali da condizionare la funzionalità dell'intero nodo. A ciò si aggiunga che l'intersezione è caratterizzata dalla presenza di un passaggio a livello con una cadenza transito del treno di circa 20 minuti. Sulla delle verifiche funzionali si segnala che un aumento della frequenza dei passaggi del treno non è compatibile con la configurazione a raso dell'intersezione semaforizzata.

Zola Centro	
Vignola BOLOGNA CENTRALE / Vignola	05:39
Vignola BOLOGNA CENTRALE / Vignola	06:26
Bologna Centrale Vignola / BOLOGNA CENTRALE	06:42
Vignola BOLOGNA CENTRALE / Vignola	07:04
Bologna Centrale Vignola / BOLOGNA CENTRALE	07:20
Vignola BOLOGNA CENTRALE / Vignola	07:40
Bologna Centrale Vignola / BOLOGNA CENTRALE	07:56
Bologna Centrale Vignola / BOLOGNA CENTRALE	08:23
Vignola BOLOGNA CENTRALE / Vignola	08:43
Bazzano BOLOGNA CENTRALE / Bazzano	09:05
Bologna Centrale Vignola / BOLOGNA CENTRALE	09:21
Vignola BOLOGNA CENTRALE / Vignola	09:42
Bologna Centrale Bazzano / BOLOGNA CENTRALE	09:57
Bologna Centrale Vignola / BOLOGNA CENTRALE	10:21
Vignola BOLOGNA CENTRALE / Vignola	10:42
Bazzano BOLOGNA CENTRALE / Bazzano	11:05


**Figura 42 orario di transito
dei treni (fonte Google
Maps 2017)**



**Figura 43: intersezione via Risorgimento e via Masini –vei/h
(simulazione stato di progetto POC – ore 8:00 – 9:00)**

DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

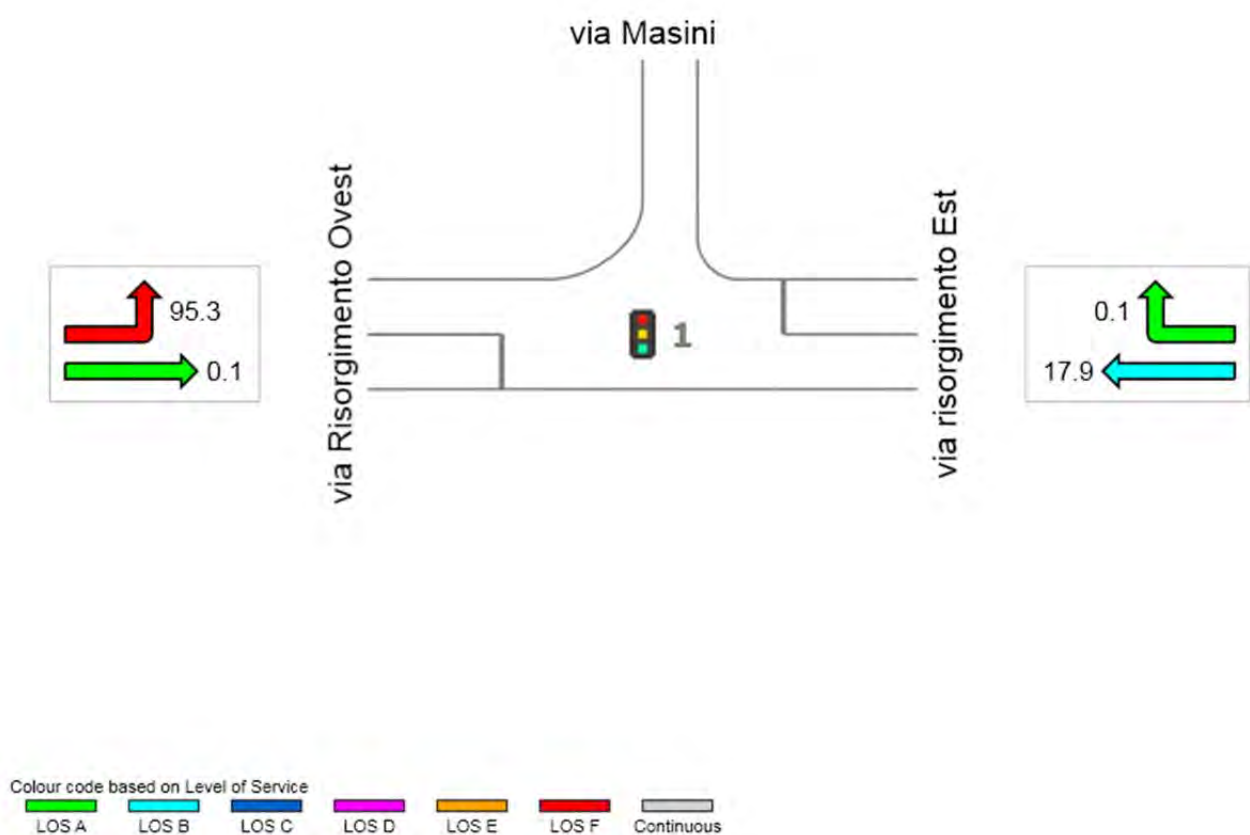
 **Site: NODO1 - passaggio a livello**

POC - passaggio a livello tra via Masini e via Risorgimento

Signals - Fixed Time


All Movement Classes

	East	West	Intersection
	14.6	88.3	63.1
LOS	B	F	E



**Figura 44: intersezione via Risorgimento e via Masini –tempi di ritardo medio sec/vei
(simulazione stato di progetto POC – ore 8:00 – 9:00)**

LEVEL OF SERVICE

 **Site: NODO1 - passaggio a livello**

POC - passaggio a livello tra via Masini e via Risorgimento
Signals - Fixed Time

All Movement Classes

	East	West	Intersection
LOS	B	F	E

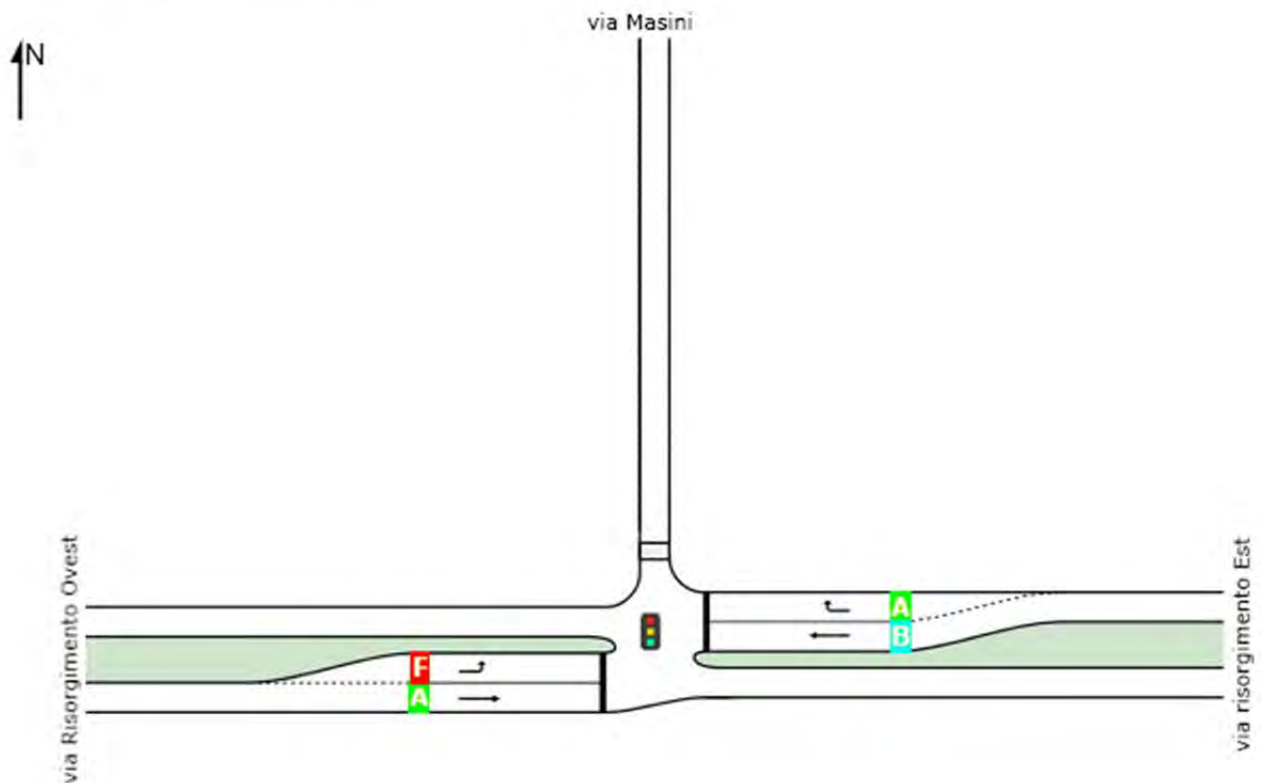


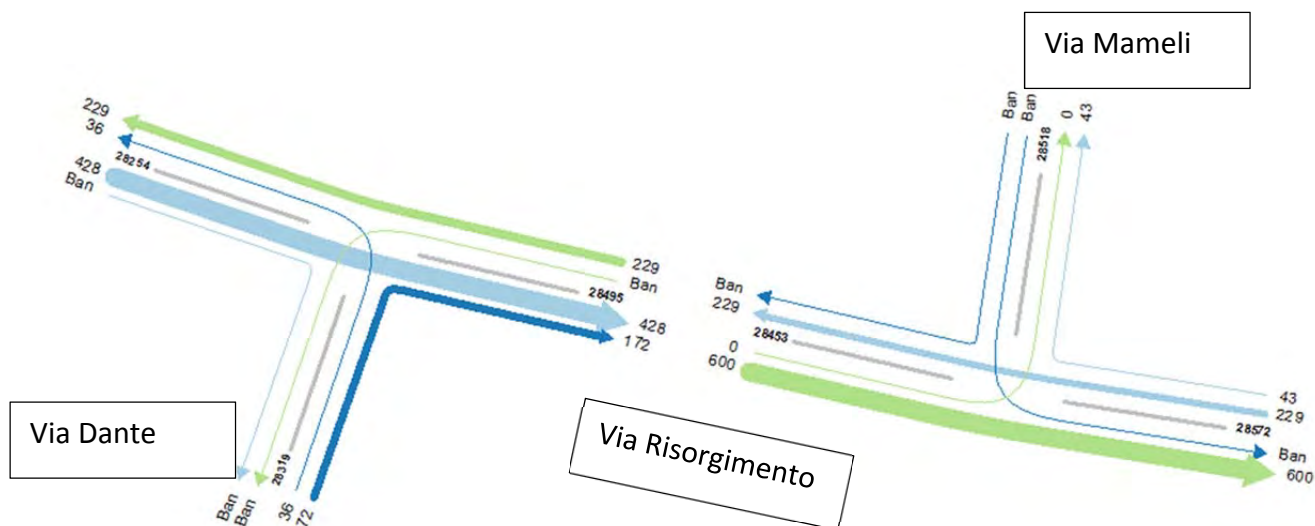
Figura 45: intersezione via Risorgimento e via Masini –Livelli di Servizio (simulazione stato di progetto POC – ore 8:00 – 9:00)

5.4.2 verifiche funzionali dell'intersezione tra via Risorgimento, via Dante e via Mameli – stato di progetto POC



Figura 46: intersezione semaforizzata tra via Risorgimento, via Dante e via Mameli – stato di progetto POC

Nelle figure successive si riportano i dati di sintesi relativi alle verifiche funzionali eseguite per il nodo. L'intersezione è caratterizzata da un tempo di ritardo medio di controllo pari a circa 20 sec/vei cui corrisponde un livello di servizio pari a "C", considerato non ottimale ma accettabile nelle ore di punta. Anche nel dettaglio delle singole correnti veicolari, non si segnalano forti criticità poiché la manovra di ritardo massimo (svolta a sinistra verso via Mameli) è caratterizzata da un tempo di ritardo di circa 26 sec/vei ed un livello di servizio pari a "C" da ritenersi quindi accettabile.



**Figura 47: intersezione semaforizzata via Risorgimento, via Dante e via Mameli –vei/h
(simulazione stato di progetto POC – ore 8:00 – 9:00)**

DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: NODO 2 - via Risorgimento via Dante - via mameli

POC- semaforo nodo 2

Signals - Fixed Time

All Movement Classes

	South	East	West	Intersection
	11.0	17.7	26.0	20.1
LOS	B	B	C	C

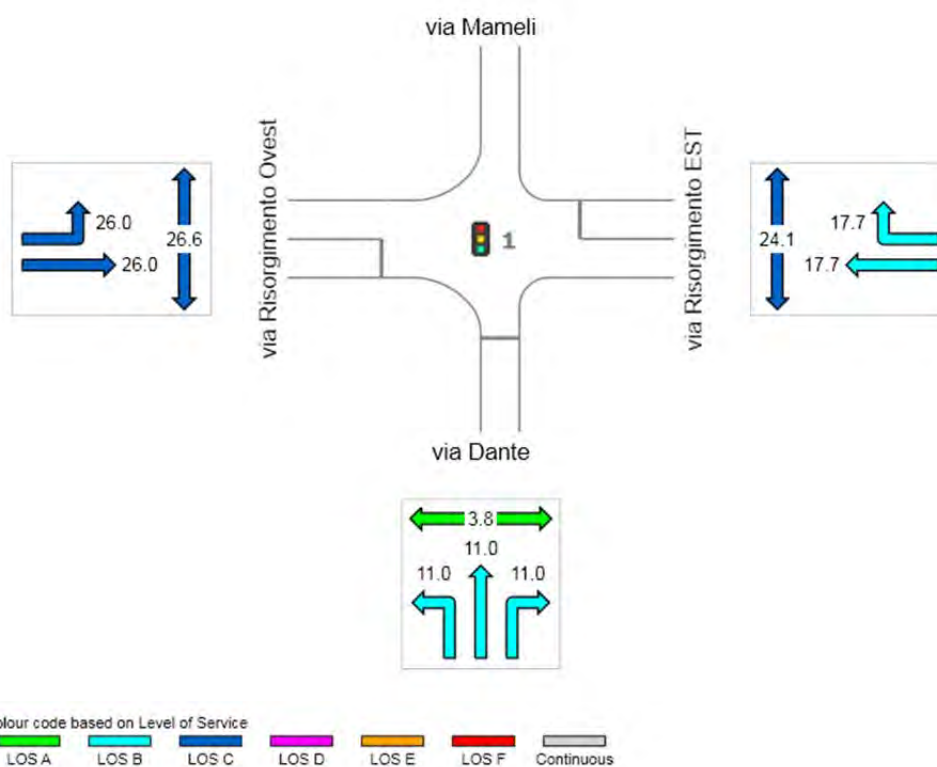


Figura 48: intersezione semaforizzata via Risorgimento, via Dante e via Mameli –tempi di ritardo medio sec/vei (simulazione stato di progetto POC – ore 8:00 – 9:00)

LEVEL OF SERVICE

Level of Service Method: Delay & v/c (HCM 2010)

 **Site: NODO 2 - via Risorgimento via Dante - via mameli**

POC- semaforo nodo 2
Signal

All Movement Classes

	South	East	West	Intersection
	B	B	C	C

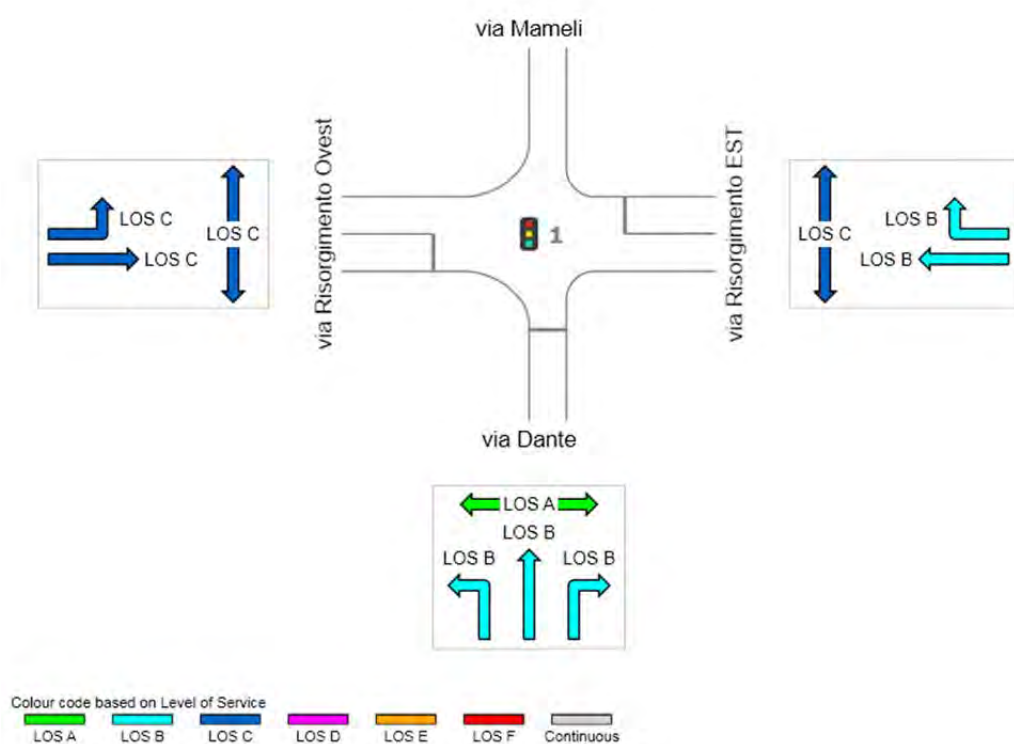


Figura 49: intersezione semaforizzata via Risorgimento, via Dante e via Mameli –Livelli di Servizio (simulazione stato di progetto POC – ore 8:00 – 9:00)

5.4.3 verifiche funzionali dell'intersezione tra via Risorgimento e via Roma – stato di progetto POC



Figura 50: intersezione tra via Risorgimento e via Roma – stato di progetto POC

Nelle figure successive si riportano i dati di sintesi relativi alle verifiche funzionali eseguite per il nodo. Per l'intersezione in oggetto non si segnalano forti criticità poiché la manovra di ritardo massimo (svolta a sinistra verso via Roma) è caratterizzata da un tempo di ritardo di circa 20 sec/vei cui corrisponde un livello di servizio pari a "C" da ritenersi quindi accettabile.

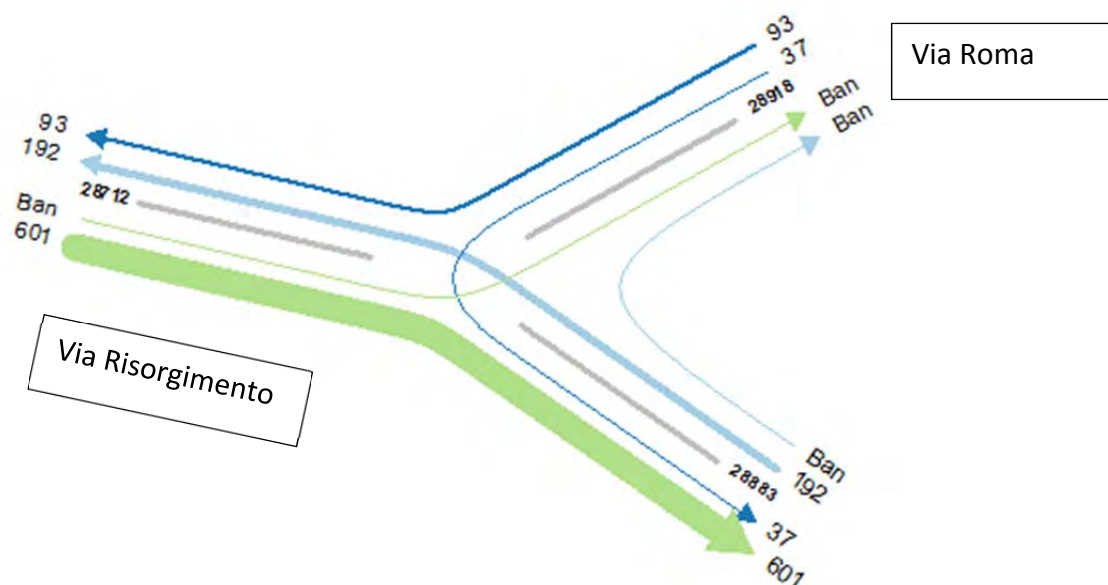


Figura 51: intersezione via Risorgimento e via Roma –vei/h (simulazione stato di progetto POC – ore 8:00 – 9:00)

DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: NODO 3 - via Risorgimento - via Roma

POC - NODO 3

Stop (Two-Way)

All Movement Classes

	East	Northeast	West	Intersection
	0.0	8.4	0.0	1.3
LOS	NA	A	NA	NA



Figura 52: intersezione via Risorgimento e via Roma –tempi di ritardo medio sec/vei (simulazione 2017 – ore 8:00 – 9:00)

LEVEL OF SERVICE

Level of Service Method: Delay & v/c (HCM 2010)

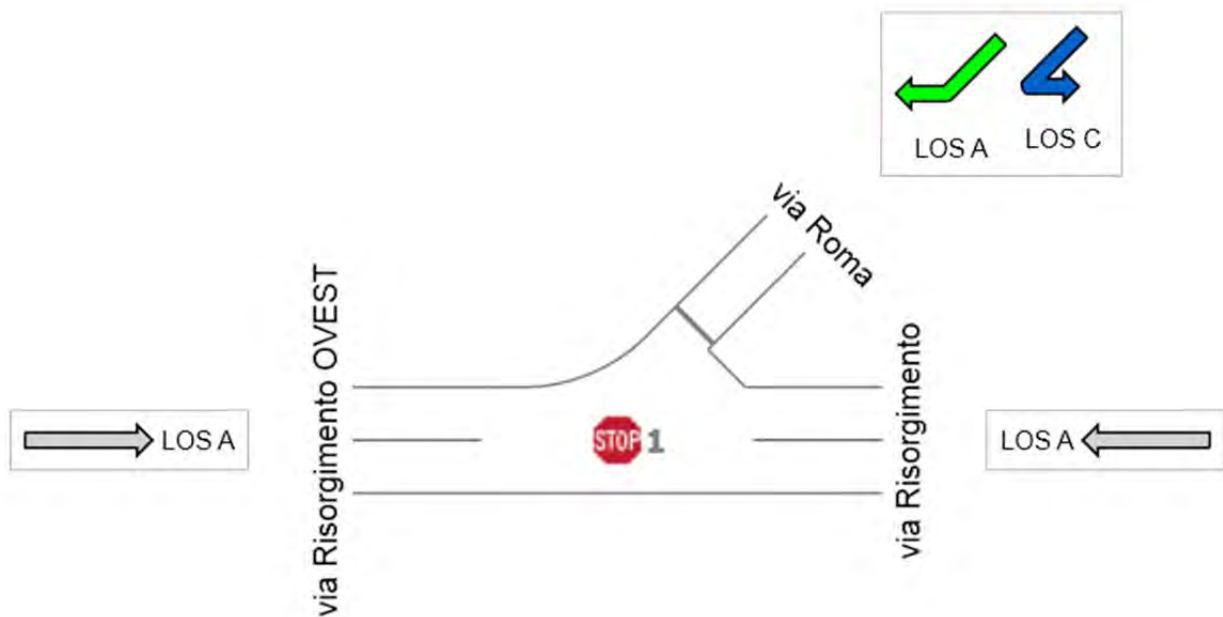
 **Site: NODO 3 - via Risorgimento - via Roma**

POC - NODO 3

Stop (Two-Way)

All Movement Classes

	East	Northeast	West	Intersection
	NA	A	NA	NA



Colour code based on Level of Service

LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F Continuous

HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

**Figura 53: intersezione via Risorgimento e via Roma –
Livelli di Servizio (simulazione stato di progetto POC – ore 8:00 – 9:00)**

5.4.4 verifiche funzionali della nuova intersezione tra via Roma e la rampa di ingresso e uscita dalla Bazzanese– stato di progetto POC

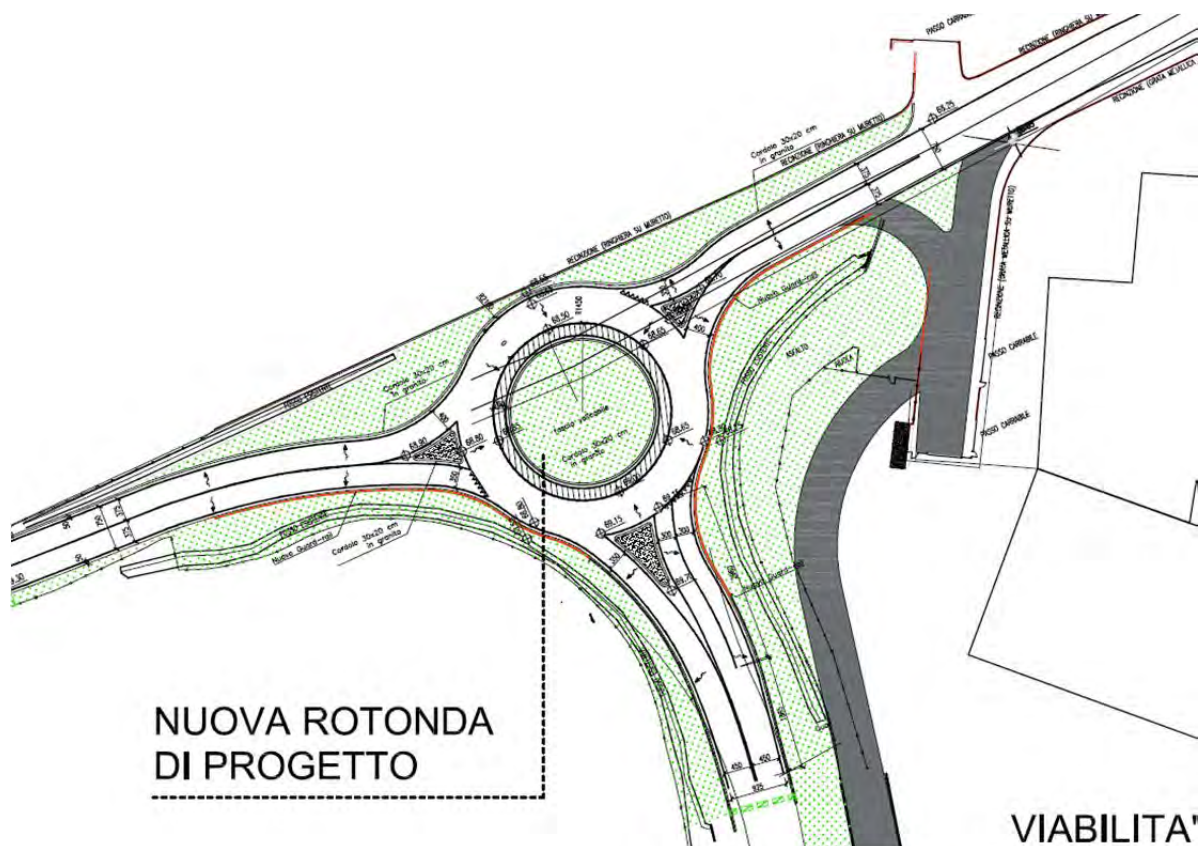
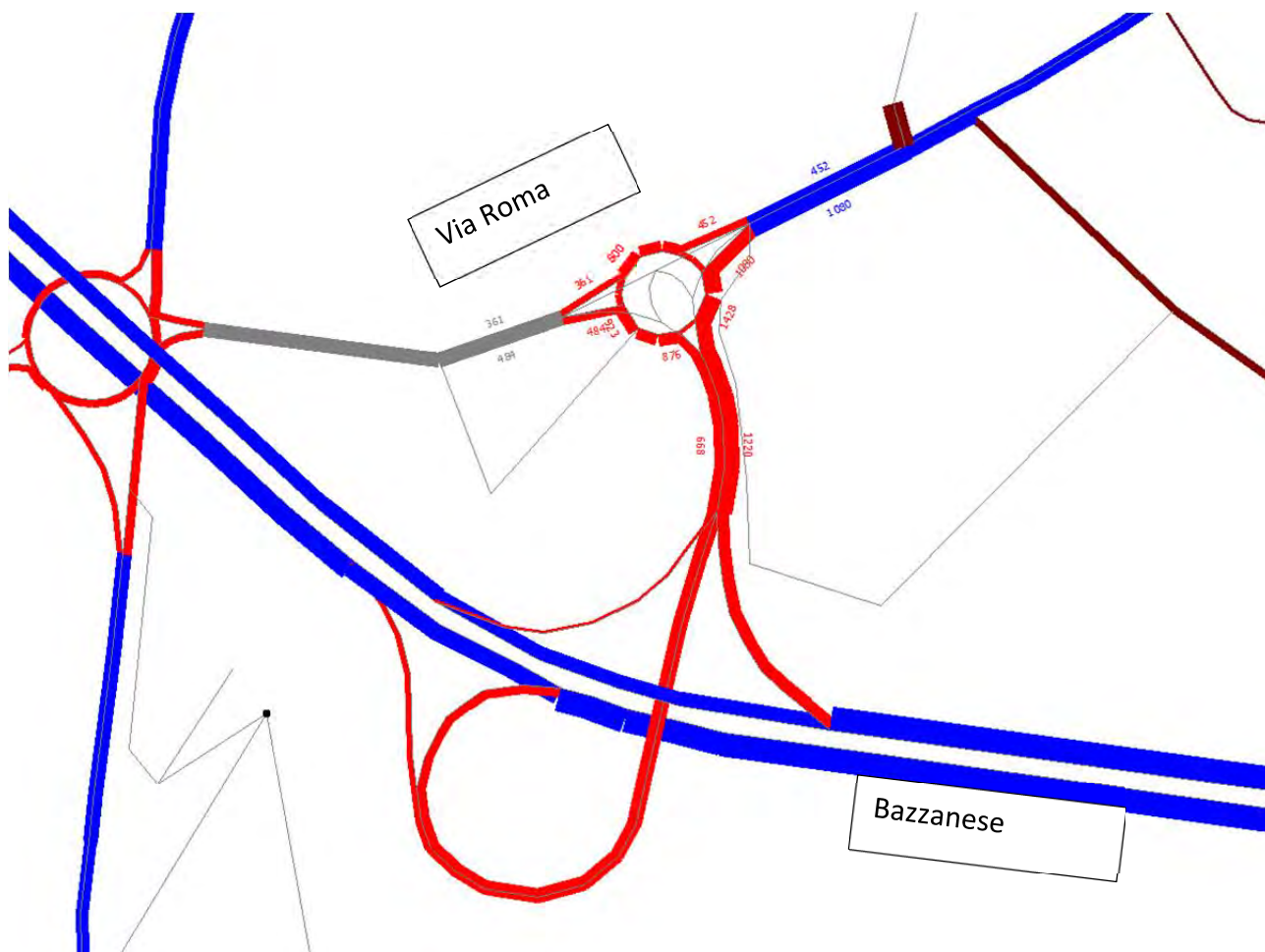


Figura 54: nuova intersezione a rotatoria tra via Roma e la rampa di ingresso e uscita dalla Bazzanese – stato di progetto POC


Nelle figure successive si riportano i dati di sintesi relativi alle verifiche funzionali eseguite per il nodo. La nuova intersezione a rotatoria è caratterizzata da un tempo di ritardo medio di controllo pari a circa 36 sec/vei cui corrisponde un livello di servizio pari a a “E”, considerato critico sebbene non infrequente nelle ore di punta. Nel dettaglio delle singole correnti veicolari, si segnalano importanti criticità legate alle svolte su via Roma per le provenienze dalla Bazzanese poiché la manovra è caratterizzata da un tempo di ritardo di circa 68 sec/vei ed un livello di servizio pari a “F” da ritenersi quindi **critico** e tale da comportare accodamenti significativi. A questo proposito è stato eseguito anche il calcolo della lunghezze delle code (Figura 58) che evidenzia valori medi pari a circa 15 veicoli e valori massimi di 40 veicoli.



**Figura 55: intersezione tra via Roma e la rampa di ingresso e uscita dalla Bazzanese –vei/h
(simulazione stato di progetto POC – ore 8:00 – 9:00)**

DELAY (CONTROL)

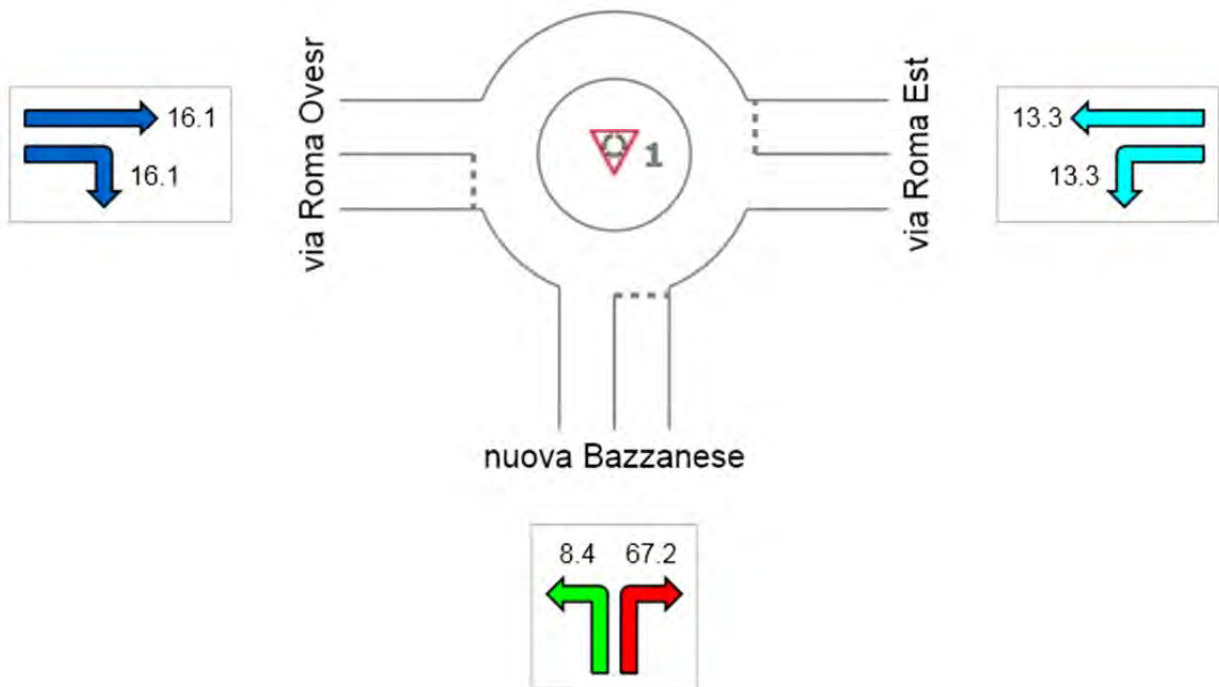
Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

 **Site: POC rotaroria via Roma - Bazzanese**

POC rotaroria via Roma - Bazzanese
Roundabout

All Movement Classes

	South	East	West	Intersection
	51.8	13.3	16.1	35.5
LOS	F	B	C	E



Colour code based on Level of Service

■ LOS A
 ■ LOS B
 ■ LOS C
 ■ LOS D
 ■ LOS E
 ■ LOS F
 ■ Continuous

Figura 56: intersezione tra via Roma e la rampa di ingresso e uscita dalla Bazzanese –tempi di ritardo medio sec/vei (simulazione stato di progetto POC – ore 8:00 – 9:00)

LEVEL OF SERVICE

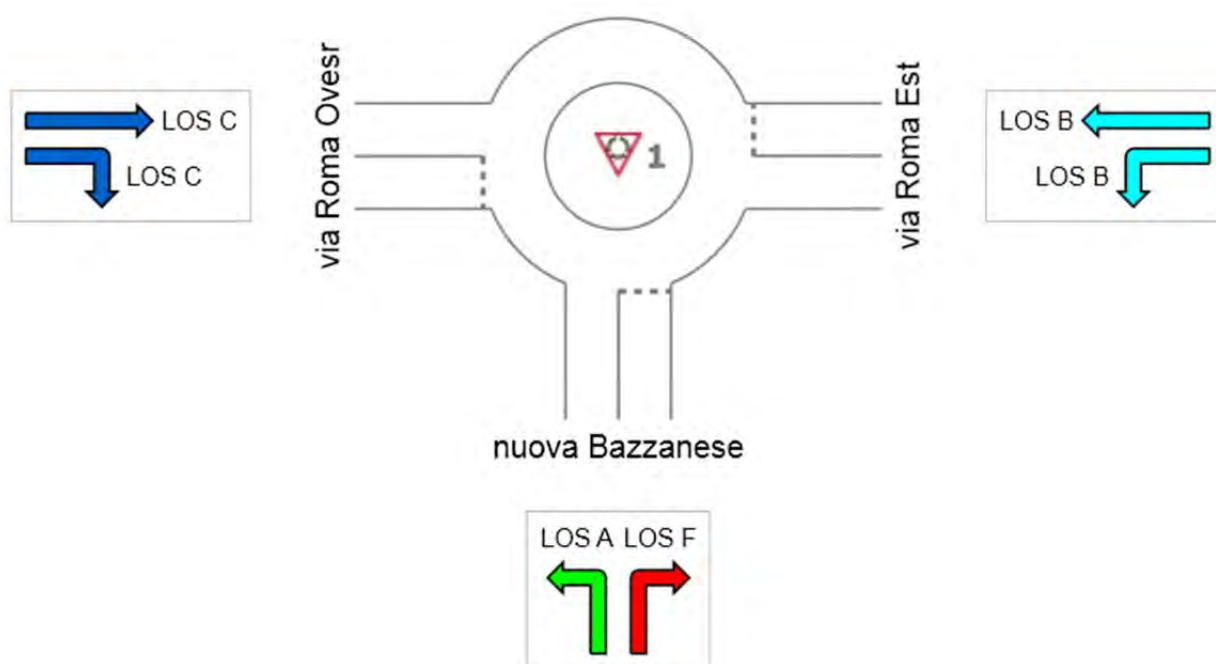
Level of Service Method: Delay & v/c (HCM 2010)

Site: POC rotatoria via Roma - Bazzanese

POC rotatoria via Roma - Bazzanese
Roundabout

All Movement Classes

	South	East	West	Intersection
	F	B	C	E



Colour code based on Level of Service

LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F	Continuous
-------	-------	-------	-------	-------	-------	------------

Figura 57: intersezione tra via Roma e la rampa di ingresso e uscita dalla Bazzanese – Livelli di Servizio (simulazione stato di progetto POC – ore 8:00 – 9:00)

VEHICLE QUEUE (AVER)

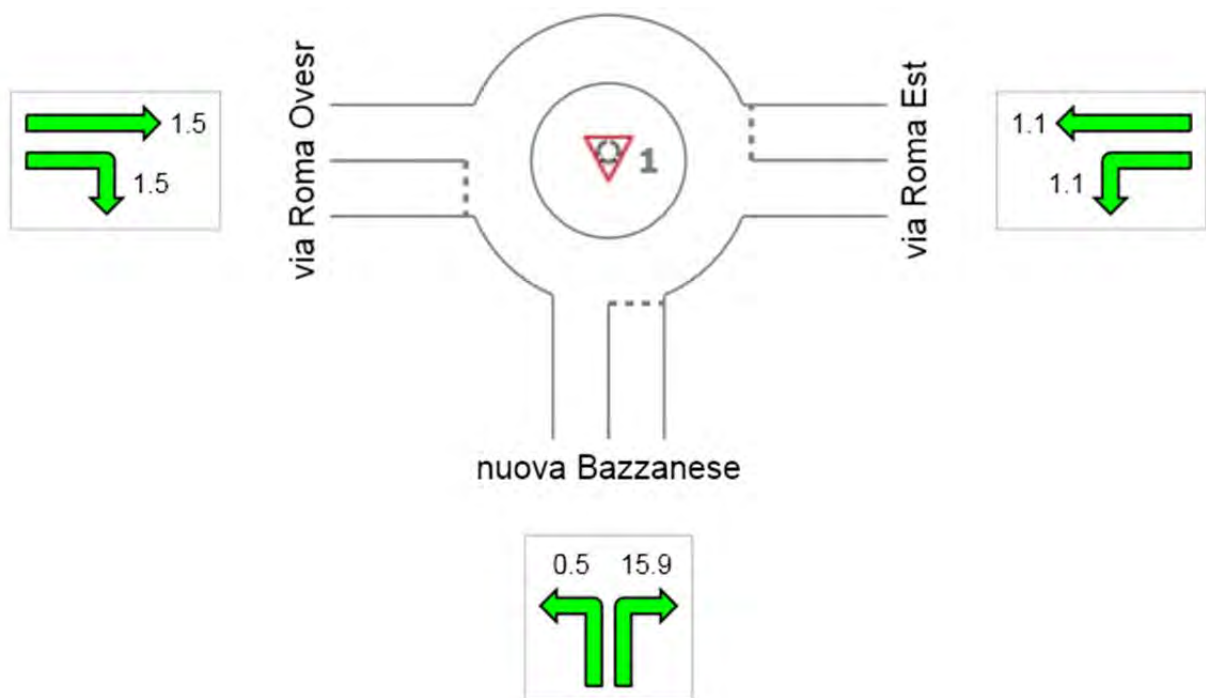
Average Back of Queue for any lane used by movement (vehicles)

 **Site: POC rotatoria via Roma - Bazzanese**

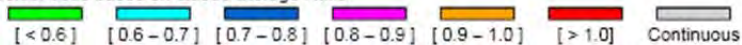
POC rotatoria via Roma - Bazzanese
Roundabout

All Movement Classes

	South	East	West	Intersection
	15.9	1.1	1.5	15.9



Colour code based on Queue Storage Ratio



**Figura 58: intersezione tra via Roma e la rampa di ingresso e uscita dalla Bazzanese –
Lunghezza media delle code – espressa in veicoli
(simulazione stato di progetto POC – ore 8:00 – 9:00)**

5.4.5 verifiche funzionali dell'arco stradale di via Toscana– stato di progetto POC



Figura 59: via Toscana (freccia rossa)

L'arco stradale di via toscana è stato analizzato con particolare attenzione perché ricopre un ruolo fondamentale per la sua funzione di arco di collegamento con 3 iniziative POC. È stato quindi

eseguita una specifica analisi funzionale basata sui volumi di traffico stimati nello scenario di Progetto POC. Via Toscana presenta una sezione stradale ristretta di massimo 6.5 metri di larghezza e con una banchina laterale, di larghezza variabile, occupata, su quasi tutta la sua lunghezza, da auto in sosta, la strada è caratterizzata anche da numerosi accessi carrai. La via sarà caratterizzata da un livello di servizio pari a **E**, da ritenersi quindi **critico e non idoneo**, nelle condizioni attuali senza miglioramenti, a reggere il carico veicolare stimato, come evidenziato in Figura 61 relative alle analisi funzionali.

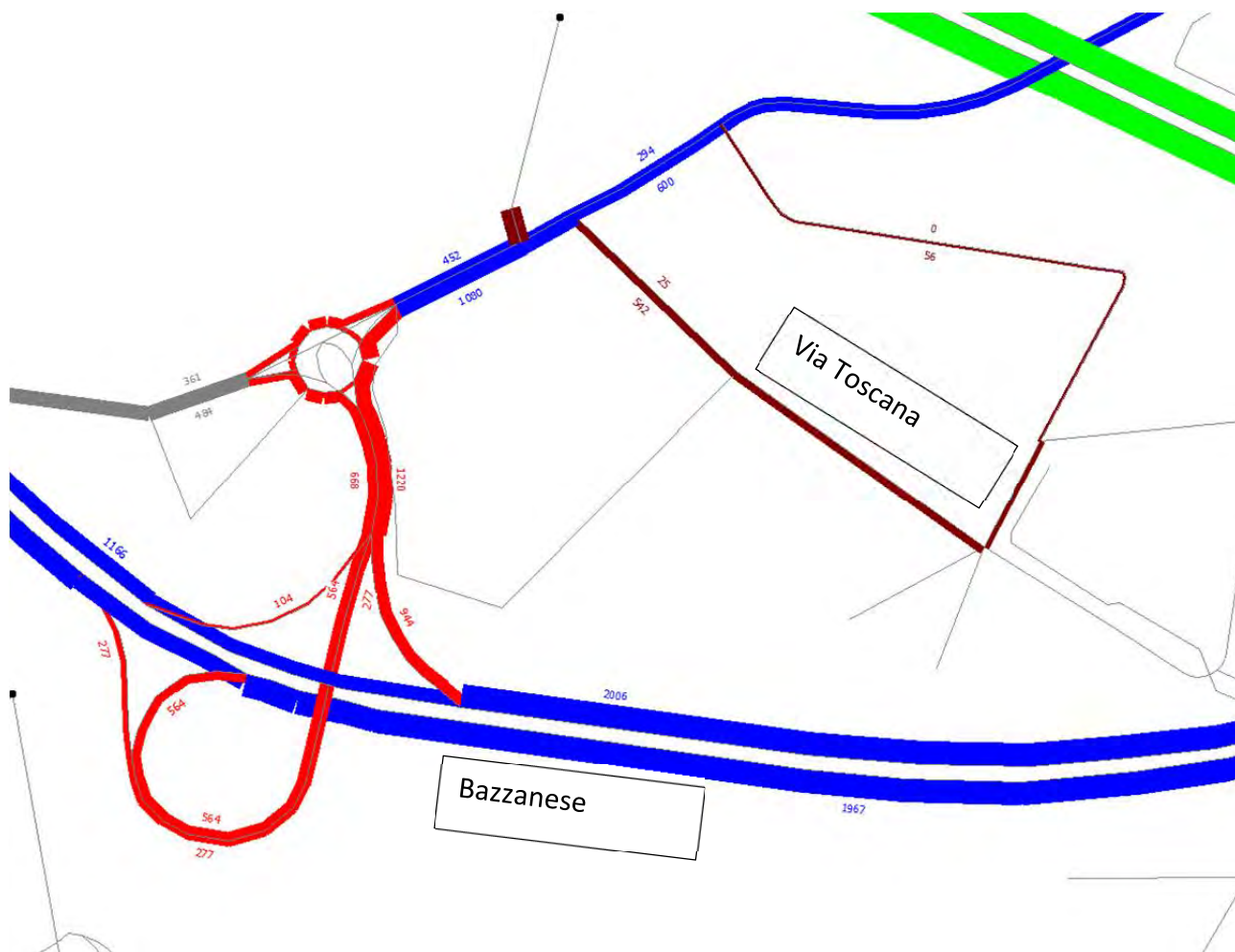
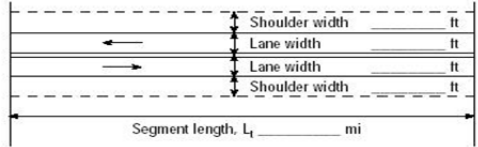



Figura 60: via Toscana –vei/h (simulazione stato di progetto POC – ore 8:00 – 9:00)

DIRECTIONAL TWO-LANE HIGHWAY SEGMENT WORKSHEET			
General Information Analyst ing. Guido Rossi Agency or Company Date Performed 16/11/2017 Analysis Time Period ore 8:9		Site Information Highway / Direction of Travel via Toscana From/To Jurisdiction Zola Predosa Analysis Year	
Project Description: <i>scenario di progetto POC</i>			
Input Data			
 Analysis direction vol., V_d 542 veh/h Opposing direction vol., V_o 25 veh/h Shoulder width ft 1.6 Lane Width ft 11.0 Segment Length mi 0.5		<div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <input type="checkbox"/> Class I highway <input type="checkbox"/> Class II highway <input checked="" type="checkbox"/> Class III highway Terrain <input checked="" type="checkbox"/> Level <input type="checkbox"/> Rolling Grade Length mi Up/down Peak-hour factor, PHF 0.90 No-passing zone 100% % Trucks and Buses, P_T 8% % Recreational vehicles, P_R 0% Access points mi 8 mi </div> </div>	
Average Travel Speed			
	Analysis Direction (d)	Opposing Direction (o)	
Passenger-car equivalents for trucks, E_T (Exhibit 15-11 or 15-12)	4.0	4.0	
Passenger-car equivalents for RVs, E_R (Exhibit 15-11 or 15-13)	4.0	4.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, $f_{HV,ATS} = 1 / (1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1))$	0.806	0.806	
Grade adjustment factor ¹ , $f_{g,ATS}$ (Exhibit 15-9)	1.00	1.00	
Demand flow rate ² , v_f (pc/h) $v_f = V_f / (PHF * f_{g,ATS} * f_{HV,ATS})$	747	34	
Free-Flow Speed from Field Measurement		Estimated Free-Flow Speed	
Mean speed of sample ³ , S_{FM}		Base free-flow speed ⁴ , BFFS 45.0 mi/h	
Total demand flow rate, both directions, v		Adj. for lane and shoulder width, f_{LS} (Exhibit 15-7) 5.0 mi/h	
Free-flow speed, $FFS = S_{FM} + 0.00776(v_f^{HV,ATS})$		Adj. for access points ⁵ , f_A (Exhibit 15-8) 9.0 mi/h	
Adj. for no-passing zones, $f_{NP,ATS}$ (Exhibit 15-15) 4.5 mi/h		Free-flow speed, FFS (FFS=BFFS $\cdot f_{LS} \cdot f_A$) 31.0 mi/h	
		Average travel speed, $ATS_d = FFS \cdot 0.00776(v_{d,ATS} + v_{o,ATS}) \cdot f_{NP,ATS}$ 20.4 mi/h	
		Percent free flow speed, PF FS 65.9 %	
Percent Time Spent Following			
	Analysis Direction (d)	Opposing Direction (o)	
Passenger-car equivalents for trucks, E_T (Exhibit 15-18 or 15-19)	4.0	4.0	
Passenger-car equivalents for RVs, E_R (Exhibit 15-18 or 15-19)	4.0	4.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, $f_{HV} = 1 / (1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1))$	0.806	0.806	
Grade adjustment factor ¹ , $f_{g,PTSF}$ (Exhibit 15-16 or Ex 15-17)	1.00	1.00	
Directional flow rate ² , v_f (pc/h) $v_f = V_f / (PHF * f_{HV,PTSF} * f_{g,PTSF})$	747	34	
Base percent time spent following ⁴ , $BPTSF_d(\%) = 100(1 - e^{-a v_d^b})$		58.3	
Adj. for no-passing zone, $f_{NP,PTSF}$ (Exhibit 15-21)		21.8	
Percent time spent following, $PTSF_d(\%) = BPTSF_d + f_{NP,PTSF} * (v_{d,PTSF} / v_{o,PTSF})$		79.2	
Level of Service and Other Performance Measures			
Level of service, LOS (Exhibit 15-3)	E		
Volume to capacity ratio, w/c	0.53		
Capacity, $C_{d,ATS}$ (Equation 15-12) veh/h	1700		
Capacity, $C_{d,PTSF}$ (Equation 15-13) veh/h	1700		
Percent Free-Flow Speed $PFFS_d$ (Equation 15-11 - Class III only)	65.9		
Bicycle Level of Service			
Directional demand flow rate in outside lane, v_{O1} (Eq. 15-24) veh/h	602.2		
Effective width, W_e (Eq. 15-29) ft	16.20		
Effective speed factor, S_e (Eq. 15-30)	3.84		
Bicycle level of service score, $BLOS$ (Eq. 15-31)	6.05		
Bicycle level of service (Exhibit 15-4)	F		
Notes			
1. Note that the adjustment factor for level terrain is 1.00, as level terrain is one of the base conditions. For the purpose of grade adjustment, specific downgrade segments are treated as level terrain. 2. If v_d or $v_o \geq 1,700$ pc/h, terminate analysis--the LOS is F. 3. For the analysis direction only and for $v > 200$ veh/h. 4. For the analysis direction only. 5. Exhibit 15-20 provides coefficients a and b for Equation 15-10. 6. Use alternative Exhibit 15-14 if some trucks operate at crawl speeds on a specific downgrade.			

Copyright © 2017 University of Florida, All Rights Reserved

HCS7™ TwoLane Version 7.2

Generated: 16/11/2017 09:40

Figura 61: via Toscana - Livelli di Servizio (simulazione stato di progetto POC – ore 8:00 – 9:00)

6 SINTESI DELLE CRITICITA'

Le indagini sul sistema della mobilità nel territorio comunale di Zola Predosa sono state eseguite nel 2016 (fine anno). A tale data vanno quindi collocati gli esiti delle elaborazioni svolte successivamente alle indagini e riferite allo “stato attuale” della mobilità, in particolare per quanto riguarda lo stato della circolazione veicolare.

A partire da tali elaborazioni, unitamente alle successive indagini sulla sosta, sulla mobilità ciclopedonale e all'analisi dell'incidentalità, con il supporto del modello di simulazione della mobilità privata, sono quindi state individuate le principali criticità presenti nel sistema della mobilità comunale allo stato attuale. Tali criticità sono riassunte nel presente capitolo e si concretizzano in una mappa tematica di sintesi (QC – TAV06 – Carta di sintesi delle criticità)

Dalla definizione del quadro conoscitivo derivano le proposte di Piano (opere e indirizzi) descritti nel capitolo successivo, necessari alla rimozione e/o alla mitigazione delle criticità riscontrate, che rappresenteranno le linee guida fondamentali del PGTU sia per quanto riguarda le nuove opere, sia per quanto riguarda il miglioramento /ottimizzazione delle infrastrutture esistenti.

La definizione della mappa delle criticità permette di impostare nel migliore dei modi le fasi successive dello studio, finalizzate in particolare alla valutazione dell'efficacia degli interventi ipotizzati per il miglioramento delle condizioni di circolazione sulla rete.

Le tematiche individuate per la definizione e la costruzione della mappa delle criticità attuali, desunte dal quadro di indagine definito nella precedente fase di attività, si riferiscono in particolare a:

1. Assi stradali con problemi di fluidità della circolazione;
2. Nodi stradali con problemi di fluidità;
3. Tratti critici per la ricorrenza incidentale;
4. Carenza nelle connessioni ciclabili;
5. Presenza di Parcheggi con occupazione > 90%;
6. Criticità segnalate dai cittadini.

Attraverso l'estrapolazione, l'interpolazione e la sintesi delle informazioni acquisite, sono stati individuati nell'allegata tavola “Carta di sintesi delle criticità” gli ambiti problematici unitari, sintetizzati nei punti (intersezioni) e nei tratti (strade) della rete che evidenziano le maggiori criticità.



Figura 62: Tav. QC06 - Carta di sintesi delle criticità

6.1 SCENARIO DI PROGETTO POC SINTESI DEI RISULTATI

Lo studio si inserisce come attività integrativa del Piano Urbano del Traffico (FASE 4) finalizzata a valutare gli impatti trasportistici dei seguenti scenari:

- **Scenario stato di fatto:** rappresentativo delle situazione esistente relativa al quadro conoscitivo derivante dalle indagini 2016 – 2017;
- **Scenario POC:** rappresentativo delle iniziative commerciali e residenziali previste dal POC, secondo le indicazione del Comune di Zola Predosa, unitamente allo scenario programmatico ovvero infrastrutture stradali (rotatoria su via Roma e interventi sull'asse attrezzato) e iniziative edilizie in corso di realizzazione.

Per ciascuno scenario sono stati implementati modelli per la stima degli 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 ha consentito 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 sono stati tutti riferiti all'ora di punta del mattino del giorno infrasettimanale scolastico (8,00-9,00) in coerenza con la metodologia prevista per la redazione del PUT.

Per valutare gli impatti trasportistici calcolati e messi a confronto gli indicatori trasportistici relativi allo stato di fatto e quelli relativi allo scenario di progetto POC. In Tabella 12 si riportano le stime degli indicatori trasportistici dello scenario POC dal cui confronto con quelli relativi allo stato di fatto si determineranno gli impatti al livello macro.

La domanda di mobilità, a seguito dei nuovi interventi insediativi aumenta negli scenari futuri del 5,62% rispetto a quella attuale passando da 13.283 a 14.030 spostamenti orari.

Dall'analisi degli indicatori di sintesi, emerge che le nuove opere previste nel POC sono in grado di assorbire quasi completamente la nuova domanda indotta dalle nuove previsioni insediative, sotto il profilo trasportistico. Nonostante l'incremento di traffico generato, il peggioramento delle performance di rete, espressa dal tempo medio di viaggio necessario per ogni spostamento cresce solo dello 0,49%, passando da 8,62 a 8,67 minuti. La velocità media di transito diminuisce dell'1,9 % passando da 66,5 a 65,2 km/h, mantenendosi comunque su valori elevati, superiori alla media dei contesti urbani di analoghe dimensioni.

Per quanto riguarda gli inquinanti prodotti ed i consumi, ancorché non calcolati, si possono prevedere bilanci negativi con incrementi percentuali nell'ordine della crescita della domanda di mobilità, vista la diretta proporzionalità con i chilometri di percorrenza. Un lato positivo sotto questo profilo sarà però fornito dal miglioramento tecnologico connesso alla produzione dei veicoli per il decennio 2017 - 2027, da cui si può ipotizzare un abbassamento compreso tra il 70% e l'80% delle quantità emesse di inquinanti, nel confronto tra lo scenario attuale e gli scenari futuri.

INDICATORI TRASPORTISTICI RELATIVI AGLI SCENARI SIMULATI		
VALORI DI CONFRONTO	Scenario Attuale Giorno ordinario infrasettimanale ore 8.00 - 9.00	Scenario POC Attuazione delle previsioni insediative previste dal POC
	Scenario 0 (Anno 2017)	Interventi infrastrutturali del POC
Numero di spostamenti totali	13.283	14.030
Distanza totale percorsa da tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta (km)	126.917	132.151
Lunghezza media di ogni spostamento (km)	9,55	9,42
Minuti di viaggio di tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta per percorrere la rete stradale	114.535	121.574
Velocità media di spostamento (km/h)	66,49	65,22
Tempo medio di ogni spostamento (minuti)	8,62	8,67
DIFFERENZE INDICATORI TRASPORTISTICI RELATIVI AGLI SCENARI SIMULATI		
VALORI DI CONFRONTO		Ipotesi 2 vs Scenario 0
Numero di spostamenti totali		5,62%
Distanza totale percorsa da tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta (km)		4,12%
lunghezza media di ogni spostamento (km)		-1,42%
Minuti di viaggio complessivo di tutti i veicoli in movimento nell'ora di punta		6,15%
Velocità media di spostamento (km/h)		-1,90%
Tempo medio di ogni spostamento (minuti)		0,49%

Tabella 12: indicatori trasportistici stimati dal modello di macrosimulazione – progetto POC

Se a livello dell'intera rete si può ipotizzare un sostanziale equilibrio rispetto alla situazione attuale, diverse sono le criticità a livello di singoli archi e nodi stradali indotte dalle nuove previsioni insediative.

La Tabella 11 riporta in sintesi la distribuzione percentuale del grado di congestione della rete, evidenziando come lo scenario di progetto POC comporti un modesto aumento del numero degli archi critici ovvero con congestione maggiore di 0.75.

congestione (flusso/capacità)	% archi	% archi
scenario	stato di fatto 2017	PROGETTO POC
0-0.25	57.1%	56.0%
0.25-0.5	27.6%	28.7%
0.5-0.75	9.9%	9.7%
0.75-0.95	4.8%	4.7%
>0.95	0.6%	1.0%
Tot	100.000%	100.000%

Tabella 13: distribuzione percentuale del grado di congestione sugli archi

Tuttavia si segnalano alcune singolarità, infatti pur rimando costante la congestione sulla Bazzanese nel tratto a unica corsia per senso di marcia, si riscontrano alcuni peggioramenti locali in particolare sulla zona di via Roma in prossimità dello svincolo con la Bazzanese e nel nodo di svincolo tra la SP26 e via Risorgimento e su via Toscana per la quale è stato sviluppato uno specifico approfondimento al paragrafo 5.4.5.

archi	Scenario	grado di congestione medio	Osservazioni
Bazzanese Asse attrezzato	stato di fatto 2017	0.5-0.75	gli incrementi di congestione sono critici nel tratto a 2 corsie
	PROGETTO POC	0.5-0.75	
via Toscana	stato di fatto 2017	0.25-0.5	livello di servizio 'E'. Si rende necessario un intervento di riqualifica o riassetto degli itinerari
	PROGETTO POC	0.5-0.75	
via Roma	stato di fatto 2017	0.25-0.5	non è interessata da significativi incrementi di congestione
	PROGETTO POC	0.25-0.5	
via Risorgimento	stato di fatto 2017	0.5-0.75	non è interessata da significativi incrementi di congestione
	PROGETTO POC	0.5-0.75	
via Garibaldi	stato di fatto 2017	0.5-0.75	è interessata da incrementi del grado congestione con particolare riferimento agli archi verso sud
	PROGETTO POC	0.75-0.95	

Tabella 14 – sintesi delle criticità degli archi stradali

Al fine di avere un quadro più approfondito sono state sviluppate quindi anche le verifiche funzionali dei nodi stradali principali, che hanno consentito di stimare i tempi di ritardo medio di controllo e quindi i livelli di servizio delle intersezioni semaforizzate, a rotatoria o con semplice diritto di precedenza.

Si riportano di seguito i macro indicatori di rete e il dettaglio delle analisi funzionali dei nodi oggetto di analisi.

nodo	scenario	livello di servizio complessivo	livello di servizio manovra più critica	modifiche progettuali	Osservazioni
intersezione semaforizzata con passaggio a livello tra via Risorgimento - via Masini	stato di fatto 2017	D	F	NO	un aumento della frequenza dei passaggi del treno non è compatibile con l'attuale configurazione a raso dell'intersezione semaforizzata
	PROGETTO POC	E	F	NO	
intersezione semaforizzata tra via Risorgimento - via Dante - via Mameli	stato di fatto 2017	C	C	NO	si segnala la necessità di verificare la fasatura semaforica
	PROGETTO POC	C	C	NO	
intersezione tra via Risorgimento - via Roma	stato di fatto 2017	C	C	NO	Livello di servizio soddisfacente tuttavia si segnalano possibili criticità legate alla visibilità non ottimale. Necessità di approfondimenti nell'ora di punta delle attività commerciali
	PROGETTO POC	C	C	Da approfondire con studi di dettaglio	
intersezione tra via Roma e ramo di ingresso uscita dalla Bazzanese	stato di fatto 2017	C	E	NO	la rotatoria di progetto presente criticità importanti legate al flusso di traffico proveniente dalla Bazzanese e diretto alle nuove iniziative POC
	PROGETTO POC	E	F	nuova rotatoria in progetto	

Tabella 15 – sintesi delle verifiche funzionali dei nodi

7 DEFINIZIONE DELLO SCENARIO DI PIANO

Le analisi condotte sul sistema della mobilità e sulle relazioni tra lo stesso e il territorio, hanno permesso di identificare ed esaminare, come visto nei capitoli precedenti, le principali criticità che insistono sul territorio comunale. Per risolvere tali criticità il PGTU propone un insieme di interventi che mirano alla riqualificazione complessiva del sistema della mobilità.

Il disegno unitario degli interventi prospettati, che si distinguono tra nuove infrastrutture da realizzare e azioni da attuare, persegue:

- la riduzione della pressione del traffico veicolare nelle aree centrali;
- la fluidificazione del traffico lungo gli itinerari principali e sui nodi maggiormente critici;
- il miglioramento delle condizioni di vivibilità nei centri abitati;
- l'incremento della mobilità ciclopedonale;
- la progressiva riduzione del numero di incidenti stradali;
- una crescente diversione modale verso sistemi di trasporto a maggiore sostenibilità, in primis verso la mobilità non motorizzata.

Nel presente capitolo si definiscono gli interventi introdotti dal Piano con riguardo alle quattro componenti fondamentali del traffico urbano (mobilità ciclopedonale, trasporto pubblico, circolazione veicolare e sosta), in ottemperanza a quanto previsto dalle direttive. Si rimanda alle tavole di Piano per il dettaglio cartografico degli interventi stessi.

7.1 CLASSIFICAZIONE FUNZIONALE DELLE STRADE E INDIVIDUAZIONE DEI CENTRI ABITATI

7.1.1 Il modello organizzativo della circolazione veicolare

Obiettivo principale di un Piano della mobilità è la razionalizzazione degli spostamenti delle cose e delle persone all'interno del territorio di studio. La mobilità è condizionata da due insiemi di elementi:

- I luoghi preposti ad assolvere le funzioni urbane, rappresentati dalla residenza, dai luoghi di lavoro, dai servizi, che generano la domanda di mobilità. Queste zone sono individuate in relazione alle funzioni prevalenti all'interno dei tessuti. Più genericamente possono essere interpretate come luoghi di origine o destinazione degli spostamenti che giornalmente si concretizzano all'interno del territorio.
- Le infrastrutture deputate ad assolvere agli spostamenti delle diverse componenti di traffico urbano. Secondo le direttive nazionali in materia di mobilità urbana, le componenti di traffico che al minimo devono essere prese in considerazione sono, in ordine di importanza: la mobilità pedonale, la mobilità con mezzi pubblici di trasporto collettivo, la mobilità veicolare privata e la sosta dei mezzi motorizzati privati.

La chiave di interpretazione del modello territoriale è costituita dalla correlazione esistente tra questi due insiemi.

Il primo input utilizzato per studiare le caratteristiche della mobilità, o più propriamente le differenti conformazioni della domanda di mobilità, è quindi l'organizzazione dell'assetto urbano.

L'individuazione degli elementi strategici per la definizione delle politiche da applicare al tessuto relazionale mira a mettere in luce gli elementi di raccordo tra il sistema insediativo ed il sistema della mobilità.

All'interpretazione del modello insediativo fa seguito la definizione della **classifica funzionale** delle strade nei centri edificati e nelle reti di comunicazione.

La classifica delle strade esprime, infatti, il ruolo di ogni strada correlato al suo impiego prevalente, generato dalla funzione a cui assolve nell'armatura funzionale dell'insediamento, cioè principalmente rispetto al tipo di connessione che garantisce nei confronti delle attività e delle attrezzature residenziali, produttive e di servizio, e dei poli funzionali propriamente detti.

Nella tavola "TAV P_02 Classificazione funzionale e individuazione stradale di Progetto", allegata fuori testo, è riportata appunto la classificazione funzionale delle strade secondo le categorie del N.C.d.S.

La gerarchia stradale attribuisce ad ogni asse viario un ruolo, ovvero una funzione specifica assegnata a quella strada nel funzionamento complessivo dell'intera rete comunale. Il sistema di rete rappresentato raffigura logicamente un sistema a regime; nel quale è pertanto prevista anche l'attribuzione di ruoli e ranghi stradali ad interventi di progetto (nuove strade).

In sostanza, attraverso il Piano si prefigura un modello di organizzazione del traffico urbano alla scala dell'intero territorio comunale. Questo modello si fonda su tre elementi:

- gerarchia stradale;
- isole ambientali;
- regolamento viario.

Il riconoscimento delle strade principali in un dato contesto territoriale, ovvero l'insieme delle strade di quartiere, e di tutti gli altri percorsi locali, delimita un'organizzazione del tessuto insediativo urbano in "isolati", costituita da parti di città delimitate da strade principali e strutturate all'interno da sole strade locali. Queste "parti" sono chiamate "isole ambientali". Le isole ambientali sono zone urbane "composte esclusivamente da strade locali ('isole', in quanto interne alla maglia principale; 'ambientali' in quanto finalizzate al recupero della vivibilità degli spazi urbani)".

Le isole ambientali devono essere interessate unicamente dal solo traffico locale strettamente a servizio della distribuzione interna; cioè in esse deve essere fortemente disincentivato il traffico di attraversamento.

Il Piano e gli interventi da esso prefigurati sono quindi già coordinati tra loro in un disegno finale integrato, nel rispetto dei diversi ruoli funzionali del disegno di rete completo, comprensivo delle nuove strade e dei nuovi insediamenti previsti dalle scelte di pianificazione locale.

Il Regolamento Viario rappresenta parte essenziale del PGTU di Zola Predosa. In esso sono, infatti, definite le caratteristiche geometriche, le componenti di traffico ammesse e la disciplina di uso per ogni ordine gerarchico di strada. Il Regolamento Viario, riportato in allegato, rappresenta quindi un elemento indispensabile a supporto dei progetti puntuali. Attraverso il Regolamento Viario, l'assegnazione ad una strada di un determinato tipo gerarchico (specifica classe funzionale) ha il significato di prefigurare su di essa gli interventi ammissibili.

7.1.2 Il Regolamento Viario

Il Regolamento Viario allegato (P-RV01 – Regolamento viario) descrive dettagliatamente le componenti di traffico ammesse, le caratteristiche fisico geometriche e gli interventi consentiti in ciascuna classe viaria.

Occorre comunque evidenziare che nell'ambito del PGTU e nel rispetto della normativa vigente, le caratteristiche proprie di ogni tipo di strada sono da interpretare come obiettivo cui tendere nel caso di strade esistenti e come standard progettuali che devono avere i nuovi assi viari di progetto.

7.1.3 Isole ambientali e ZTL

Una parte rilevante del PGTU è rappresentata dalla nuova definizione del sistema delle isole ambientali, con i conseguenti adeguamenti delle precedenze, mentre i sensi di circolazione sono oggetto di trasformazione solamente in pochissimi casi.

Il PGTU di Zola Predosa promuove internamente alle isole ambientali l'istituzione del regime di "Strade residenziali" o di "Zone 30" mediante l'introduzione del limite di velocità a 30 km/h e la messa in opera di accorgimenti per la moderazione del traffico (descritti nel regolamento viario) necessari a impedire fisicamente il superamento di tale limite. Le isole ambientali dovranno essere demarcate attraverso l'apposizione di idonea segnaletica verticale ed orizzontale di ingresso e uscita dalle stesse.

La definizione delle gerarchie nel sistema viario, la sistemazione delle aree urbane e le nuove infrastrutture viarie previste, permetteranno di riqualificare complessivamente i principali ambiti urbani del territorio, ponendo soluzione ai conflitti esistenti tra i volumi in transito e le attività a lato strada.

L'istituzione e il disegno delle isole ambientali, a prevalenza ciclopedonale, definisce un insieme di percorsi pedonali qualificati ed invitanti, che consentiranno una migliore fruibilità delle aree più densamente popolate. L'individuazione delle isole ambientali risulta "per differenza" dalla classificazione delle singole strade (l'isola ambientale contiene solo strade urbane di tipo F ed è delimitata da strade di rango superiore o da barriere fisiche e territoriali (ferrovie, fiumi...)).



Figura 63: esempio di delimitazione di accesso ad un'isola ambientale

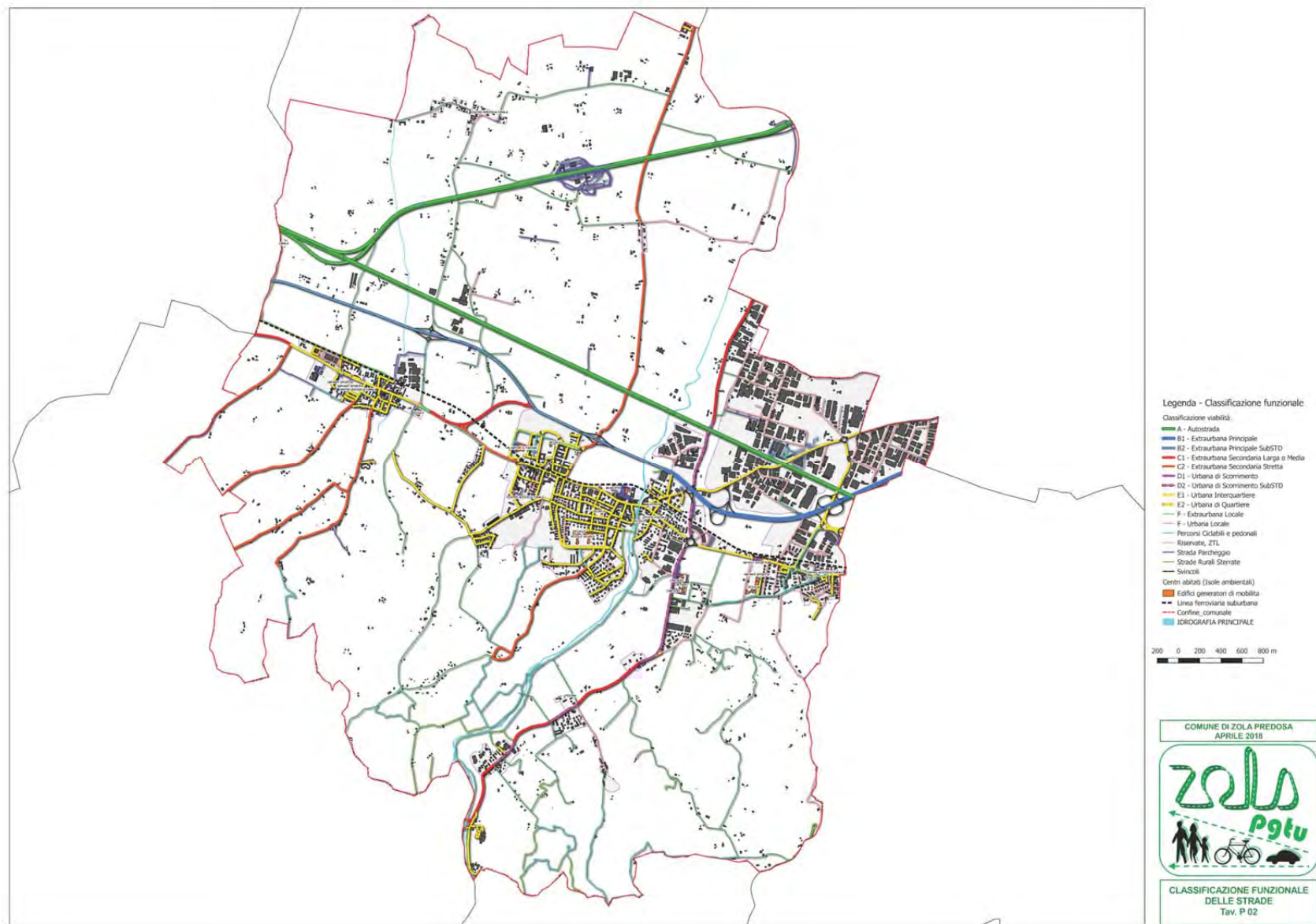


Figura 64: TAV P_02 - Classificazione funzionale

7.2 INTERVENTI INFRASTRUTTURALI PER LA SICUREZZA DELLA CIRCOLAZIONE E LA QUALITÀ URBANA - PIANO DI RIORGANIZZAZIONE DELLA SOSTA

Terminata la fase di valutazione e confronto degli scenari sviluppati è stato progressivamente definito lo scenario di Piano.

Lo scenario di Piano, che vede un'attuazione progressiva con verifica biennale ai sensi della normativa, contiene tutti gli interventi che si ritengono necessari per la rimozione delle criticità e per il soddisfacimento della domanda di mobilità espressa nel territorio comunale di Zola Predosa. Lo Schema Direttore degli interventi infrastrutturali e regolamentativi previsti dal PGTU (TAV_P01_INTERVENTI SICUREZZA STRADALE) per la mobilità veicolare privata è riportato nella tavola "Interventi per la mobilità veicolare privata".

Gli interventi progettuali introdotti, e riportati nell'allegata cartografia, sono i seguenti:

- Delivellamenti della piattaforma stradale (nr. 19);
- Porte di ingresso al centro abitato (nr. 7) – interventi di restringimento a "denti di Drago";
- Rilevatori di velocità (nr. 7);
- Intersezioni rifunzionalizzate (nr. 10);
- Aree in cui favorire la rotazione della sosta (nr. 1 area)



Figura 65: esempio di intervento di delivellamento della piattaforma stradale



Figura 66: esempio di intervento di delivellamento della piattaforma stradale



Figura 67: esempio di intervento di Porta di Ingresso

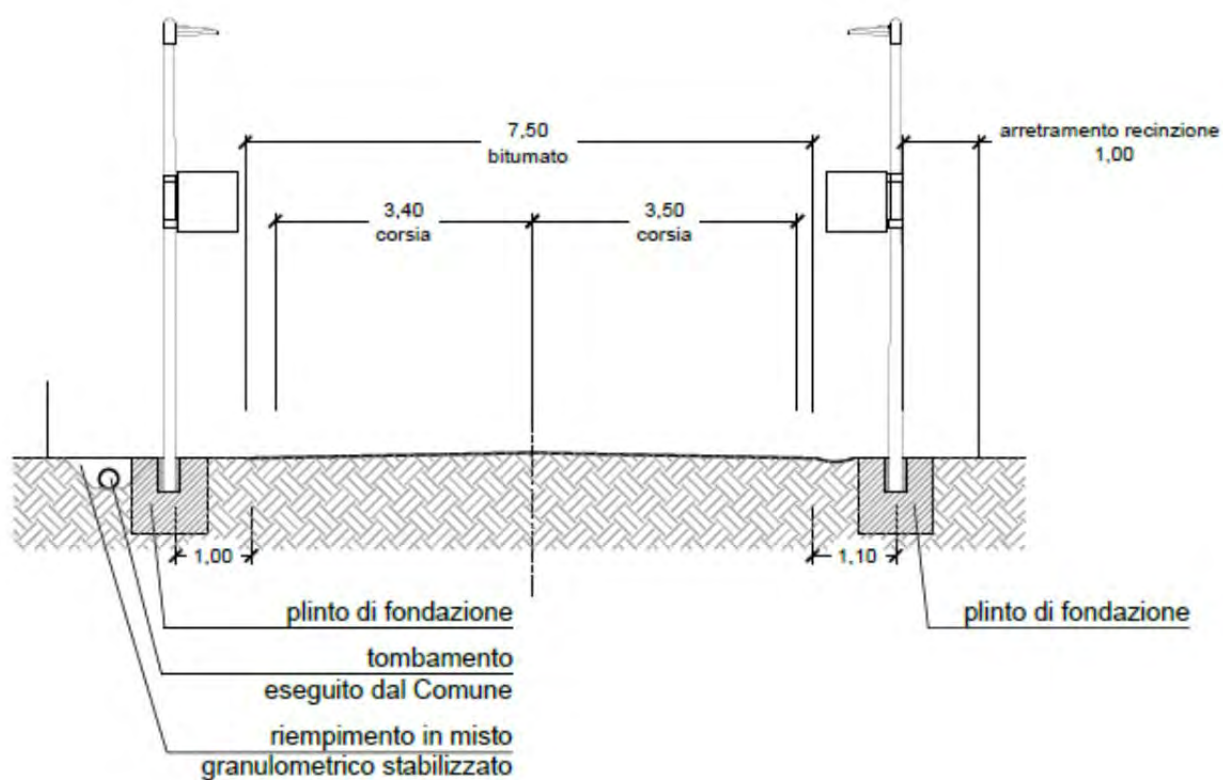


Figura 68: esempio di intervento di restringimento ottico a “denti di drago” e attraversamento pedonale (fonte: progetto esecutivo per la messa in sicurezza della SP26 a Zola Predosa)



Figura 69: rilevatori di velocità a messaggio variabile



Figura 70: esempio di rifunzionalizzazione di intersezione stradale

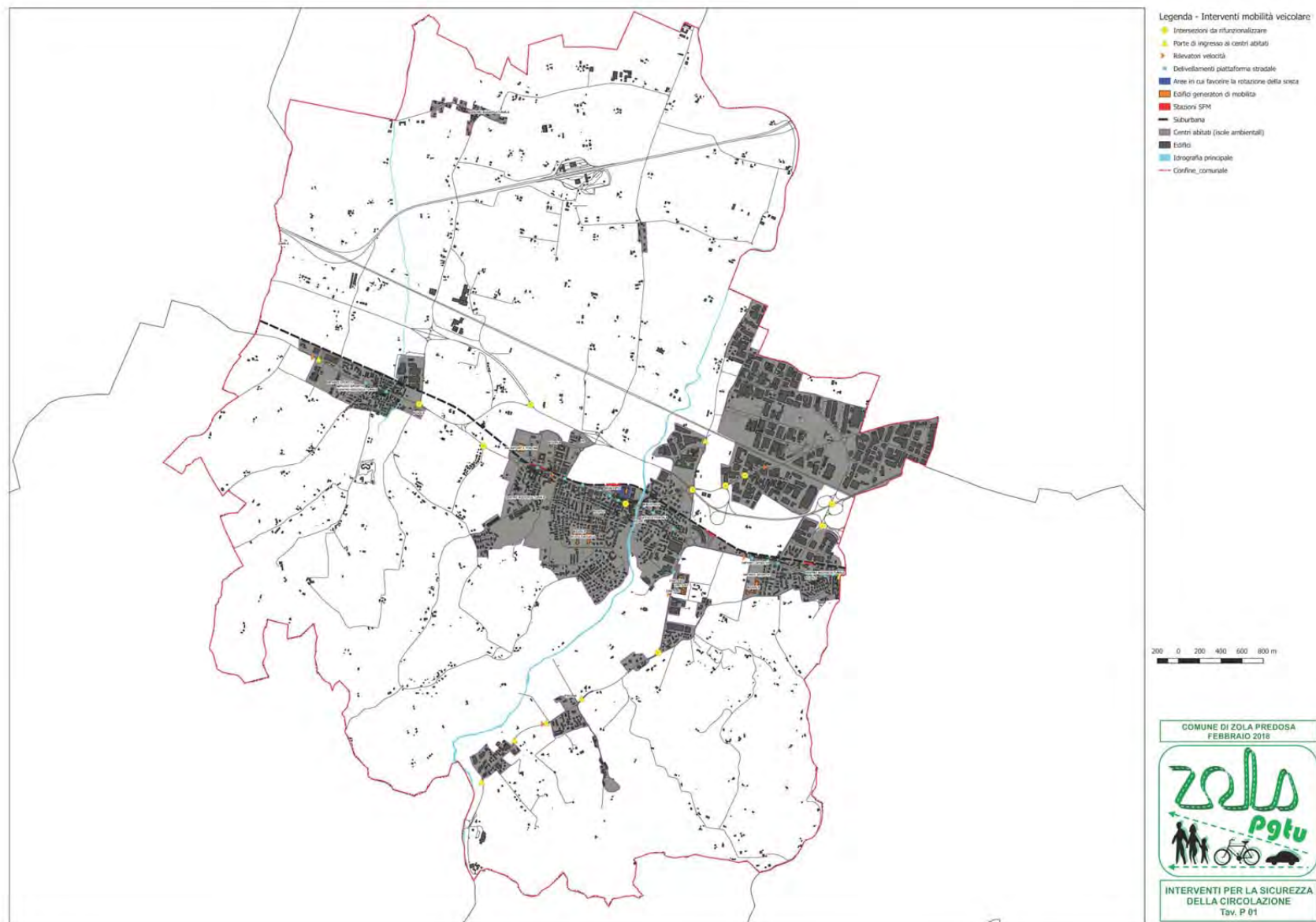


Figura 71: TAV_P01_INTERVENTI SICUREZZA STRADALE

7.3 PIANO PER IL TRASPORTO COLLETTIVO

Il Piano Urbano del Traffico non prevede indicazioni specifiche relative all'esercizio del TPL di linea, come da normativa vigente, che per Zola è costituito unicamente dal trasporto extraurbano. Gli interventi proposti per favorire l'impiego del trasporto pubblico (vedi allegata TAV P03: "Piano per il Trasporto Collettivo") sono quindi genericamente rivolti al miglioramento dei servizi di interscambio.

L'obiettivo perseguito è quello di incentivare l'impiego del mezzo collettivo (su gomma e su ferro) favorendone l'accesso e la percezione di comfort. Naturalmente il Piano, pur auspicando un aumento del numero di corse sia del servizio ferroviario sia di quello su gomma, non prevede la realizzazione diretta di tali interventi ma solo il confronto con i relativi soggetti competenti da parte dell'Amministrazione locale.

In particolare, il riferimento sovraordinato a cui si rivolge il PGTU di Zola in materia di trasporto pubblico, è costituito dal Piano provinciale della Mobilità vigente, essendo il nuovo PUMS (Piano urbano della mobilità sostenibile) dell'area metropolitana tuttora in fase di redazione.

Il miglioramento dei servizi di interscambio con il trasporto pubblico può essere perseguito attraverso:

- l'individuazione della fermate del SFM quali nodi attrezzati che favoriscano l'intermodalità treno-bus-bici-auto e la loro caratterizzazione quali snodi centrali della mobilità locale;
- Progressiva eliminazione dei numerosi passaggi al livello lungo la linea SFM in relazione alla riorganizzazione del servizio programmata nel PMP, che rappresentano elementi di pericolosità, di conflitto, di congestione nella veicolare;
- il potenziamento del numero dei punti di fermata del TPL su gomma, per un migliore e più capillare servizio sul territorio.
- il miglioramento delle condizioni di attesa, tramite un aumento di efficienza del servizio, ma anche con l'approntamento di opere per la protezione fisica delle persone;
- la facilitazione delle operazioni di salita e discesa dai mezzi, con la realizzazione di piattaforme rialzate rispetto al piano stradale;
- l'incentivazione dell'intermodalità con la realizzazione di parcheggi protetti per le biciclette.

7.3.1 Il Piano provinciale della mobilità (PMP)

Il PMP delinea l'assetto futuro delle infrastrutture e dei servizi di trasporto, nonché i necessari strumenti operativi, che garantendo l'accessibilità al territorio e la mobilità dei cittadini salvaguardino la qualità ambientale, lo sviluppo economico e la coesione sociale.

Il PMP si sostanzia, oltre che attraverso le politiche e le azioni in esso contenute, attraverso due ulteriori Piani operativi, il Piano di Bacino del Trasporto Pubblico (PdB) ed il Piano della Viabilità Extraurbana (PTVE) che vanno ad agire e a mettere a sistema gli interventi sulle due principali modalità di trasporto, il trasporto collettivo e quello individuale.

Il Piano della Mobilità Provinciale (PMP) è stato configurato come una vera e propria variante al PTCP sul sistema della mobilità, aggiornando e sviluppando quanto già contenuto negli indirizzi del PTCP.

Il PMP è stato approvato il 31 Marzo 2009 con delibera n. 29, a cui ha fatto seguito la Variante al PTCP sul sistema della mobilità provinciale (PMP), che ha modificato il Titolo 12 delle Norme di Attuazione e la Tavola 4, che viene sostituita con le Tavole 4A e 4B. All'interno del territorio comunale è prevista l'entrata in funzione di cinque Fermate del SFM (art. 12.6), poste su una Linea servita con servizi SFM con frequenza ogni 30 minuti (art. 12.7, comma 3). La stazione di Pilastrino è individuata come centro di interscambio del SFM sia con l'auto che con il TPL (art. 12.6, comma 4).

Nelle pagine successive sono ripostati i contenuti delle principali tavole tematiche del PMP di Bologna nell'area di Zola Predosa.

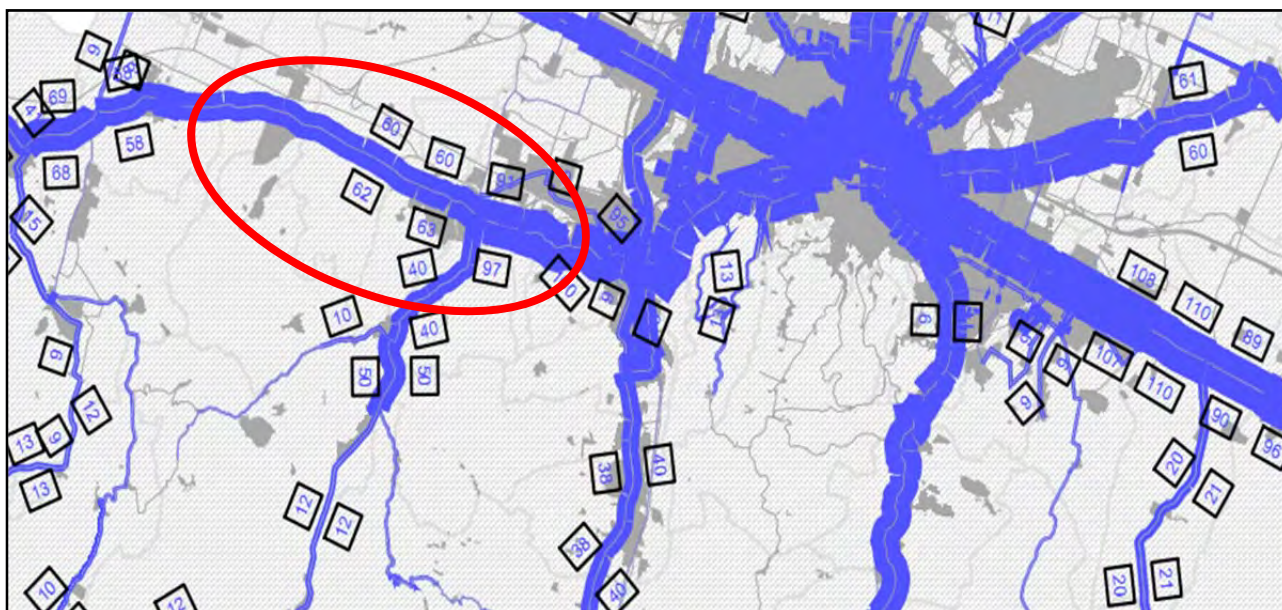


Figura 72: Individuazione del territorio di Zola Predosa rispetto al configurazione attuale del servizio collettivo su gomma (numero di corse giornaliere; estratto TAV 07 QC del PMP)

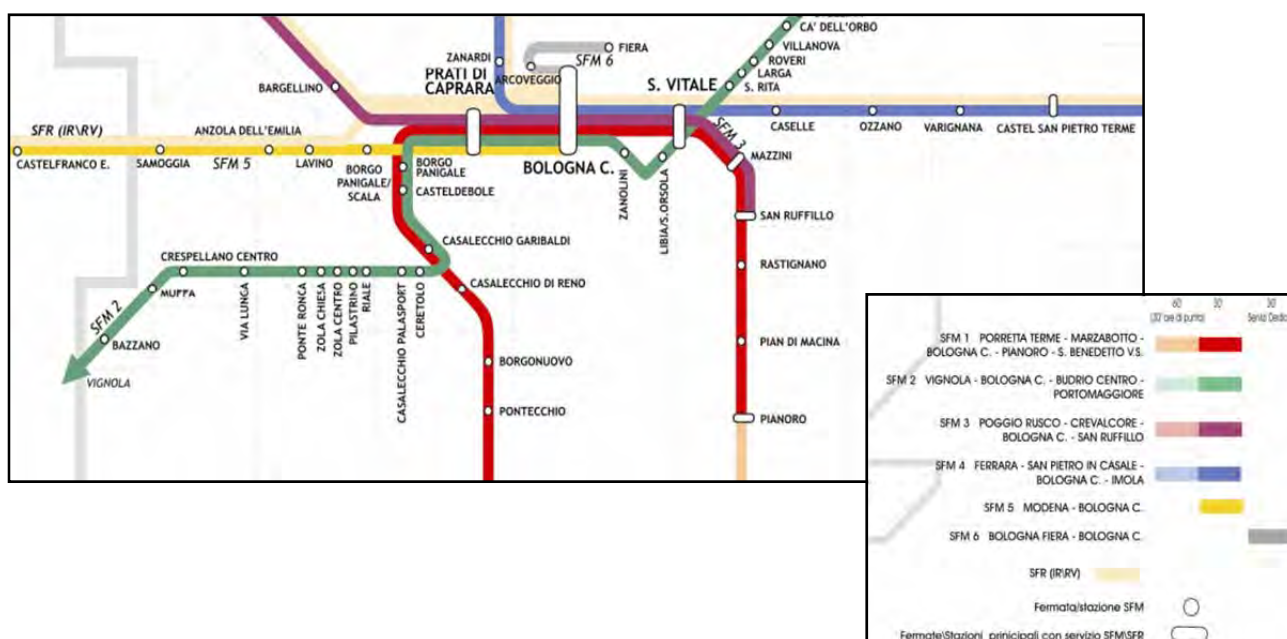


Figura 73: Individuazione del territorio di Zola Predosa rispetto al SFM nella configurazione di attuazione potenziata (estratto Allegato A dal PMP)

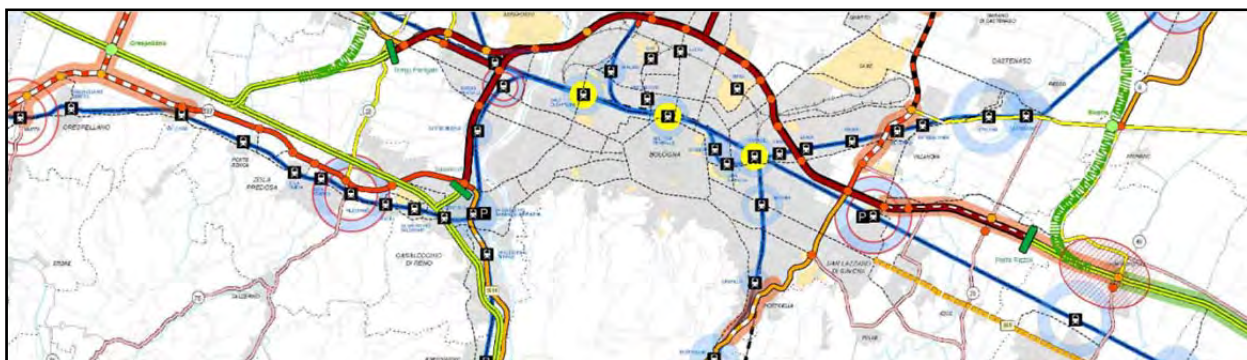


Figura 74: Individuazione del territorio di Zola Predosa rispetto all'assetto strategico delle infrastrutturale per la mobilità individuata dal PMP (estratto TAV 4A del PMP)

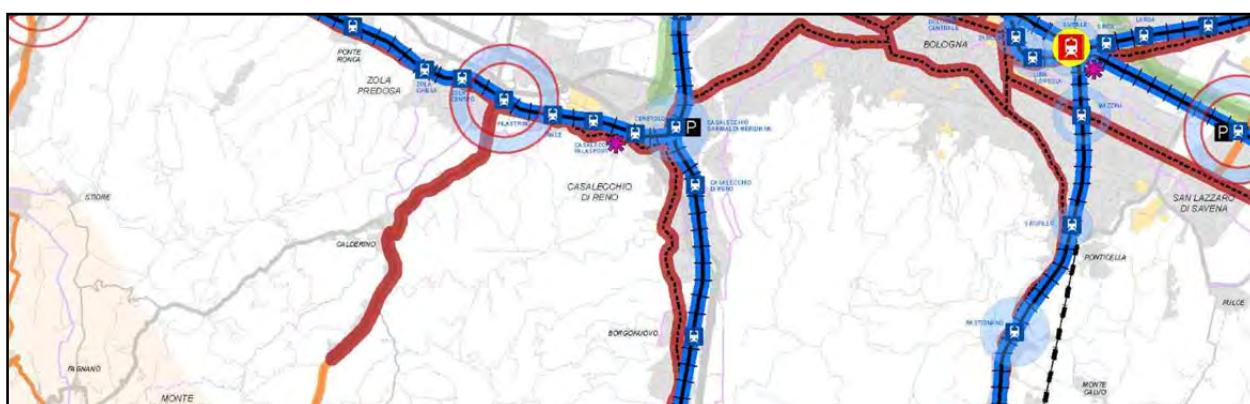


Figura 75: Individuazione del territorio di Zola Predosa rispetto all'assetto infrastrutturale e dei servizi per la mobilità collettiva individuati dal PMP (estratto TAV 4B del PMP)



Figura 76: Tav P03 – Trasporto collettivo

7.4 PIANO DELLE PISTE CICLABILI E DELLA VIABILITÀ PEDONALE

Tra gli obiettivi del PGTU figura come prioritario il tema del miglioramento della sicurezza della circolazione, in particolare di quella relativa alle componenti deboli del traffico, rappresentate da pedoni e ciclisti. L'intento è, pertanto, quello di realizzare un progetto unitario per l'organizzazione generale della circolazione ciclopedonale sull'intera area comunale interessata, che si articoli a differenti livelli, e che si integri con le altre scelte di carattere urbanistico.

Gli interventi individuati dal Piano a favore della mobilità ciclopedonale, riportate nella tavola "TAV P_04 - Piano delle piste ciclabili e della viabilità pedonale", oltre ai quasi 2 km di piste già approvate ed in corso di realizzazione, introducono 5,35 km di nuovi itinerari da attuare nell'arco temporale di durata del PGTU. Sono inoltre rappresentati circa 47,5 km di ulteriori percorsi per i quali se ne ipotizza l'attuazione, oltre lo scenario PGTU, con specifici approfondimenti e mediante il concorso di fonti di finanziamento di diversa natura (finanziamenti regionali, nazionali ed europei).

estensione piste ciclopedonali (m)	
tipologia pista	lunghezza (m)
piste ciclopedonali esistenti	20922
itinerari escursionistici	4909
approvate in fase di realizzazione	1951
in previsione di primaria importanza	5344
in previsione: possibili itinerari - oggetto di studio	47586
totale	80712

Tabella 16 Livello di attuazione dei percorsi ciclopedonali

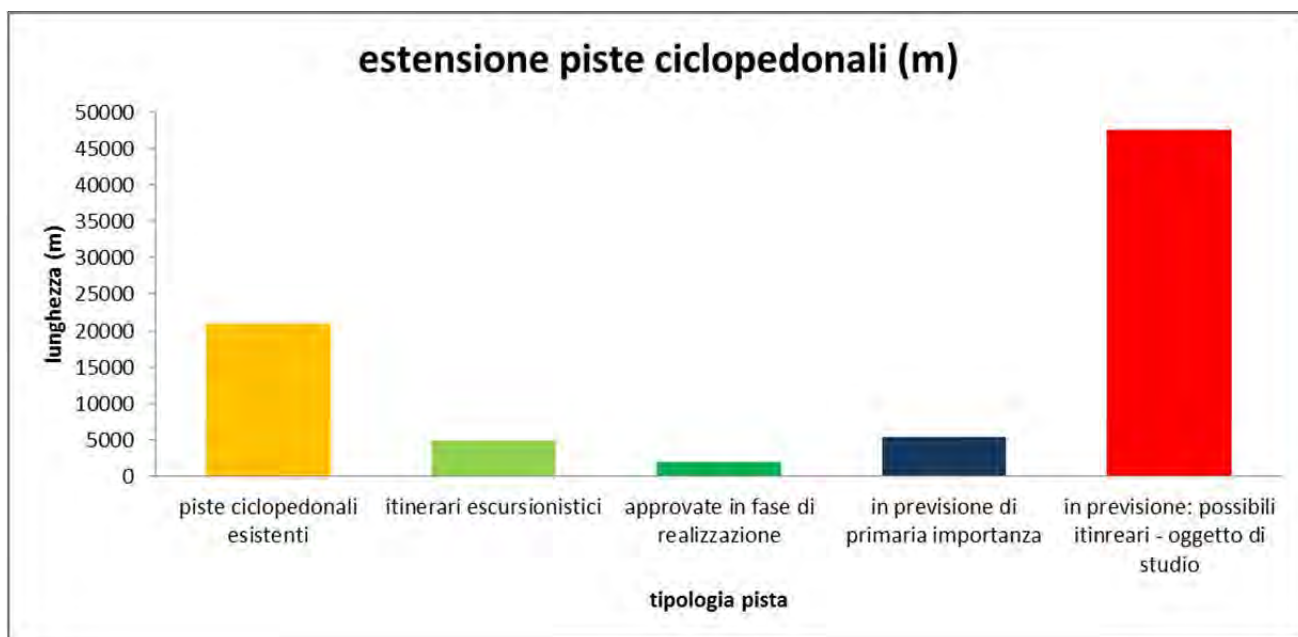


Figura 77: estensione piste ciclopedonali esistenti ed in previsione (m)

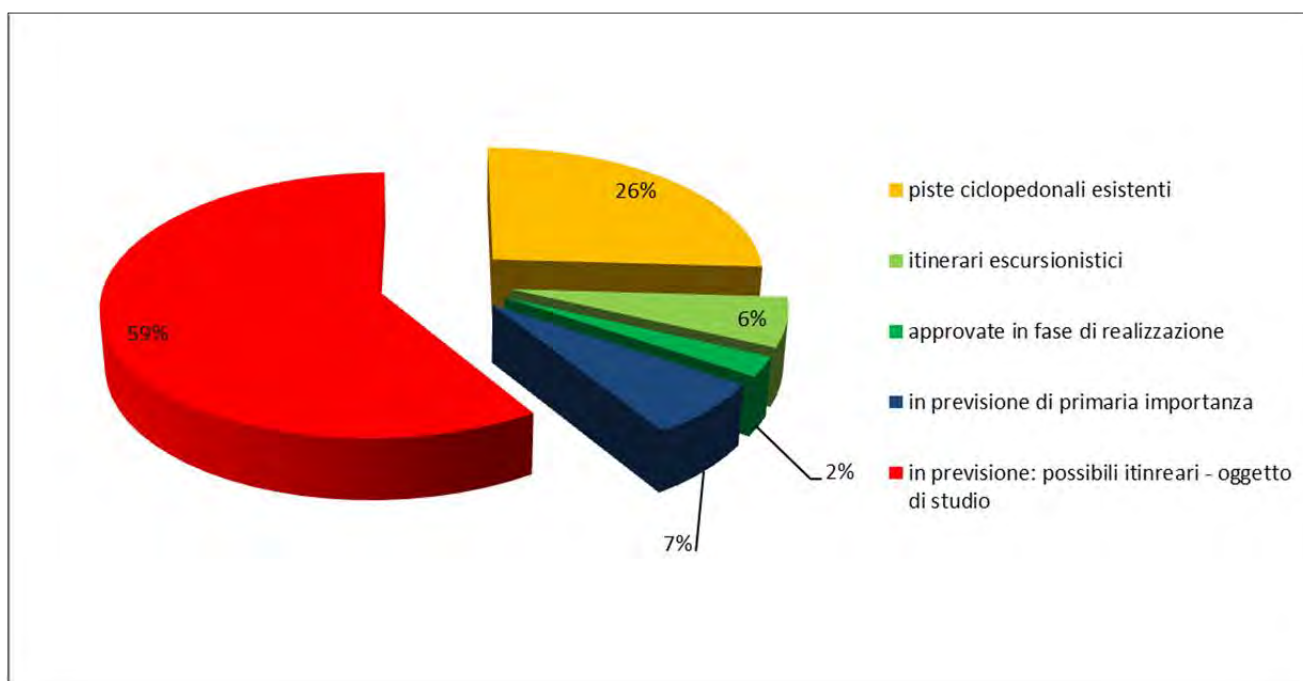


Figura 78: piste ciclopedonali (distribuzione %) esistenti ed in previsione



Figura 79: TAV P_04 - Piano delle piste ciclabili e della viabilità pedonale

8 QUADRO ECONOMICO DEGLI INTERVENTI

A conclusione della presente relazione è stata predisposta una stima dell'onere finanziario connesso alla realizzazione degli interventi previsti dal Piano. Il livello di massima della definizione progettuale della maggior parte degli interventi previsti dal piano ha consentito unicamente di predisporre la stima sulla base di costi unitari parametrizzati su tipologie di intervento di opere simili già realizzate, al netto degli espropri. Le voci di costo unitario sono relative al costo di costruzione mentre il “**costo con oneri**” include spese tecniche ed oneri fiscali.

La tabella seguente riassume il quadro economico connesso alla realizzazione delle opere, comprensivo di ogni onere al netto di eventuali espropri. Gli investimenti necessari per la completa attuazione del Piano ammontano a 3,3 milioni di euro circa, con buona parte della cifra impegnata per la rifunzionalizzazione delle intersezioni e la realizzazione di nuovi itinerari ciclopedonali.

ONERI PARAMETRICI PER LA ATTUAZIONE DEL PIANO GENERALE DEL TRAFFICO URBANO DI ZOLA PREDOSA					
CATEGORIA OPERE	UdM	NUM.	costo unitario	costo con oneri	costo complessivo
Porte di ingresso al centro abitato	cad	7	€ 15,625.00	€ 25,000.00	€175,000.00
Intersezioni da rifunzionalizzare	cad	10	€ 72,000.00	€ 115,200.00	€1,152,000.00
Delivellamenti piattaforma stradale	cad	19	€ 4,688.00	€ 7,500.80	€142,515.20
Rilevatori di velocità	cad	7	€ 2,500.00	€ 4,000.00	€28,000.00
Itinerari ciclopedonali prioritari (PGTU)	ml	5,344	€ 220.00	€ 352.00	€1,881,088.00
TOTALE					€3,378,603.20

Tabella 17: oneri parametrici per la attuazione del piano generale del traffico urbano di Zola Predosa