COMUNE DI SALA BOLOGNESE (BO)

CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA

POC VARIANTE 1 AMBITO APR SB II CON EFFETTI DI PUA PER LA ZONA A TAVERNELLE DI SALA BOLOGNESE (BO)

Committente	*Timbro e Firma del committente*
GB PARTNERS S.R.L. Codogno (LO)	
Società e professionisti incaricati	*Timbro e Firma del tecnico*
AIRIS INGEGNERIA PER L'AMBIENTE Via del Porto, 1 - 40122 Bologna Tel 051/266075 - Fax 266401 e-mail: info@airis.it Gruppo di lavoro: Dott. Francesca RAMETTA *Responsabile di Commessa* Ing. Francesco MAZZA Ing. Giacomo NONINO Arch. Camilla ALESSI Ing. Enrico FAUCEGLIA Geom Andrea BARBIERI Geom. Giuseppe GUGLIELMINO	AIRIS TECNICO ACUSTICO COMPETENTE Dott.ssa Francesca Rametta

STUDIO DEL TRAFFICO	N. Elaborato Unico Scala: Varie

C						
B						
A	31/03/2021	Emissione		GN	FR	FM
Revisione	Data	Descrizione	Dimensioni	Sigla	Sigla	Sigla
				Redazione	Controllo - emissione	autorizzazione

Nome file VARI	Codice commessa 21043SAVA	Data Marzo 2021

INDICE

1 PREMESSA 1

2 DESCRIZIONE DELLA RETE STRADALE DI RIFERIMENTO E DELL'ACCESSIBILITÀ CON GLI ALTRI SISTEMI DI TRASPORTO 3

2.1 CARATTERIZZAZIONE DELL'ASSETTO VIARIO DI RIFERIMENTO 3
2.2 ACCESSIBILITÀ DELL'AMBITO APR SBII 5
2.3 I RILIEVI DI TRAFFICO 8
2.4 I FLUSSI DI TRAFFICO NELLO SCENARIO ATTUALE 11

3 PREVISIONI URBANISTICHE E STIMA DEI FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI NEGLI SCENARI FUTURI ... 18

3.1 LE PREVISIONI URBANISTICHE PER L'AMBITO OGGETTO DI STUDIO 18
3.2 STIMA DEI FLUSSI DI TRAFFICO NEGLI SCENARI FUTURI 19

4 LO SCENARIO FUTURO TENDENZIALE DI TRAFFICO SULLA RETE STRADALE 23

4.1 I FLUSSI DI TRAFFICO NELLO SCENARIO FUTURO TENDENZIALE 23
4.2 I PARAMETRI TRASPORTISTICI PER LA RETE STRADALE DI RIFERIMENTO NELLO SCENARIO FUTURO TENDENZIALE .. 30

5 ELEMENTI PRINCIPALI DELLA PROPOSTA DI PROGETTO DI PUA E STIMA DEI FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI 31

5.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLA PROPOSTA DI PROGETTO DI PUA AI FINI DELLO STUDIO DEL TRAFFICO 31
5.2 STIMA DEI FLUSSI DI TRAFFICO NELLO SCENARIO DI PROGETTO DI PUA 35
5.3 I FLUSSI DI TRAFFICO SULLA RETE STRADALE NELLO SCENARIO DI PROGETTO DI PUA 37
5.4 I PARAMETRI TRASPORTISTICI PER LA RETE STRADALE DI RIFERIMENTO NELLO SCENARIO DI PROGETTO DI PUA ... 43

6 ELEMENTI PRINCIPALI DELLA PROPOSTA DI PROGETTO DI POC E STIMA DEI FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI 44

6.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLA PROPOSTA DI PROGETTO DI POC AI FINI DELLO STUDIO DEL TRAFFICO 44
6.2 STIMA DEI FLUSSI DI TRAFFICO NELLO SCENARIO DI PROGETTO DI PUA 45
6.3 I FLUSSI DI TRAFFICO SULLA RETE STRADALE NELLO SCENARIO DI PROGETTO DI POC 46
6.4 I PARAMETRI TRASPORTISTICI PER LA RETE STRADALE DI RIFERIMENTO NELLO SCENARIO DI PROGETTO DI POC ... 50

7 LO SCENARIO DI PROGETTO DI POC DI LUNGO PERIODO E GLI INTERVENTI INFRASTRUTTURALI ALL'INTERMEDIA DI PIANURA 52

7.1 I FLUSSI DI TRAFFICO NELLO SCENARIO DI POC DI LUNGO TERMINE 52
7.2 I PARAMETRI TRASPORTISTICI PER LA RETE STRADALE DI RIFERIMENTO NELLO SCENARIO DI PROGETTO DI POC DI LUNGO TERMINE 57

8 CONFRONTO CON LO SCENARIO ATTUALE E VALUTAZIONE DEI PARAMETRI TRASPORTISTICI PER LA RETE STRADALE DI RIFERIMENTO NEGLI SCENARI FUTURI 59

9 LA VERIFICA DELL'EFFICIENZA DELLE INTERSEZIONI E IL CONFRONTO TRA GLI SCENARI DI RIFERIMENTO 67

10 MONITORAGGIO POST OPERAM 109

11 GREEN LOGISTICS 111

12 SINTESI E CONCLUSIONI 116

ALLEGATI

- Schede dei rilievi di traffico

1 PREMESSA

Il presente documento espone i risultati dello Studio del traffico finalizzato alla valutazione degli effetti sulla mobilità dell'attuazione della Variante al POC (con valenza parziale di PUA per la sottozona A) riguardante l'ambito sovracomunale APR SBII situato in località Tavernelle tra i comuni di Sala Bolognese e Calderara di Reno, in provincia di Bologna.

Il polo di Tavernelle si candida dunque a ricevere uno sviluppo di una piattaforma logistica e questo richiede alcune verifiche sul sistema della viabilità sia a scala macro che su elementi puntuali. Lo scopo di questo Studio del traffico è dunque proprio quello di prendere in esame complessivamente e in modo integrato le proposte insediative avanzate, costituendo un riferimento, come richiesto peraltro dal Servizio Pianificazione della mobilità della Città Metropolitana, per le valutazioni relative ai singoli ambiti attuativi.

I comparti per i quali sono state avviate o sono di prossimo avvio le procedure amministrative finalizzate all'insediamento nel Polo e che saranno valutati all'interno dello Studio sono:

- Il comparto D7.3;
- La sottozona A dell'ambito APR SBII;
- La sottozona B dell'ambito APR SBII;

Tutti gli ambiti hanno una destinazione logistica.

Le valutazioni condotte nello studio hanno l'obiettivo di verificare l'attuabilità delle proposte di progetto a partire dallo scenario infrastrutturale attuale, verificando le condizioni della rete e valutandone quantitativamente il livello di servizio, verificando anche gli interventi infrastrutturali già previsti dalle municipalità e riguardanti la rete stradale interessata dal traffico indotto dai nuovi insediamenti.

Al termine dello Studio, questa relazione sintetizza le elaborazioni effettuate e gli elementi di giudizio sulla situazione della circolazione nello scenario futuro tendenziale, di PUA, di POC e con il potenziamento aggiuntivo dell'Intermedia di pianura, messa a confronto con la situazione attuale, in termini di variazione dei volumi di traffico veicolare sulla rete stradale e dei principali parametri trasportistici della rete.

Parallelamente all'insediamento delle attività previste per i diversi ambiti, gli scenari futuri andranno a implementare una serie di opere infrastrutturali previste dalle municipalità di Calderara di Reno e Sala Bolognese finalizzate a migliorare le condizioni di accessibilità al Polo o comunque previste all'interno degli schemi progettuali dei comparti.

Il percorso di analisi svolto è stato il seguente:

- ricostruzione delle caratteristiche della rete stradale di riferimento oggetto di studio, svolta attraverso dati cartografici aggiornati della situazione dello scenario attuale al fine di caratterizzare gli archi della rete di riferimento per l'ambito in esame;
- analisi dello scenario attuale, al fine di caratterizzare la situazione della circolazione stradale sulla viabilità principale di riferimento per l'ambito territoriale in oggetto, attraverso la raccolta di dati mediante una campagna di monitoraggio del traffico veicolare svolta nel mese di ottobre 2020;
- aggiornamento e integrazione del modello di traffico per lo scenario attuale a partire dai dati modellistici elaborati nell'ambito del PUMS della Città metropolitana, con il

raffittimento della rete stradale nell'ambito di studio e la taratura sulla base delle informazioni aggiuntive disponibili dai dati rilevati;

- stima del traffico indotto negli scenari futuri tendenziale, di PUA e di POC, che tengono in considerazione i singoli compari da insediare nel polo, elencati sulla base di dati statistici aggiornati;
- simulazione dei flussi veicolari sulla rete dello scenario futuro tendenziale, che prevede l'attuazione del comparto D7.3 e i seguenti interventi infrastrutturali alla rete:
  - Sistemazione tramite canalizzazioni dell'intersezione tra via Valtiera e la SP n.568 Persicetana;
  - Sistemazione tramite canalizzazioni dell'intersezione tra via Ferrovia e la SP n.568 persicetana;
  - Sistemazione tramite canalizzazioni dell'intersezione tra via Valtiera e via Stelloni;
- simulazione dei flussi veicolari sulla rete dello scenario di progetto di PUA, che prevede l'attuazione della zona A dell'Ambito APR SBII con i seguenti interventi infrastrutturali:
  - Nuova viabilità di comparto e connessione alla rete in via dei Bersaglieri, via dell'Artigiano e via Stelloni;
  - Trasformazione in rotatoria dell'intersezione tra via Stelloni, via Roma e la SP n.18 Padullese;
- simulazione dei flussi veicolari sulla rete dello scenario di progetto di POC, che prevede l'attuazione della zona B dell'Ambito APR SBII , senza interventi infrastrutturali specifici;
- simulazione dei flussi veicolari sulla rete dello scenario di progetto di POC di lungo termine , che non prevede l'attuazione di nuove attività insediative ma bensì il potenziamento dell'Intermedia di pianura con i seguenti interventi localizzati:
  - Realizzazione del ponte sul fiume Reno;
  - Trasformazione in rotatoria dell'intersezione tra via Stelloni e via Valtiera;
  - Trasformazione in rotatoria dell'intersezione tra via Valtiera e la SP n.568 Persicetana.
- affinamento e analisi delle simulazioni effettuate a livello macro, con l'estrazione e il confronto dei principali parametri trasportistici di rete;
- verifiche delle principali intersezioni attraverso microsimulazioni, che consentono di confrontare il livello di servizio nella situazione attuale e negli scenari futuri evidenziando eventuali criticità (accodamenti) nei diversi scenari;
- esame complessivo dei risultati ed eventuali indicazioni alle successive fasi progettuali degli interventi previsti;

I risultati ottenuti da queste elaborazioni sono riportati nel dettaglio nei capitoli seguenti.

2 DESCRIZIONE DELLA RETE STRADALE DI RIFERIMENTO E DELL'ACCESSIBILITÀ CON GLI ALTRI SISTEMI DI TRASPORTO

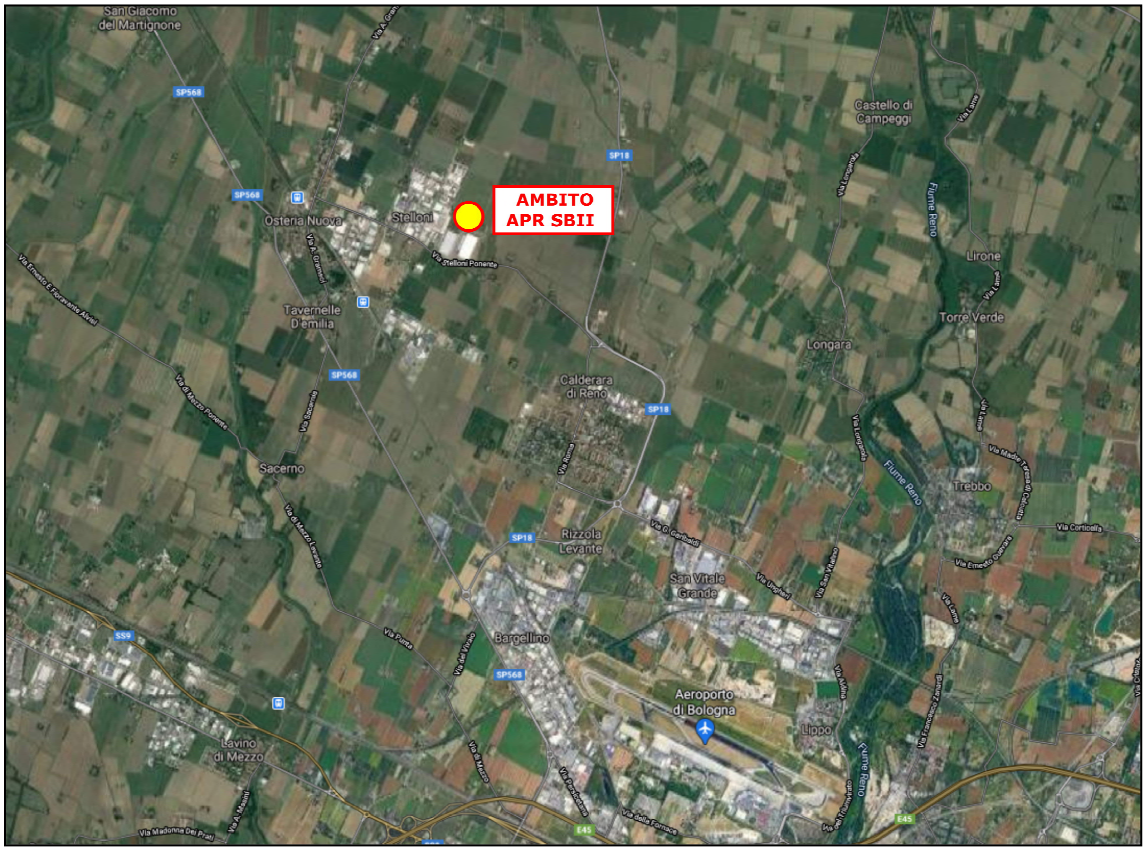
2.1 Caratterizzazione dell'assetto viario di riferimento

L'ambito oggetto di studio già sede di diverse attività produttive è situato in località Tavernelle in comune di Sala Bolognese.

La rete infrastrutturale presente e la sua struttura permettono una buona connessione delle attività produttive esistenti con la rete di interesse regionale e con la rete autostradale nazionale.

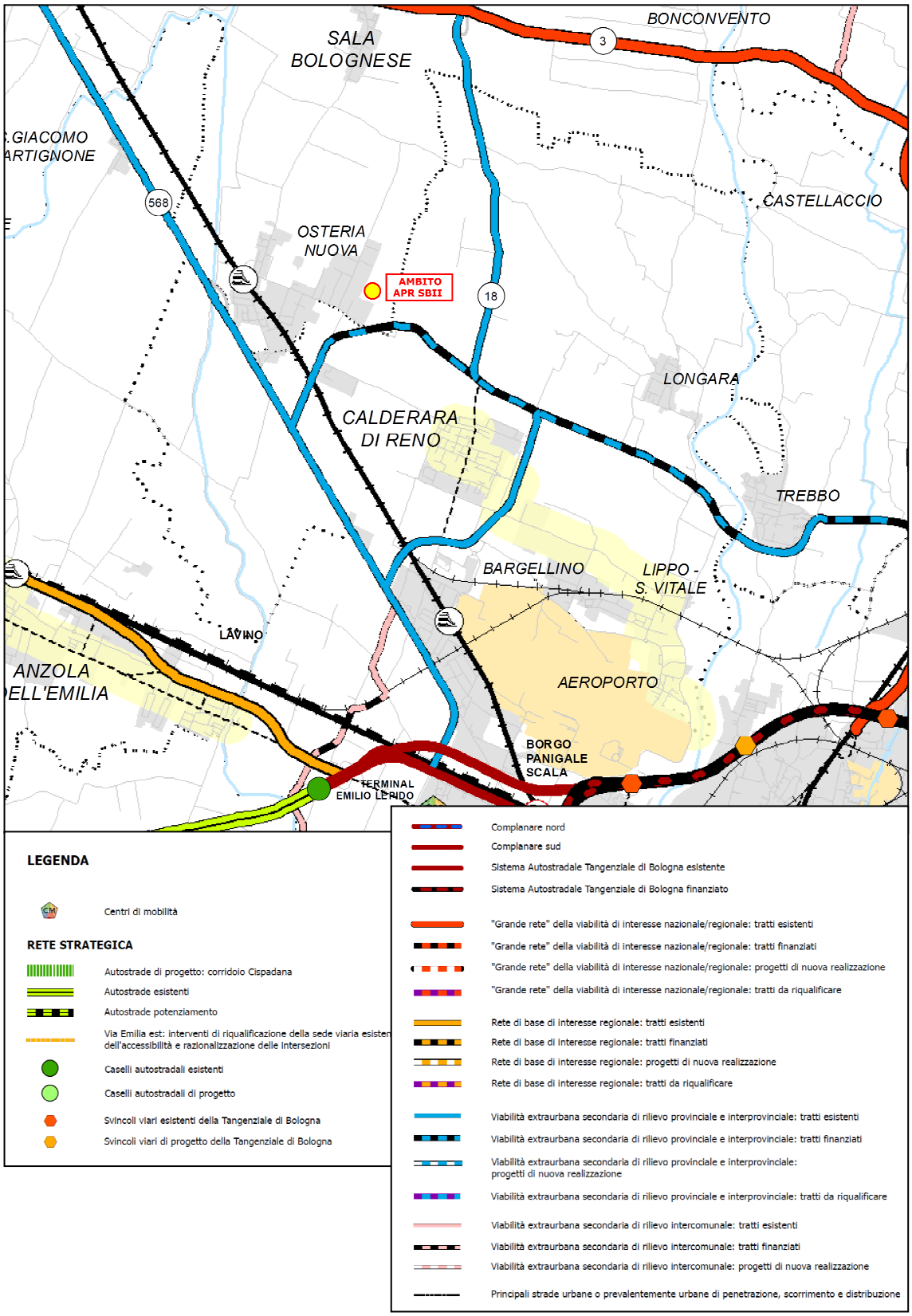
La maglia della viabilità principale nell'intorno dell'ambito è formata dalla rete delle strade provinciali SP n.568 Persicetana , SP n.18 Padullese e SP n.3 Trasversale di Pianura, che si connettono al vicino sistema tangenziale/autostradale di Bologna, che garantisce l'accesso alla rete autostradale nazionale.

Img. 2.1 - Corografia dell'ambito oggetto di studio



L'immagine di seguito riportata rappresenta un estratto della cartografia a supporto del PUMS della Città Metropolitana di Bologna, approvato il 27 novembre 2019, all'interno della quale è presente la classificazione della rete infrastrutturale presente sul territorio.

Img. 2.2 - Rete infrastrutturale nello scenario attuale, estratto della tavola 3A "Rete Stradale" -PUMS della Città Metropolitana di Bologna (approvato il 27/11/2019)



2.2 Accessibilità dell'Ambito APR SBII

Per quanto riguarda l'accessibilità all'ambito oggetto di studio l'offerta di servizio di trasporto collettivo sono presenti, allo stato attuale, diverse linee suburbane ed extraurbane che interessano l'area.

Linee suburbane:

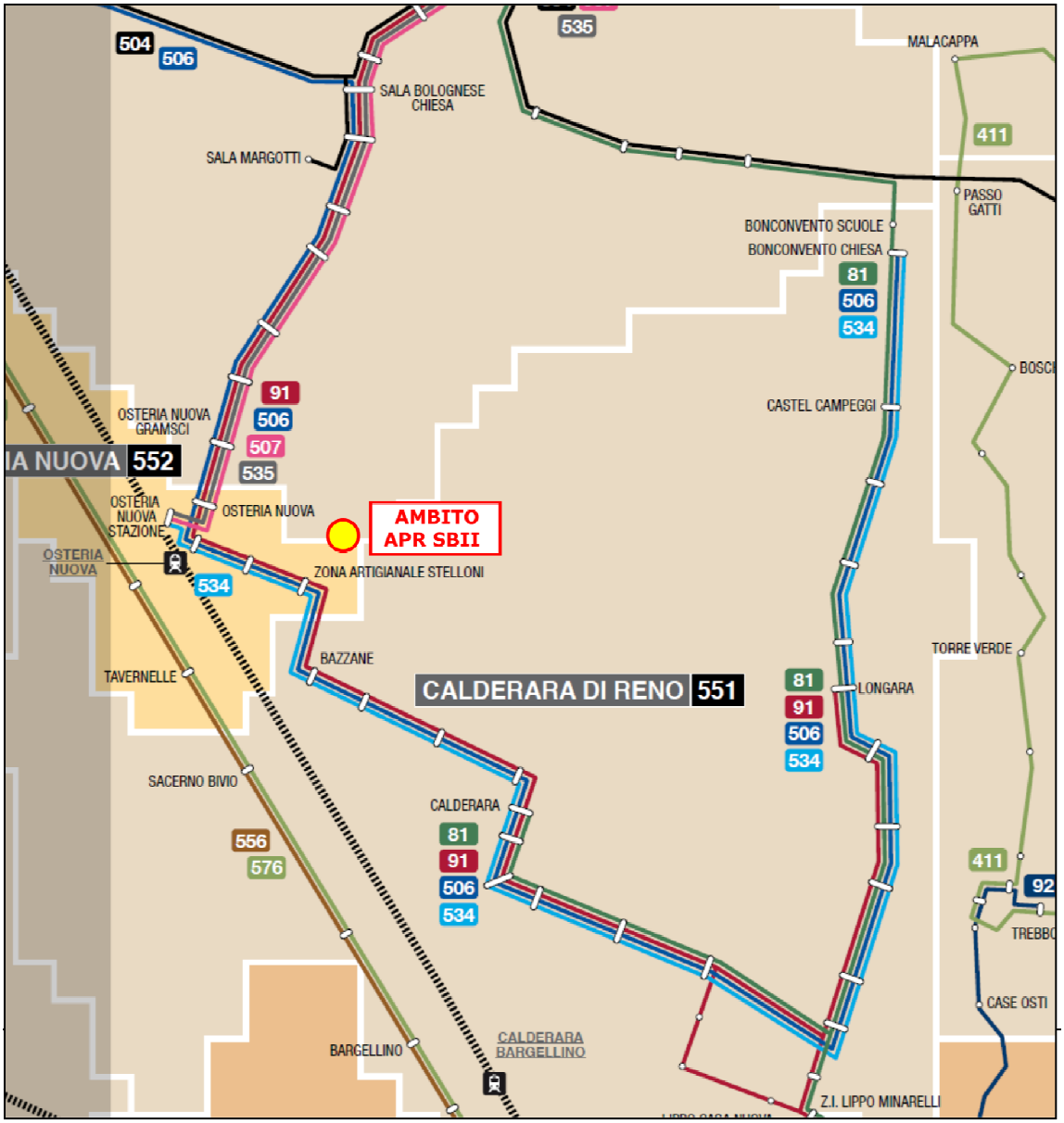
- Linea 91: Stazione Centrale – Longara – Padulle – Bagno di Piano;

Linee extraurbane:

- Linea 506: Bonconvento – San Giovanni in Persiceto;

Tutte le linee percorrono via Stelloni Ponente per poi arrivare all'interno dell'abitato di Osteria Nuova, la fermata che le due linee condividono si trova in via Stelloni in prossimità dell'intersezione con via Valtiera, ed è denominata "Zona Artigianale Stelloni".

Img. 2.3 - Rete extraurbana del trasporto pubblico nell'intorno dell'area oggetto di studio, estratto mappa linee extraurbane e suburbane (da sito TPER)

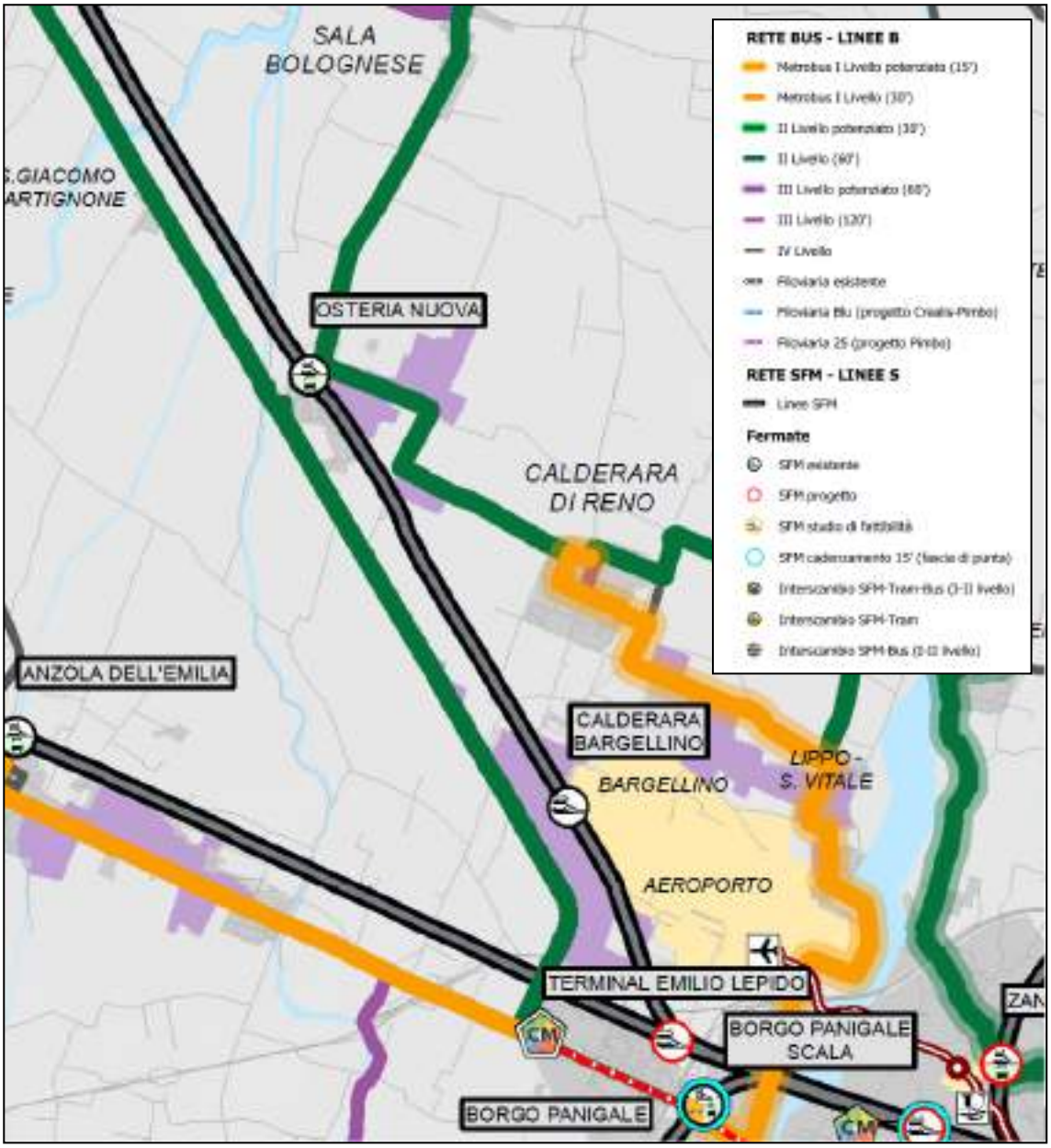


L'estratto cartografico presentato nell'immagine seguente mostra la rete del trasporto pubblico metropolitano nell'area tra Sala Bolognese e Calderara di Reno che, nello scenario PUMS (2030), prevede una rete di secondo livello con servizio a 60' e 16 corse al giorno..

Inoltre, la vicina stazione SFM del Servizio Ferroviario Metropolitano di Osteria Nuova risulta essere identificato come un punto di interscambio ferro-gomma. La distanza tra la stazione e l'ambito oggetto di studio è di circa 2 km.

I centri di mobilità più vicini all'area di studio sono situati a Borgo Panigale e a San Giovanni in Persiceto.

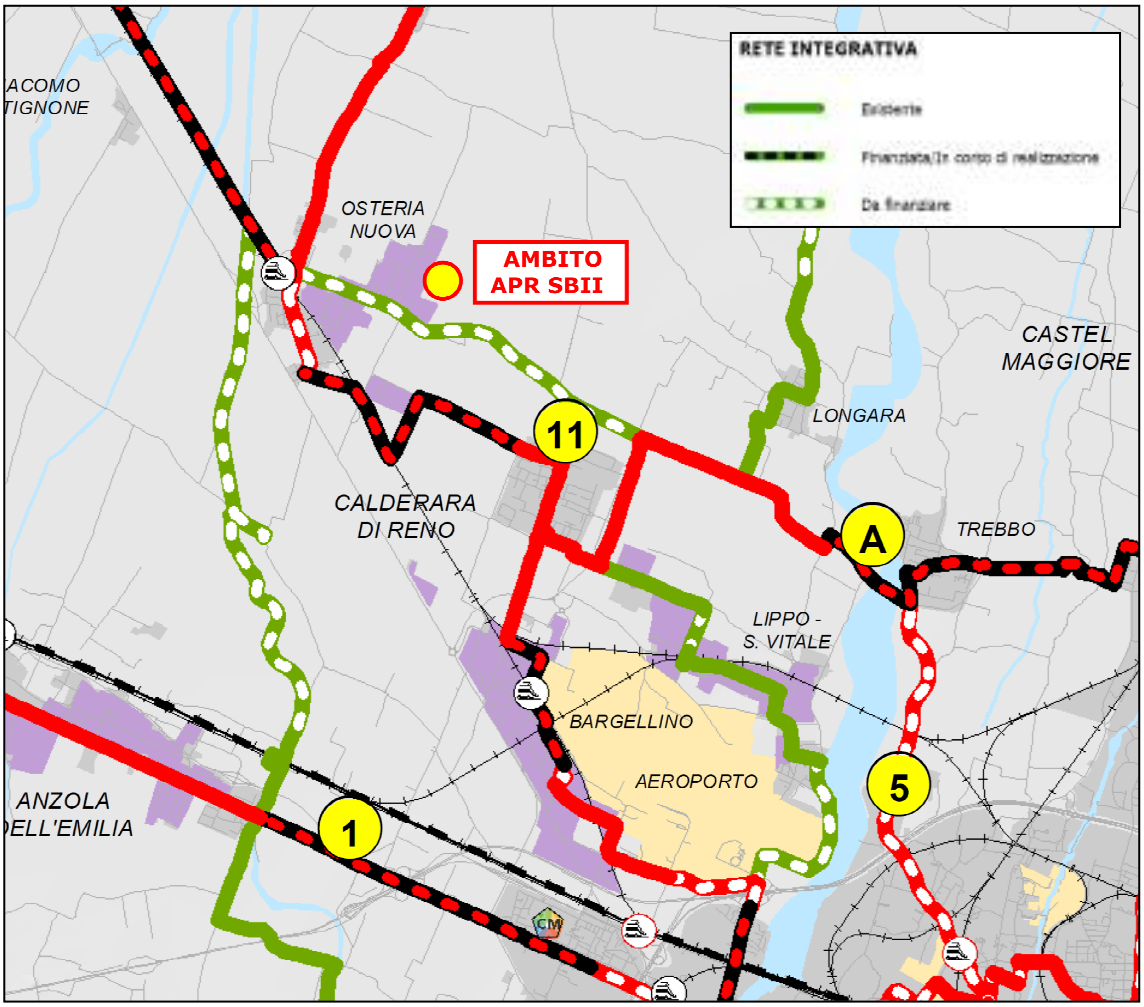
Img. 2.4 - Rete del trasporto pubblico metropolitano (Elaborazione grafica su estratto della tav. 2B "Trasporto pubblico metropolitano (TPM)" del PUMS della Città Metropolitana di Bologna



Allo stato attuale, per quanto riguarda l'accessibilità ciclabile, non è presente alcun percorso che permetta un collegamento tra il sito di progetto e la vicina Osteria Nuova.

Secondo quanto previsto dal Piano Urbano della Mobilità Sostenibile della Città Metropolitana di Bologna l'ambito oggetto di studio sarà interessato da un percorso su via Stelloni appartenente alla rete integrativa, che però risulta ancora da finanziare.

Img. 2.5 - Rete ciclabile nell'intorno dell'area oggetto di studio (Elaborazione grafica su estratto della tav. 1° "Rete ciclabile per la mobilità quotidiana" del PUMS della Città Metropolitana di Bologna)



2.3 I rilievi di traffico

Al fine di caratterizzare lo stato attuale del traffico sulla rete stradale, sono stati effettuati dei rilievi di traffico sulle strade di accesso all'ambito di progetto e sulle intersezioni ritenute importanti nella distribuzione dei flussi veicolari.

I rilievi eseguiti su sede stradale sono stati condotti mediante dispositivi automatici, nello specifico si è trattato di radar doppler Compact 1000 JR, i quali sono stati installati ai lati della carreggiata, il monitoraggio ha avuto una durata di circa 24 ore nel mese di ottobre 2020.

Parallelamente ai rilievi sulle sezioni stradali sono stati condotti dei rilievi sulle intersezioni mediante l'utilizzo di telecamere, monitorando i rami in ingresso e uscita all'intersezione, nell'ora di punta del mattino e della sera. L'analisi delle registrazioni video è stata successivamente condotta mediante software per la classificazione veicolare e la ricostruzione delle origini e destinazioni degli spostamenti sull'intersezione.

La foto aerea dell'immagine seguente mostra la localizzazione delle sezioni di rilievo, che sono:

- T1 – Viale Stelloni ovest, ad ovest dell'intersezione con via Valtiera, sezione a doppio senso di marcia;
- T2 – Via Stelloni est, a est dell'intersezione con via Valtiera, sezione a doppio senso di marcia;
- T3 – Via Valtiera, a sud dell'intersezione con via Stelloni, sezione a doppio senso di marcia;

Al fine di caratterizzare lo stato del traffico sulla rete stradale e ottenere dati aggiornati per la costruzione di una matrice origine-destinazione dei flussi di traffico nelle principali intersezioni della rete, oltre ai conteggi alle sezioni, sono stati effettuati dei monitoraggi nelle ore di punta con il conteggio dei veicoli in svolta, suddivisi in leggeri e pesanti, per le seguenti intersezioni:

- A – Intersezione tra via Stelloni e via Gramsci;
- B – Intersezione tra via Stelloni e via Valtiera;
- C – Intersezione tra via Stelloni e l'accesso alla SDA/Lamborghini;
- D-E – Intersezione tra via Stelloni, via Roma e la SP n.18;
- F – Intersezione tra via Valtiera e la SP n.568 Persicetana;
- G – Intersezione tra via Stelloni e via Turati;
- H – Intersezione tra via Stelloni e via Bizzarri.

Dai monitoraggi delle intersezioni, è stata ricostruita la matrice degli spostamenti per ogni singola intersezione per i periodi di punta nel giorno feriale.

Img. 2.6 - Localizzazione delle sezioni di rilievo e delle intersezioni monitorate

Nella Tabella che segue, si riporta una sintesi dei dati di traffico ottenuti dai rilievi con i radar doppler per il giorno feriale e nell'ora di punta della mattina tra le 7 e le 8.

Via Stelloni ovest risulta l'arco stradale con i maggiori volumi veicolari giornalieri nelle due direzione pari a 5.067v/g, segue in termini di valori assoluti via Valtiera con un volume totale nelle due direzioni di 4.577 v/g.

In riferimento alle ore di punta riscontrate nell'arco della giornata, si osservano due specifici periodi, la mattina tra le 7 e le 9 e la sera tra le 16 e le 18; l'ora di punta massima assoluta si riscontra al mattino tra le 7 e le 8.

In termini di veicoli pesanti, nell'ora di punta della mattina si osserva una quota del 9,6% in via Stelloni e del 7% circa in via Valtiera.

Tab. 2.1 – Flussi di traffico sugli assi della rete stradale di riferimento – situazione attuale giorno feriale – Ora di punta della mattina (v/h) e flussi giornalieri

Sez.	Strada	Dir.	Ore 7-8			24 ore		
			Leg	Pes	Tot	Leg	Pes	Tot
T1	Via Stelloni W	E	242	22	264	2.029	546	2.575
		W	171	22	193	1.961	531	2.492
T2	Via Stelloni E	E	119	22	141	1.295	339	1.634
		W	130	15	145	983	260	1.243
T3	Via Valtiera	N	309	12	321	2.272	212	2.484
		S	172	24	196	1.563	530	2.093

Fonte: rilievi Airis 2020

Nelle analisi che seguono, per le valutazioni sulla rete sono state assunti come riferimento i flussi dell'ora di punta della mattina tra le ore 7 e le 8 del giorno feriale che, come visto, è quella che presenta il maggior numero totale di veicoli in valore assoluto.
In allegato si riportano le schede di rilevo per ciascuna sezione.

2.4 I flussi di traffico nello scenario attuale

La ricostruzione dello scenario attuale, finalizzata ad ottenere la distribuzione dei flussi veicolare sugli archi della rete stradale nell'intorno dell'ambito produttivo allo stato attuale, ha assunto come base di partenza, lo scenario di traffico attuale del PUMS della città metropolitana di Bologna.

Per poter avere un quadro esaustivo dei flussi sulla rete in questo ambito esteso, oltre ai rilievi effettuati su alcune sezioni dei principali archi della rete, è necessario l'utilizzo di un modello di simulazione del traffico, opportunamente aggiornato e calibrato per l'ambito territoriale di interesse, che permetta di passare da rilievi puntuali su sezioni stradali ai flussi presenti sugli archi della rete.

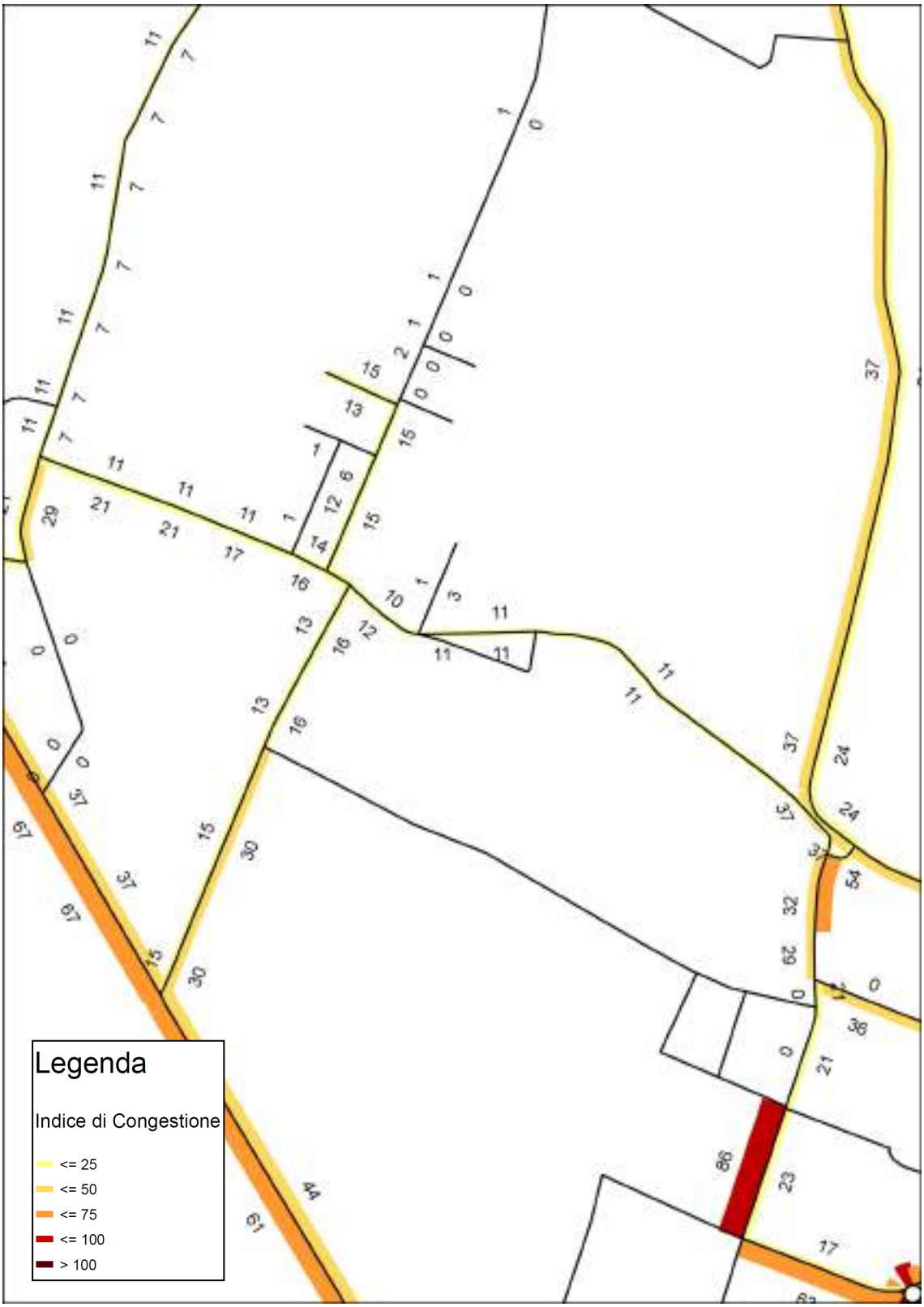
La metodologia impiegata per giungere alla determinazione dei volumi di traffico sulla rete stradale nella situazione attuale è stata dunque la seguente:

1. è stato costruito un modello di simulazione di una sottorete del grafo della viabilità dell'area oggetto di studio, inserendovi tutti gli archi stradali che compongono la rete di riferimento allo stato attuale. Per costruire il modello di simulazioni si è utilizzato il Modello VISUM, della PTV System, in grado di simulare in modo sufficientemente approssimato i parametri che governano l'assegnazione del traffico alla rete stradale, tenendo conto delle caratteristiche dei diversi rami e delle intersezioni tra questi;
2. sulla base dei rilievi effettuati, per lo scenario attuale, sono state stimate le matrici origine/destinazione, dei veicoli leggeri e dei pesanti, per le diverse direttrici individuate per la rete, riferite all'ora di punta della mattina tra le 7 e le 8;
3. in ultimo è stata eseguita l'assegnazione delle matrici di domanda attuale alla rete, procedendo alla calibrazione dei flussi ottenuti dal modello rispetto a quelli rilevati sulle sezioni; e ottenendo i valori di riferimento del traffico sulla rete stradale che descrive lo stato attuale.

Prima di effettuare le simulazioni il modello è stato tarato utilizzando i dati rilevati con i radar doppler e le telecamere. I due set di dati, ridondanti su alcune sezioni hanno permesso di verificare i rilievi stessi anche in ragione dei diversi margini d'errore appartenenti alle diverse strumentazioni di misure.
I risultati ottenuti dal modello di assegnazione della domanda attuale alla rete sono mostrati nel diagramma di flusso nell'immagine che segue, riferita all'ora di punta della mattina (ore 7-8).
La rete è rappresentata con gli archi attivi e con il volume di traffico transitante su ciascun arco nell'ora, suddividendo i veicoli per tipologia in leggeri e pesanti.
Le barre e i numeri di colore verde chiaro rappresentano i veicoli leggeri con spessore del tratto proporzionale al numero di veicoli; le barre e i numeri in blu rappresentano i veicoli pesanti.
L'immagine successiva al flussogramma illustra la rappresentazione dell'Indice di congestione ricavato per l'ora di punta della mattina, dal modello di assegnazione dello scenario attuale, su ogni arco del grafo interessato da flussi veicolari.

Img. 2.7 - Flussi di traffico nello scenario attuale – ora di punta della mattina

Img. 2.8 - Indice di congestione sugli archi della rete nello scenario attuale – ora di punta della mattina

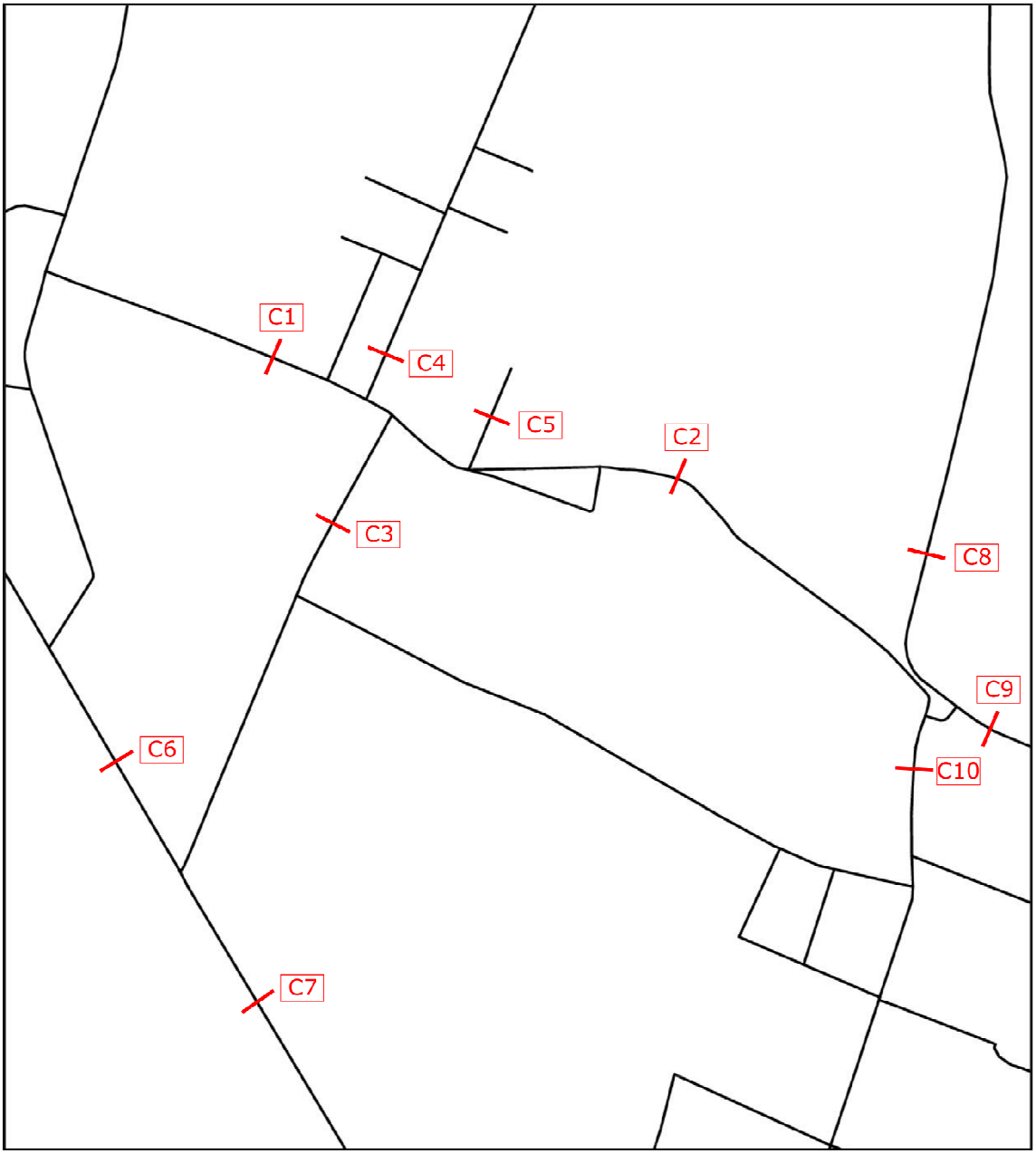


Osservando i valori dell'indice di congestione per la rete nello scenario attuale nell'ora di punta della mattina si nota come per quasi tutta la rete l'indice sia inferiore a 75, soglia della precongestione. Solamente alcuni archi della rete presentano valori all'interno del range della precongestione (75<Ic<100).

Tuttavia, per verificare in modo più dettagliato il livello di servizio offerto dalle principali intersezioni chiave di accesso all'ambito di analisi, verranno svolte delle microsimulazioni specifiche per ciascun scenario di traffico implementato.

Al fine di monitorare i flussi veicolari simulati e svolgere dei successivi confronti con gli scenari futuri, sono state inserite delle sezioni di controllo, sui principali assi viari afferenti all'ambito oggetto di studio, l'immagine che segue presenta il posizionamento delle sezioni sul grafo di rete dello scenario attuale.

Img. 2.9 - Posizionamento delle sezioni di controllo



La tabella che segue mostra i valori dei flussi per le sezioni di controllo ottenute dal modello di simulazione.

Tab. 2.2 – Valori di riferimento delle sezioni di controllo per lo scenario attuale nel giorno feriale tra le ore 7e le ore 8

Sez.	Strada	Dir.	Ore 7- 8		
			Leg	Pes	Tot
C1	Via Stelloni W	E	216	13	229
		W	125	18	143
C2	Via Stelloni E	E	136	18	154
		W	127	21	148
C3	Via Valtiera	N	197	16	213
		S	171	8	179
C4	Via Turati	N	169	6	175
		S	143	4	147
C5	Acceso SDA/Lamborghini	N	28	8	36
		S	3	4	7
C6	SP 568 N	N	562	29	591
		S	1.024	39	1.063
C7	SP 568 S	N	659	42	701
		S	929	43	972
C8	SP 18 N	N	368	19	387
		S	583	15	598
C9	SP 18 E	E	550	18	568
		W	206	20	226
C10	Via Roma	N	297	11	308
		S	177	6	183

2.5 I parametri trasportistici per la rete stradale di riferimento nello scenario attuale

L'impiego del modello di simulazione del traffico consente, a partire dai risultati dell'assegnazione della domanda di spostamento alla rete stradale, una valutazione dei principali parametri descrittivi delle condizioni di circolazione sulla rete stessa, utilizzabili come indicatori per il confronto tra scenario attuale e gli scenari futuri.

Gli indicatori che sono stati assunti in questo caso per la valutazione sono:

- la lunghezza della rete stradale di riferimento, espressa in chilometri, che, oltre a rappresentare l'estensione della rete stessa, nel confronto tra alternative che comportano la realizzazione di diversi elementi stradali, descrive implicitamente, anche se in modo molto elementare, i costi di realizzazione oltre che il consumo di suolo.
- la quantità di "veicoli per chilometro", cioè la somma dei prodotti dell'estensione di ciascun elemento stradale per il numero di veicoli che lo percorrono nel tempo di riferimento (ora di punta), che rappresenta il numero di chilometri percorsi dai veicoli che circolano sulla rete e quindi è in stretta correlazione con la domanda servita ma anche con la tortuosità dei percorsi, con la quantità di energia impiegata e parallelamente con la quantità di inquinanti emessi;
- la quantità di "veicoli per tempo", cioè il "tempo di percorrenza totale" dato dalla somma dei prodotti del tempo necessario a percorrere ciascun elemento stradale per il numero di veicoli che lo percorrono nel tempo di riferimento (ora di punta), che rappresenta la quantità di tempo complessiva spesa dagli utenti per muoversi sulla rete soddisfacendo la domanda espressa; questo valore è relazionabile all'efficienza della rete dal punto di vista dell'utenza secondo il parametro tempo;
- il rapporto tra l'estensione dei tratti stradali, e il numero di veicoli che li percorrono, il cui Indice di congestione Ic risulta inferiore allo 75, che possiamo considerare come la soglia di attenzione per la precongestione, oppure si avvicina o supera il valore 100, cioè, per lo scenario simulato e la fascia oraria considerata, si è vicini o si è entrati in situazione di congestione;
- la velocità media tenuta dai veicoli sugli archi della rete di valutazione.

La Tabella che segue mostra i valori assunti dagli indicatori sintetici di valutazione nello scenario attuale, nell'ora di punta della mattina, ottenuti dalla relativa simulazione.

Tab. 2.3 – Principali indicatori di performance del traffico sulla rete di riferimento nello scenario attuale - valori riferiti all'ora di punta della mattina

Parametri	Unità di misura	Attuale
Lunghezza totale di rete attiva	km	40,6
Percorrenza totale	veicoli*km	12.233
Tempo totale di viaggio	ore	246
Percentuale di rete con Ic>100	%	0,0%
Percentuale di veicoli*km su rete con Ic>100	%	0,0%
Percentuale di rete con 75<Ic<100	%	1,3%
Percentuale di veicoli*km su rete con 75<Ic<100	%	3,6%
Percentuale di rete con Ic<75	%	98,7%
Percentuale di veicoli*km su rete con <75	%	96,4%
Velocità media	km/h	57,1

Occorre mettere in evidenza che il primo valore sta ad indicare la lunghezza complessiva della rete che è stata percorsa nell'assegnazione da almeno un veicolo. Da questo valore sono perciò esclusi tutti gli eventuali archi compresi nell'area di valutazione su cui non è stato assegnato alcun traffico. Pertanto, essa non corrisponde all'estesa chilometrica della rete considerata.
Ricordiamo che l'Indice di congestione Ic esprime il rapporto tra il numero di veicoli che transita nel periodo di riferimento, nel nostro caso l'ora di punta della mattina, e la capacità lineare della carreggiata stradale nel senso di marcia considerato; questo parametro non tiene dunque conto delle situazioni di congestione in prossimità delle intersezioni per i perditempo da queste prodotti, che verranno considerati in un successivo capitolo.
Questi valori verranno confrontati in un successivo paragrafo con quelli ottenuti per gli scenari futuri di progetto.

3 PREVISIONI URBANISTICHE E STIMA DEI FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI NEGLI SCENARI FUTURI

3.1 Le previsioni urbanistiche per l'ambito oggetto di studio

L'ambito APR SBII rappresenta un importante insediamento produttivo di ambito sovracomunale situato in località Tavernelle tra il comune di Sala Bolognese e Calderara di Reno.

Al fine di valutare in modo coerente la proposta progettuale per il PUA si è scelto di realizzare diversi scenari futuri, ognuno dei quali rappresentativo di specifiche attività insediative e interventi infrastrutturali previsti.

Per tutte e tre le aree individuate all'interno del masterplan dell'ambito è prevista una destinazione d'uso di tipo logistica, per la quale successivamente saranno presentati i parametri di generazione dei flussi veicolari indotti.

L'immagine che segue mostra il masterplan complessivo per l'ambito oggetto di studio, con evidenziati i comparti e i sub ambiti appartenenti all'ambito Tavernelle.

Img. 3.1 - Collocazione dei singoli sub ambiti e comparti all'interno dell'ambito Tavernelle

Parallelamente alle nuove attività logistiche insediate, sono stati considerati diversi interventi infrastrutturali previsti dai comuni di Sala Bolognese e Calderara di Reno.

3.2 Stima dei flussi di traffico negli scenari futuri

I parametri di calcolo per il carico Urbanistico

Come presentato in precedenza per l'intero ambito Tavernelle, composto dal comparto D7.3 e dall'ambito APR BSII è prevista la creazione di una piattaforma logistica, che presenta una sola destinazione d'uso per tutte e tre le aree identificate nella planimetria del masterplan.

Essendo le attività logistiche potenzialmente insediabili molto differenziate in termini di flussi veicolari indotti, in accordo con le finalità specifiche di questo Studio, che intendono verificare la capacità del sistema stradale attuale di supportare i nuovi insediamenti, prevedendo eventuali criticità, e in condivisione con il Servizio Pianificazione della mobilità della Città Metropolitana, è stato condotto un approfondimento di indagine sui parametri da utilizzare per la generazione dei flussi veicolari, sia leggeri che pesanti, dai comparti oggetto di analisi.

Tralasciando i casi estremi delle attività di logistica per la distribuzione intensiva delle merci altresì dette "piattaforme distributive" da un lato e le pure attività di deposito a medio lungo termine dall'altro, si è fatto riferimento ad una attività logistica articolata fondamentalmente nelle tre fasi: stoccaggio – conservazione – distribuzione che si traducono nelle tre attività lavorative principali di ricevimento, stoccaggio e spedizione.

Questa attività adotta nella maggior parte dei casi un ciclo lavorativo che si svolge normalmente su due turni lavorativi di 8 ore (5.00-13,00/13,00-21.00) e ha carattere continuativo durante tutto l'arco dell'anno. Le spedizioni/ricevimenti si svolgono normalmente dalle ore 5.00 alle 21.00.

Sulla base di queste considerazioni si è stabilito di verificare uno scenario cautelativo che portasse a un incremento, rispetto ai dati progettuali, dei parametri generativi del carico urbanistico in modo omogeneo tra i diversi comparti.

I parametri assunti in condivisione con i progettisti e i tecnici della Città metropolitana hanno riguardato il numero di addetti e di conferitori/prelevatori per unità di SU, assunti entrambi pari a 300. La tabella 3.1 mostra, per ciascun comparto, i numeri di addetti e conf/prel indicati dai progettisti e quelli calcolati con i parametri cautelativi assunti.

Tab. 3.1 - Il carico urbanistico dei nuovi comparti secondo i parametri proposti dai progetti e quelli dello scenario cautelativo assunto nello studio

PROGETTO	SU	Addetti	mq/add	Conf-prel	mq/conf-prel
Comparto D7.3	29.806	-	-	-	-
Ambito APR SBII Zona A	71.377	155	*461*	113	*632*
Ambito APR SBII Zona B	30.623	65	*458*	47	*632*

SCENARIO CAUTELATIVO	SU	Addetti	mq/add	Conf-prel	mq/conf-prel
Comparto D7.3	29.806	99	*300*	99	*300*
Ambito APR SBII Zona A	71.377	238	*300*	238	*300*
Ambito APR SBII Zona B	30.623	102	*300*	102	*300*

L'attuazione delle tre aree per le quali sono stati calcolati i carichi urbanistici avverrà in modo disgiunto, ognuno in un suo specifico scenario di riferimento, questo al fine di valutare gli distintamente gli effetti del traffico indotto sulla rete.

La ripartizione modale per gli addetti

Nello scenario futuro gli accordi che verranno assunti tra attuatori dei comparti ed Enti pubblici prevedono la realizzazione percorsi ciclabili di comparto e di ambito.

Inoltre, lo stesso PUMS prevede il potenziamento del sistema di trasporto pubblico e vede nella stazione del servizio ferroviario metropolitano un importante centro di interscambio ferro-gomma.

Tuttavia, cautelativamente, le verifiche prodotte in questo studio, sempre in condivisione con i progettisti e i tecnici della Città metropolitana, hanno mantenuto un uso dell'auto da parte degli addetti previsti nei nuovi comparti pari al 100%.

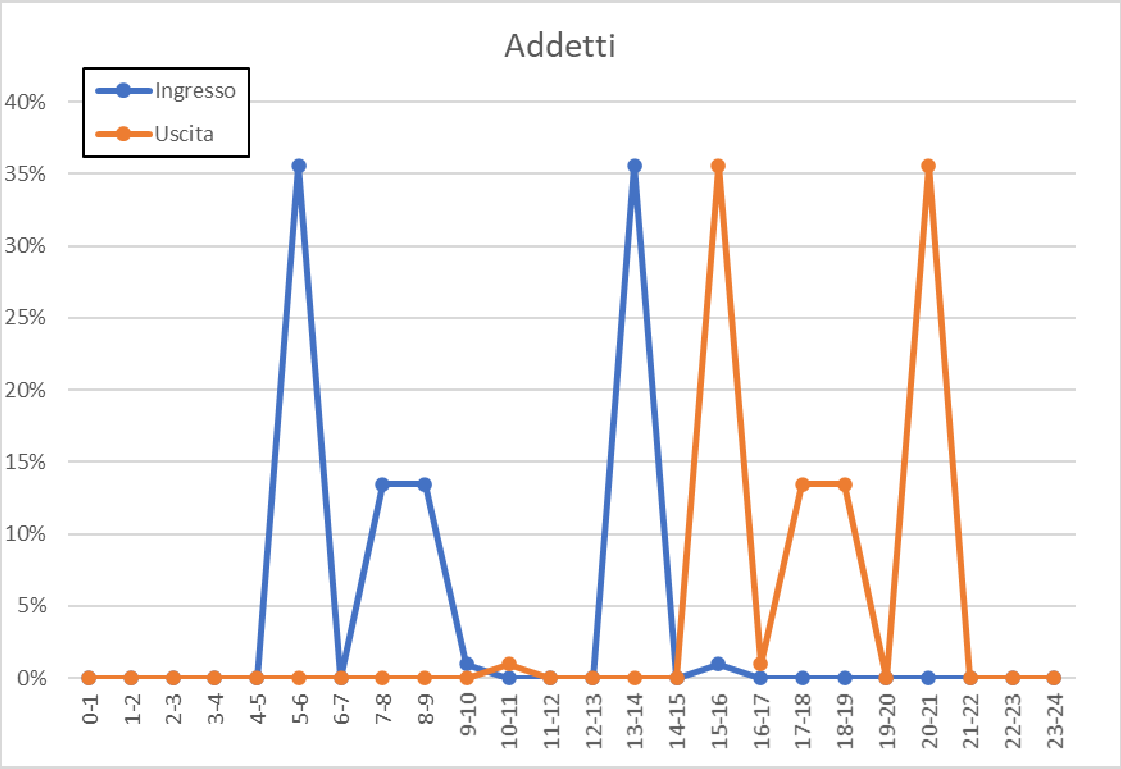
Le attività insediate nelle tre aree presentano tutte le medesime caratteristiche in termini di distribuzione nella giornata sia degli addetti che dei conferitori in quanto sono previsti unicamente usi logistici.

Nei grafici che seguono si riportano le distribuzioni per gli addetti/ visitatori e i conferitori/prelevatori espressi in termini percentuali.

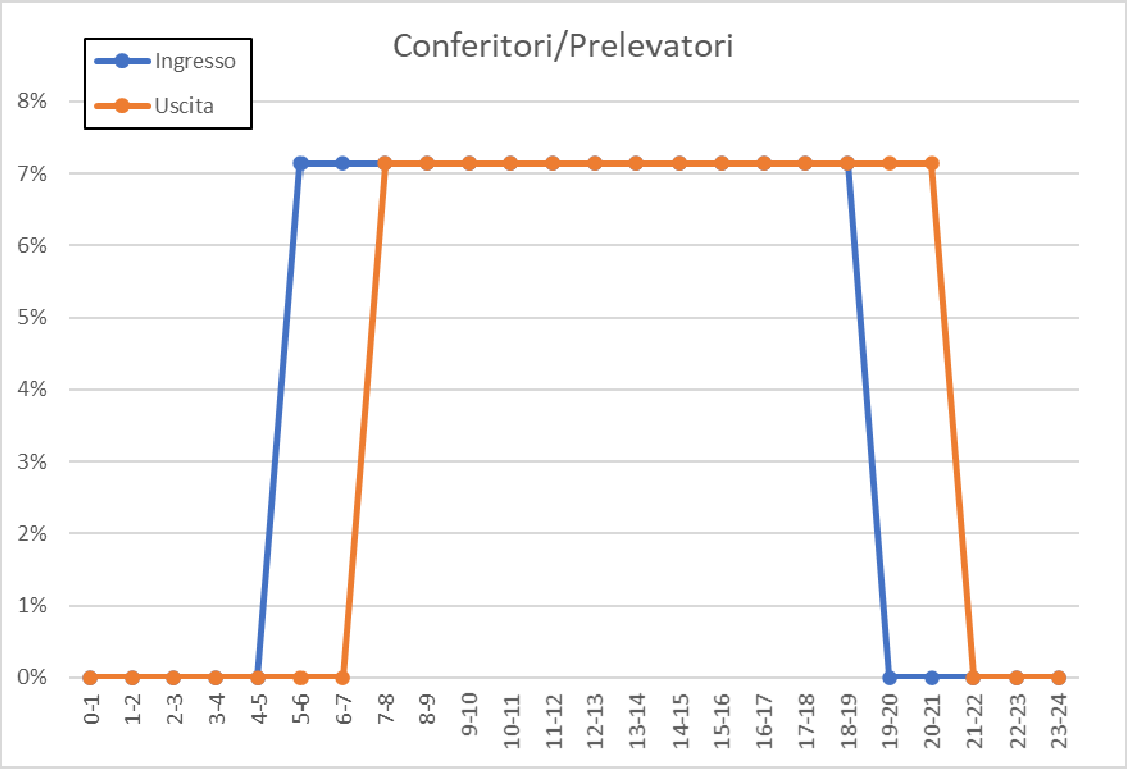
Come si può osservare, dalle percentuali per i veicoli leggeri degli addetti si ha una polarizzazione degli arrivi e delle partenze concentrata in corrispondenza degli inizi/fine turno di lavoro. Solo una piccola parte di addetti, in particolare quelli occupate negli uffici, hanno ingressi in corrispondenza dell'ora di punta del mattino del sistema stradale.

Per quanto riguarda la distribuzione dei mezzi pesanti invece, risulta essere costante sia in ingresso che uscita per tutta la durata delle attività del polo.

Grf. 3.1 - Distribuzione oraria sull'arco della giornata degli addetti e visitatori in ingresso e uscita dai comparti, espressi come percentuale del totale



Grf. 3.2 - Distribuzione oraria sull'arco della giornata dei conferitori/prelevatori in ingresso e uscita dai comparti, espressi come percentuale del totale



I flussi generati e attratti dai comparti nello scenario futuro sono stati distribuiti sulla rete adottando la stessa direzionalità osservata dai dati rilevati durante la campagna di monitoraggio, mentre per la distribuzione dei mezzi pesanti si è osservata la direzionalità presente all'interno del modello del PUMS della Città metropolitana di Bologna.

4 LO SCENARIO FUTURO TENDENZIALE DI TRAFFICO SULLA RETE STRADALE

4.1 I flussi di traffico nello scenario futuro tendenziale

La metodologia impiegata per giungere alla determinazione dei volumi di traffico sulla rete stradale negli scenari futuri è simile a quella utilizzata per la costruzione dello scenario attuale.
Il modello di simulazione utilizzato per lo scenario futuro è quello elaborato per lo scenario attuale, modificato per tener conto dell'insediamento del Comparto D7.3 e degli interventi infrastrutturali previsti.
Per la costruzione dello scenario futuro tendenziale sono stati utilizzati i seguenti elementi:

- la rete futura – viene utilizzata la rete dello scenario attuale, apportandovi le implementazioni che vedono la realizzazione dei seguenti interventi infrastrutturali:
    1. sistemazione tramite canalizzazione dell'intersezione tra via Valtiera e la SP n.568;
    2. sistemazione tramite canalizzazione dell'intersezione tra via Ferrovia e la SP n.568;
    3. Sistemazione dell'intersezione tra via Valtiera e via Stelloni.
- le matrici future di domanda – le matrici O/D della domanda di spostamenti assunte (leggeri e pesanti) sono quelle ottenute per lo scenario attuale, modificate in funzione della generazione dei veicoli prodotta dal nuovo carico urbanistico, relativo al solo Comparto D7.3.

L'immagine che segue presenta un ortofoto con in posizionamento del comparto D7.3 e la localizzazione degli interventi infrastrutturali previsti dal comune di Sala Bolognese sulla viabilità principale.

Img. 4.1 - Posizionamento del comparto D7.3 e degli interventi infrastrutturali previsti per lo scenario tendenziale

L'attuazione del comparto D7.3 prevede la connessione della viabilità interna alla rete esistente in via Turati, con due accessi, uno per gli addetti e uno per i conferitori/prelevatori.

In termini di carico urbanistico giornaliero stimato per tutte le attività interne al comparto D7.3 previste per lo scenario tendenziale ammonta a circa 198 unità.

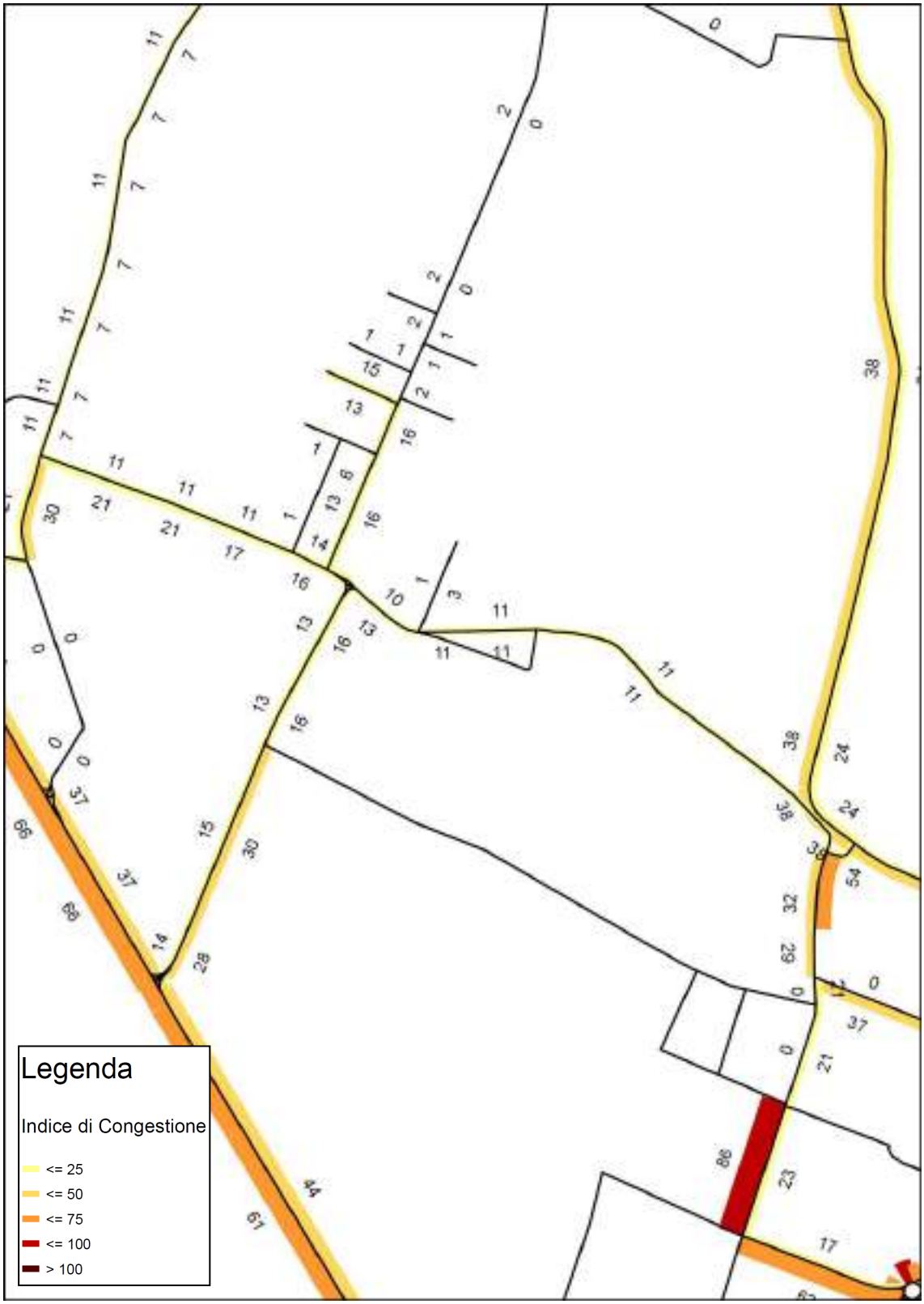
La stima dei flussi veicolari generati/attratti per questo scenario è pari a circa 198 v/g.

La distribuzione oraria nel giorno di riferimento mostra un andamento con fasce orarie polarizzate in concomitanza dei cambi turno, la mattina tra le 5 e le 6 , a pranzo fra le 13 e le

15 e la sera tra le 20 e le 21. Per quanto riguarda l'ora di punta della mattina si osservano tra flussi in ingresso e uscita un totale di 27 v/h.
L'incidenza del traffico pesante nei flussi prodotti da questa struttura risulta essere significativa, essendo stimata in circa il 50% del totale dei veicoli giornalieri
I flussi generati e attratti dal comparto nello scenario tendenziale sono stati distribuiti sulla rete adottando la stessa direzionalità per zone ottenuta per le matrici origine-destinazione derivate dai rilievi effettuati nelle ore di punta del giorno, per quanto riguarda i mezzi pesanti questi sono stati indirizzati alla rete autostradale secondo le direzionalità osservate dal modelli di traffico del PUMS della città metropolitana di Bologna.
I risultati ottenuti dal modello di assegnazione, per lo scenario futuro tendenziale, sono riportati nell'Immagine 4.2, per l'ora di punta della mattina e suddivisi per tipologia veicolare.
Le barre e i numeri di colore verde chiaro rappresentano i mezzi leggeri con spessore del tratto proporzionale al numero di veicoli; le barre e i numeri di colore blu scuro rappresentano i mezzi pesanti.
L'immagine successiva mostra l'indice di congestione ricavato, nell'ora di punta della mattina, dal modello di assegnazione nello scenario tendenziale, rappresentando gli archi in congestione con barre dal colore più scuro.
La simulazione dello scenario futuro è stata svolta per l'ora di punta della mattina tra le 7 e le 8 che rappresenta l'ora di maggior carico sulla rete, anche se, come si è visto, questa non coincida con le fasce orarie di punta del traffico indotto dai nuovi insediamenti logistici.

Img. 4.2 - Flussi di traffico nello scenario futuro tendenziale– ora di punta della mattina

Img. 4.3 - Indice di congestione sugli archi della rete nello scenario futuro tendenziale– ora di punta della mattina



L'immagine che segue mostra il confronto tra i due scenari simulati, attuale e tendenziale, e consente di evidenziare visivamente l'effetto sulla distribuzione del traffico conseguente l'attuazione del comparto D7.3 e delle opere infrastrutturali.

In questa immagine in rosso sono riportati gli incrementi di traffico su archi esistenti o i flussi di traffico sui nuovi archi, mentre in verde sono riportati i flussi di traffico in riduzione rispetto all'attuale.

Img. 4.4 - Differenza tra i flussi di traffico nello scenario tendenziale e quelli nello scenario attuale – ora di punta della mattina

La rete di differenza dei flussi totali per i due scenari di riferimento, futuro tendenziale e attuale, mostra come nell'ora di punta della mattina ci sia un generale ma contenuto incremento dei flussi veicolari su via Valtiera e via Stelloni diretti verso via Turati dove, nello scenario tendenziale è stato attuato il comparto logistico D7.3.

Gli incrementi nei flussi veicolari osservati nello scenario tendenziale comportano un modesto incremento del valore dell'indice di congestione tale da non modificare le buone condizioni di deflusso presenti sulla rete dello scenario attuale.

La tabella che segue mostra i flussi di traffico stimati per ciascuna sezione di controllo nello scenario tendenziale.

Tab. 4.1 – Valori di riferimento delle sezioni di controllo per lo scenario tendenziale – ora di punta della mattina

Sez.	Strada	Dir.	Ore 7- 8		
			Leg	Pes	Tot
C1	Via Stelloni W	E	220	13	233
		W	125	18	143
C2	Via Stelloni E	E	136	21	157
		W	130	24	154
C3	Via Valtiera	N	202	20	222
		S	172	12	184
C4	Via Turati	N	181	13	194
		S	144	11	155
C5	Acceso SDA/Lamborghini	N	28	8	36
		S	3	4	7
C6	SP 568 N	N	557	29	586
		S	1.019	39	1.058
C7	SP 568 S	N	660	46	706
		S	925	47	972
C8	SP 18 N	N	366	22	388
		S	583	18	601
C9	SP 18 E	E	551	18	569
		W	206	20	226
C10	Via Roma	N	298	11	309
		S	177	6	183

4.2 I parametri trasportistici per la rete stradale di riferimento nello scenario futuro tendenziale

Sulla base delle caratteristiche geometriche della rete e dei flussi di traffico assegnati nello scenario futuro tendenziale, nell'ora di punta della mattina, si è condotta la quantificazione dei principali parametri descrittivi delle condizioni di circolazione sulla rete di riferimento.
Questi parametri vengono utilizzati come indicatori per il confronto con lo scenario attuale, i cui valori sono stati riportati precedentemente, e per la valutazione degli effetti relativi.

Gli indicatori assunti per la valutazione sono quelli già descritti nel precedente paragrafo 2.5:

- la lunghezza della rete stradale di riferimento, espressa in chilometri;
- la quantità di veicoli per chilometro sulla rete di riferimento;
- la quantità di veicoli per tempo, cioè il tempo di percorrenza totale dei veicoli sulla rete;
- il rapporto in percentuale tra l'estensione dei tratti stradali, e il numero di veicoli che li percorrono, il cui Indice di congestione Ic risulta inferiore o superiore a 75 (precongestione), oppure supera il valore 100 (congestione);
- la velocità media tenuta dai veicoli sugli archi della rete di valutazione.

I valori ottenuti per gli indicatori dalle simulazioni effettuate per lo scenario tendenziale sono riportati nella Tabella 4.2.

Tab. 4.2 – Principali indicatori di performance del traffico sulla rete di riferimento nello scenario tendenziale - valori riferiti all'ora di punta della mattina

Parametri	Unità di misura	Tendenziale
Lunghezza totale di rete attiva	km	41,6
Percorrenza totale	veicoli*km	12.308
Tempo totale di viaggio	ore	248
Percentuale di rete con Ic>100	%	0,0%
Percentuale di veicoli*km su rete con Ic>100	%	0,0%
Percentuale di rete con 75<Ic<100	%	1,2%
Percentuale di veicoli*km su rete con 75<Ic<100	%	3,6%
Percentuale di rete con Ic<75	%	98,8%
Percentuale di veicoli*km su rete con <75	%	96,4%
Velocità media	km/h	57,2

5 ELEMENTI PRINCIPALI DELLA PROPOSTA DI PROGETTO DI PUA E STIMA DEI FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI

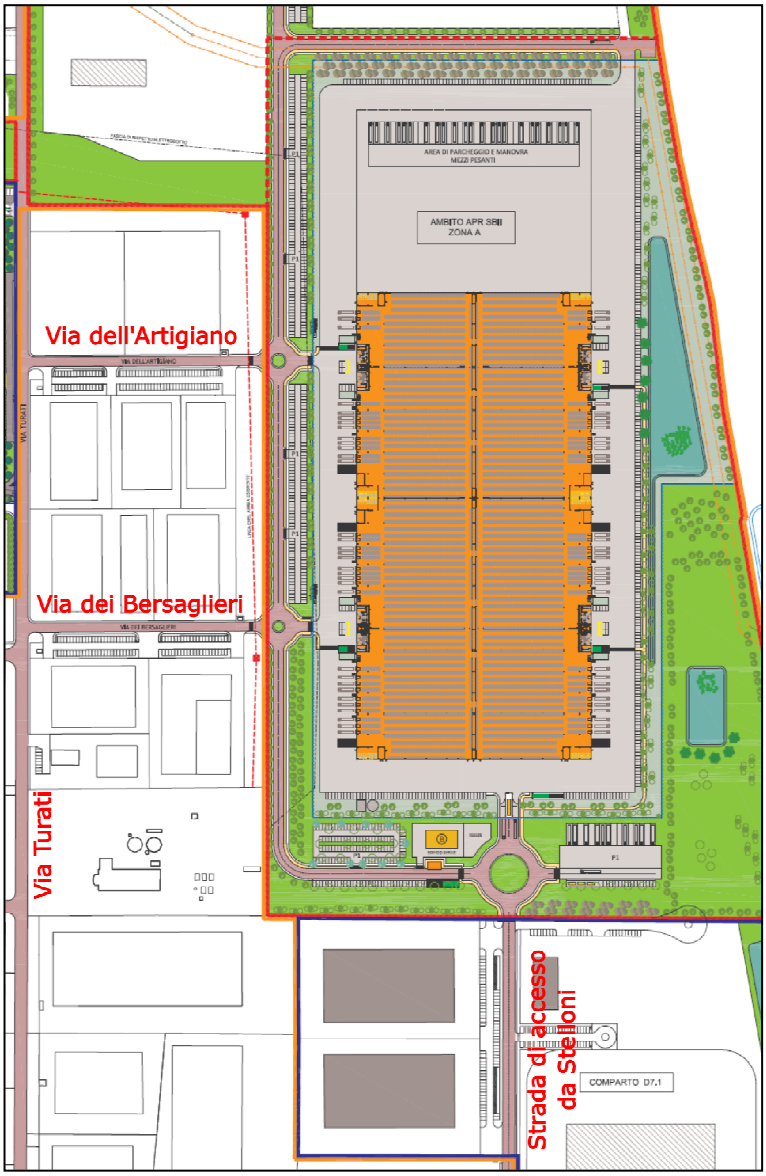
5.1 Caratteristiche principali della proposta di progetto di PUA ai fini dello studio del traffico

Il progetto insediativo di PUA proposto per il sub ambito A, che presenta una superficie territoriale di 267.129 mq e una superficie utile di 71.377 mq prevede la realizzazione di un unico grande fabbricato posizionato centralmente rispetto all'area e in cui attività insediate saranno unicamente di tipo logistico.

Img. 5.1 - Progetto urbanistico di PUA per la zona A dell'ambito APR SBII

Per quanto riguarda la viabilità di accesso, il progetto di PUA prevede una nuova serie di archi stradali che oltre a dare accesso al sub ambito A colleghino fra di loro via dell'Artigiano, via dei Bersaglieri e la strada di accesso ai comparti SDA e Lamborghini.
Inoltre, tra il punto di accesso sud e la strada di accesso sarò presente un intersezione a rotatoria che servirà i vicini parcheggi pubblici e una piccola area di servizi.

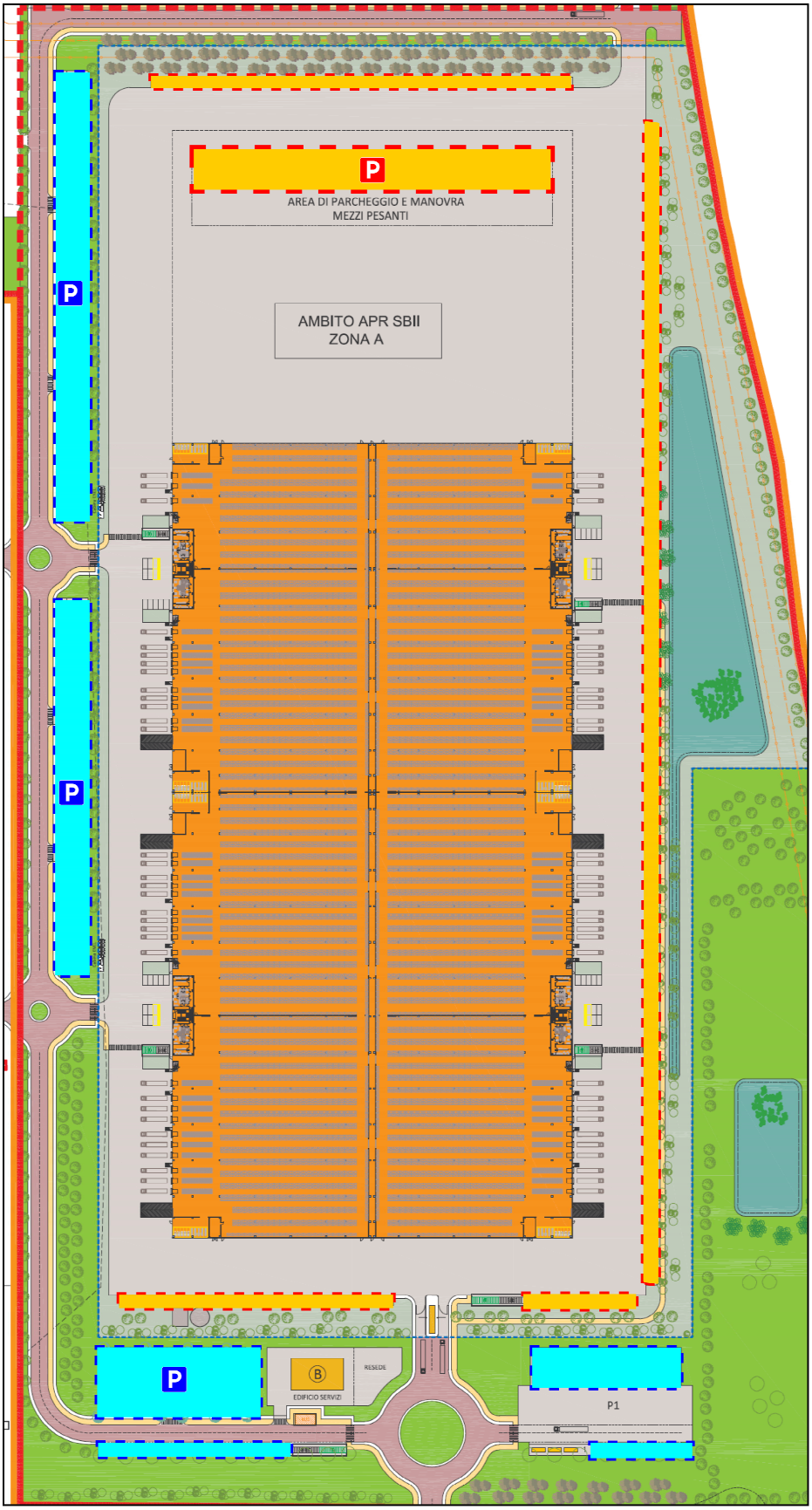
Img. 5.2 - Planimetria della viabilità di progetto di PUA e connessione alla rete esistente



La viabilità interna del sub ambito A si sviluppa attorno ad un unico grande fabbricato che permettere di raggiungere le baie di carico sui fronti est ed ovest e l'area di manovra e posteggio posta a nord.

Sono presenti quattro punti di accesso, i principali sono da sud attraverso l'arco di accesso ai comparti SDA e Lamborghini, a ovest in via dei Bersaglieri e via dell'Artigiano, mentre a nord è presente un accesso secondario che conduce all'area manovra e di sosta dei mezzi pesanti.

Img. 5.3 - Disposizione delle aree di sosta all'interno del sub ambito A

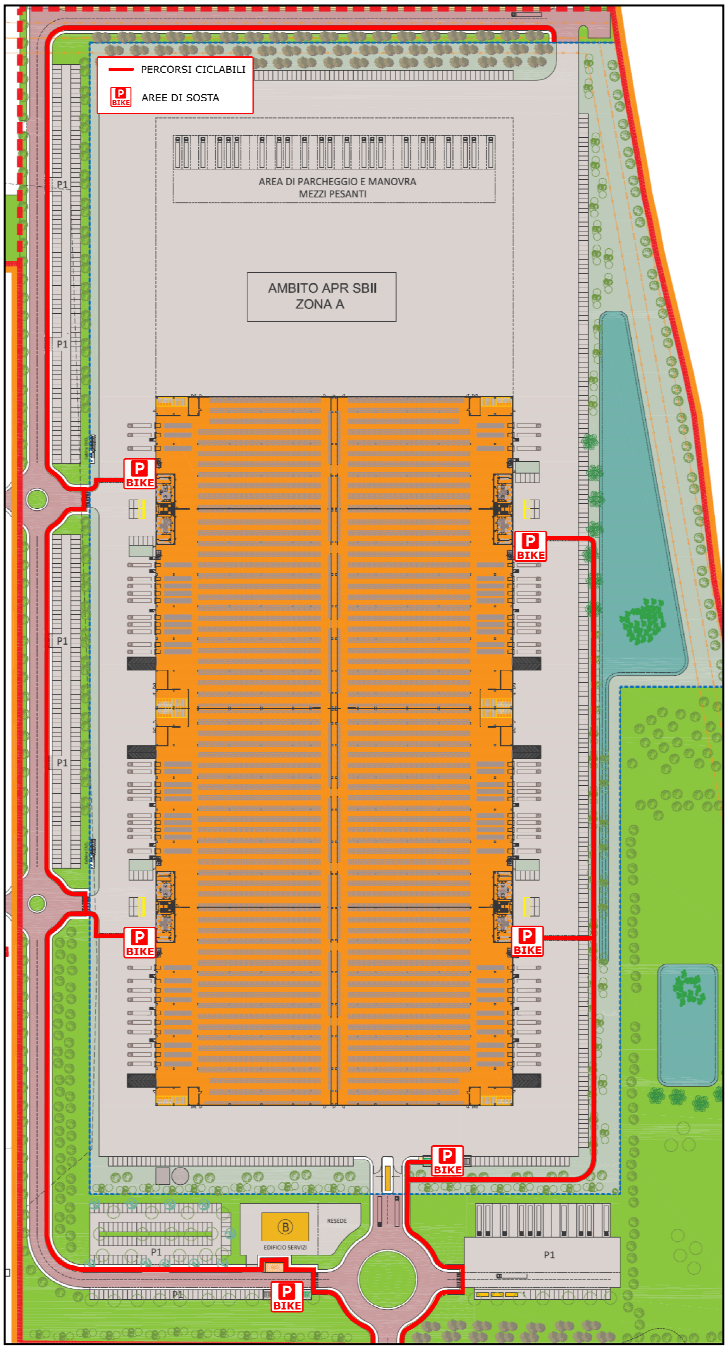


La proposta di PUA prevede diverse aree di sosta a servizio di addetti e conferitori/prelevatori, in particolare sul fronte sud ed est sono evidenziati in colore azzurro le are di sosta pubbliche, mentre in colore arancio disposti sui fronti sud, est e nord si trovano le aree di sosta pertinenziali.
Tutte le aree di sosta prevedono alcuni stalli con possibilità di ricarica dei veicoli elettrici.

L'accessibilità ciclabile al sub ambito A sarà garantita mediante un apposito percorso ciclabile che dall'accesso a rotatoria sud conduce sia all'interno dell'area che agli accessi presenti in via dei Bersaglieri e via dell'Artigianato.

Sono previste aree di sosta per le biciclette, anche con la possibilità di ricarica elettrica, sia nelle aree di sosta pubblica che pertinenziali.

Img. 5.4 - Percorsi ciclabili e postazioni di sosta per le biciclette



Per quanto riguarda il trasporto pubblico su gomma, oltre alle previsione di potenziamento attuate dal PUMS della città metropolitana di Bologna, è prevista in prossimità dell'accesso sud del sub ambito A , una nuova fermata per l'autobus a servizio degli addetti delle attività logistiche.

Img. 5.5 - Nuova fermata del trasporto pubblico

5.2 Stima dei flussi di traffico nello scenario di progetto di PUA

La costruzione dello scenario futuro di progetto ha lo scopo di consentire la verifica degli effetti conseguenti l'attuazione delle previsioni insediative delineate nel progetto di PUA in un quadro complessivo che tenga conto anche della situazione preesistente nell'area in cui questo si inserisce.

In questo caso, visto lo scopo del presente studio, si assumerà che lo scenario futuro di progetto sia costituito dal contesto presentato nello scenario tendenziale a cui verranno aggiunte le previsioni insediative e infrastrutturali previste con l'attuazione delle proposte progettuali della zona A dell'ambito APR SBII.

I dati relativi ai flussi generati attratti dai nuovi poli siti logistici sono stati forniti dalla società di progettazione, anche in questo caso come nello scenario tendenziale fra i parametri utilizzati si è scelto per gli addetti una percentuale di utilizzo del mezzo privato pari al 100%.

La struttura dei dati relativa agli ingressi e uscite dal comparto ha permesso la ricostruzione delle distribuzioni veicolari orarie; è stato inoltre possibile ripartire i veicoli sia per tipologia (leggeri e pensati), che per utenza (addetti, visitatori e utenti).

Analogamente a quanto fatto per lo scenario tendenziale, anche nella costruzione dello scenario di progetto è stato calcolato uno scenario cautelativo, mediante l'utilizzo degli stessi parametri presentati nel paragrafo 3.2.

Viene di seguito riproposto il carico urbanistico calcolato con i parametri proposti dai progettisti e quelli dello scenario cautelativo; lo scenario oggetto di verifica nelle analisi a seguire è stato quello cautelativo.

Tab. 5.1 - Il carico urbanistico della zona A dell'ambito APR SBII secondo i parametri proposti dai progetti e quelli dello scenario cautelativo assunto nello studio

PROGETTO	SU	Addetti	mq/add	Conf-prel	mq/conf-prel
Ambito APR SBII Zona A	71.377	155	*461*	113	*632*

SCENARIO CAUTELATIVO	SU	Addetti	mq/add	Conf-prel	mq/conf-prel
Ambito APR SBII Zona A	71.377	238	*300*	238	*300*

Il carico urbanistico complessivo del sub ambito A insediato nello scenario di progetto PUA è stato così stimato, a partire dalle previsioni insediative in termini di superfici destinate agli usi logistici., in circa 476 unità/g contro i circa 268 indicati dai progettisti.

La distribuzione oraria dei veicoli leggeri degli addetti ha una polarizzazione degli arrivi e delle partenze concentrata in corrispondenza degli inizi/fine turno di lavoro. Solo una piccola parte di addetti, in particolare quelli occupate negli uffici, hanno ingressi in corrispondenza dell'ora di punta del mattino del sistema stradale.

Si riportano di seguito i flussi veicolari simulati in ingresso e uscita dal sub ambito A sulla base delle ipotesi cautelative adottate e presentate nel paragrafo 3.2.

Per i veicoli degli addetti in ingresso e in uscita l'ora di massima punta si colloca al cambio turno tra le 15 e le 16 con circa 124 v/h. Tra le 7 e le 8 del mattino, ora di punta riscontrata sulla rete si hanno invece 67 v/h nello scenario cautelativo, dati sui quali verranno effettuate le verifiche.

Per i mezzi pesanti invece la curva oraria è maggiormente distribuita nell'arco del giorno, con valori nell'ora di punta della mattina pari a 34 v/h.

I flussi generati e attratti dal sub ambito A nello scenario di progetto di PUA sono stati distribuiti sulla rete adottando la stessa direzionalità osservata nei dati rilevati, mentre per la componente dei mezzi pesanti questa è stata distribuita in direzione della rete autostradale nazionale secondo le direzionalità osservate nel modello del PUMS della Città metropolitana di Bologna.

5.3 I flussi di traffico sulla rete stradale nello scenario di progetto di PUA

La costruzione dello scenario futuro di progetto ha lo scopo di consentire la verifica degli effetti conseguenti l'attuazione delle previsioni insediative delineate nel progetto di PUA in un quadro complessivo che tenga conto anche della situazione preesistente nell'area in cui questo si inserisce.

Il modello di simulazione utilizzato per lo scenario di progetto di PUA è quello elaborato per lo scenario tendenziale, modificato per tener conto dell'insediamento del sub ambito A dell'ambito APR SBII e degli interventi infrastrutturali previsti.

Per la costruzione dello scenario di progetto, inerente la proposta di PUA sono stati utilizzati i seguenti elementi:

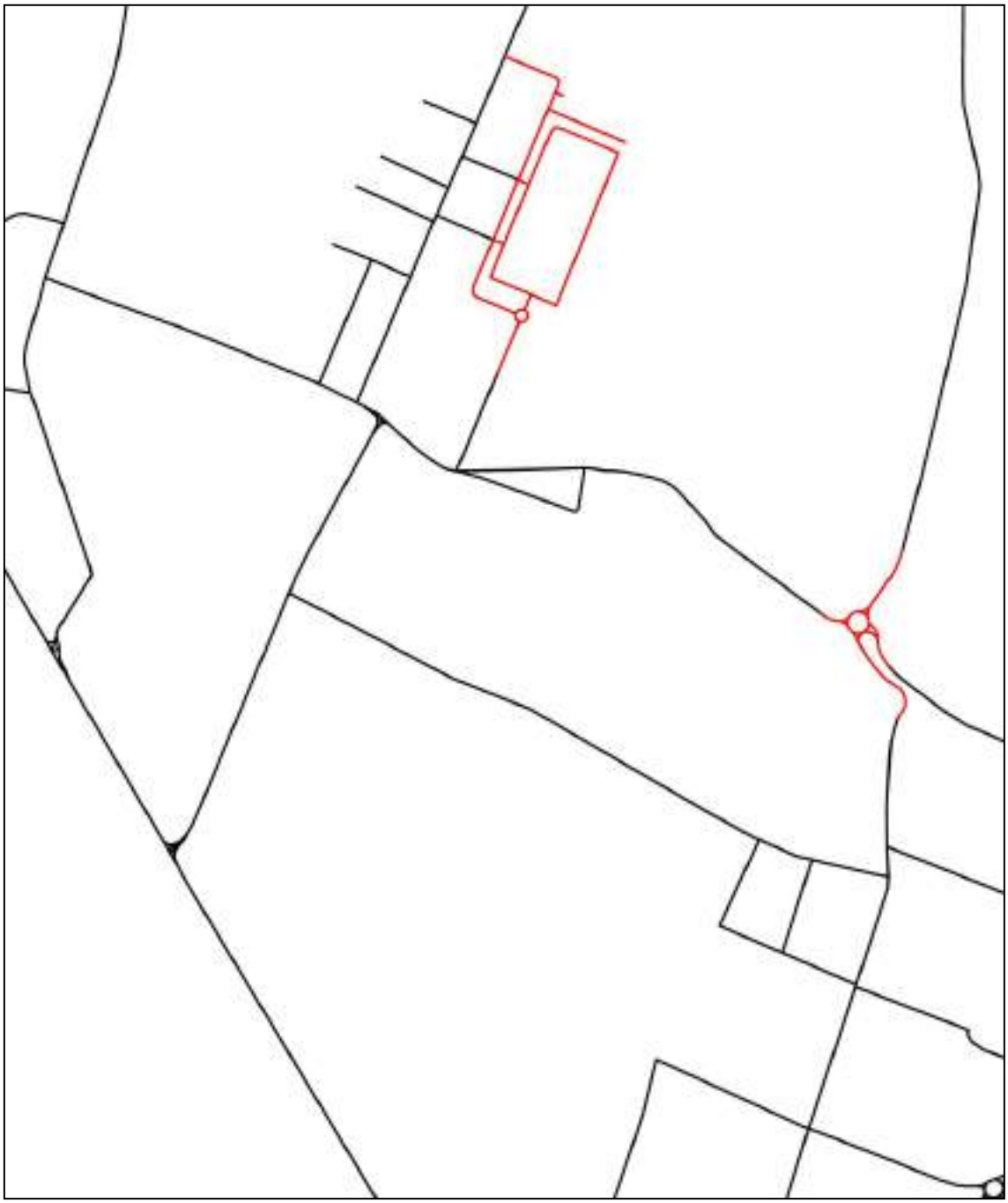
- la rete futura – viene utilizzata la rete dello scenario tendenziale, apportandovi le implementazioni che vedono la realizzazione della viabilità interna al comparto e di connessione alla rete esistente e dei seguenti interventi infrastrutturali:
    4. trasformazione in rotatoria del sistema di connessione tra via Stelloni, via Roma e la SP n.18 via Padullese;
- le matrici future di domanda – le matrici O/D della domanda di spostamenti assunte (leggeri e pesanti) sono quelle ottenute per lo scenario tendenziale, modificate in funzione della generazione dei veicoli prodotta dal nuovo carico urbanistico, relativo al solo sub ambito A dell'area oggetto di studio

L'immagine che segue presenta un ortofoto con in posizionamento della zona A dell'ambito APR SBII e la localizzazione degli interventi infrastrutturali previsti a carico dell'attuatore.

Img. 5.6 - Posizionamento del sub ambito A e degli interventi infrastrutturali previsti

Nel grafo di rete dello scenario di progetto di PUA presentato nell'immagine che segue, sono evidenziati in colore rosso gli archi introdotti per collegare la zona A dell'Ambito APR SBII alla rete esistente e l'intervento di trasformazione in rotatoria dell'intersezione tra via Stelloni, via Roma e la SP n.18 Padullese.

Img. 5.7 - Grafo della rete nello scenario di progetto di PUA



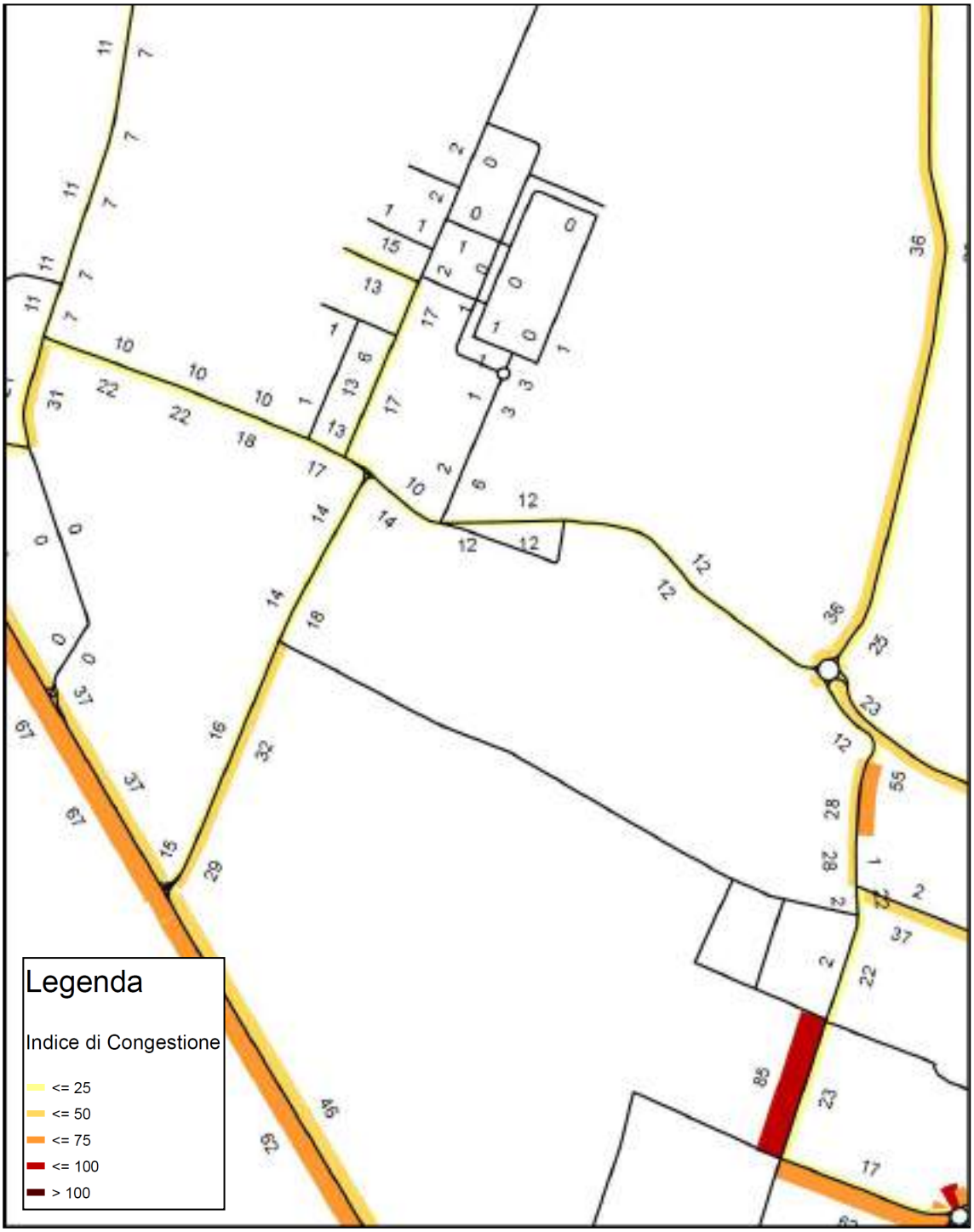
I risultati ottenuti dal modello di assegnazione, per lo scenario di progetto di PUA, sono riportati nell'Immagine 5.7, per l'ora di punta della mattina e suddivisi per tipologia veicolare.

Le barre e i numeri di colore verde chiaro rappresentano i veicoli leggeri con spessore del tratto proporzionale al numero di auto, mentre le barre e i numeri di r colore blu scuro i mezzi pesanti.

Img. 5.8 - Flussi di traffico nello scenario di progetto di PUA– ora di punta della mattina

L'immagine successiva mostra l'indice di congestione ricavato, nell'ora di punta della mattina, dal modello di assegnazione nello scenario di progetto di PUA, rappresentando gli archi in congestione con barre dal colore più scuro.
La simulazione dello scenario futuro è stata svolta anche in questo caso per l'ora di punta della mattina tra le 7 e le 8.

Img. 5.9 - Indice di congestione sugli archi della rete nello scenario di progetto di PUA – ora di punta della mattina

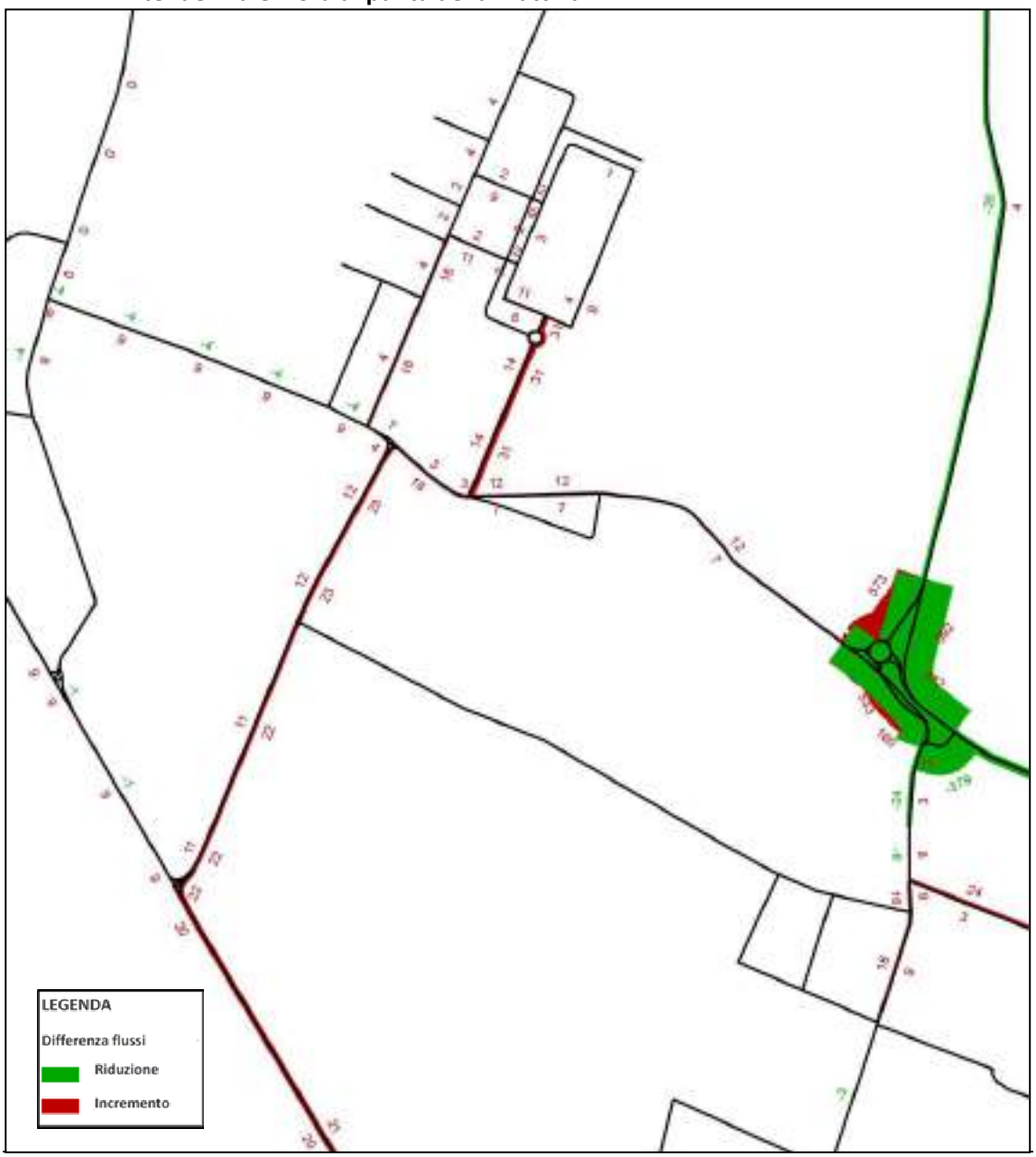


Rispetto allo scenario tendenziale, le modifiche apportate nello scenario di progetto hanno visto la nuova viabilità di comparto e gli archi stradali di connessione a via dei Bersaglieri, via dell'Artigiano e alla strada di accesso ai comparti SDA/Lamborghini; oltre a questi è stata prevista la trasformazione in rotatoria dell'intersezione tra via Stelloni, via Roma e la SP n.18 Padullese. In termini di carico urbanistico insediato è stato attuato unicamente la zona A dell'Ambito APR SBII per un totale di 71.377 mq.

L'immagine che segue mostra il confronto tra i due scenari, di progetto di PUA e tendenziale, e consente di evidenziare visivamente l'effetto degli interventi sulla rete e gli itinerari svolti dai veicoli attratti/generati dalla nuove attività insediate.

In questa immagine in rosso sono riportati gli incrementi di traffico su archi esistenti o i flussi di traffico sui nuovi archi, mentre in verde sono riportati i flussi di traffico in riduzione rispetto allo scenario tendenziale.

Img. 5.10 - Differenza tra i flussi di traffico totali tra lo scenario di progetto di PUA e tendenziale – ora di punta della mattina



La tabella che segue mostra i flussi di traffico stimati per ciascuna sezione di controllo nello scenario di progetto di PUA.

Tab. 5.2 – Valori di riferimento delle sezioni di controllo per lo scenario di progetto di PUA – ora di punta della mattina

Sez.	Strada	Dir.	Ore 7- 8		
			Leg	Pes	Tot
C1	Via Stelloni W	E	228	13	241
		W	125	14	139
C2	Via Stelloni E	E	136	28	164
		W	139	26	165
C3	Via Valtiera	N	215	30	245
		S	173	22	195
C4	Via Turati	N	191	19	210
		S	144	15	159
C5	Acceso SDA/Lamborghini	N	48	19	67
		S	3	17	20
C6	SP 568 N	N	551	33	584
		S	1.028	39	1.067
C7	SP 568 S	N	666	61	727
		S	935	57	992
C8	SP 18 N	N	363	29	392
		S	548	25	573
C9	SP 18 E	E	515	18	533
		W	185	16	201
C10	Via Roma	N	301	11	312
		S	154	6	160

5.4 I parametri trasportistici per la rete stradale di riferimento nello scenario di progetto di PUA

Sulla base delle caratteristiche geometriche della rete e dei flussi di traffico assegnati nello scenario di progetto di PUA, nell'ora di punta della mattina, si è condotta la quantificazione dei parametri descrittivi delle condizioni di circolazione sulla rete di riferimento, utilizzati come indicatori per il confronto con gli scenari attuale e tendenziale, i cui valori sono stati riportati precedentemente, e per la valutazione degli effetti relativi.

Gli indicatori assunti per la valutazione sono quelli già descritti nel precedente paragrafo 2.5:

- la lunghezza della rete stradale di riferimento, espressa in chilometri;
- la quantità di veicoli per chilometro sulla rete di riferimento;
- la quantità di veicoli per tempo, cioè il tempo di percorrenza totale dei veicoli sulla rete;
- il rapporto in percentuale tra l'estensione dei tratti stradali, e il numero di veicoli che li percorrono, il cui Indice di congestione Ic risulta inferiore o superiore a 75 (precongestione), oppure supera il valore 100 (congestione);
- la velocità media tenuta dai veicoli sugli archi della rete di valutazione.

I valori ottenuti per gli indicatori dalle simulazioni effettuate per lo scenario futuro di progetto di PUA sono riportati nella Tabella 5.3.

Tab. 5.3 – Principali indicatori di performance del traffico sulla rete di riferimento nello scenario di progetto di PUA - valori riferiti all'ora di punta della mattina

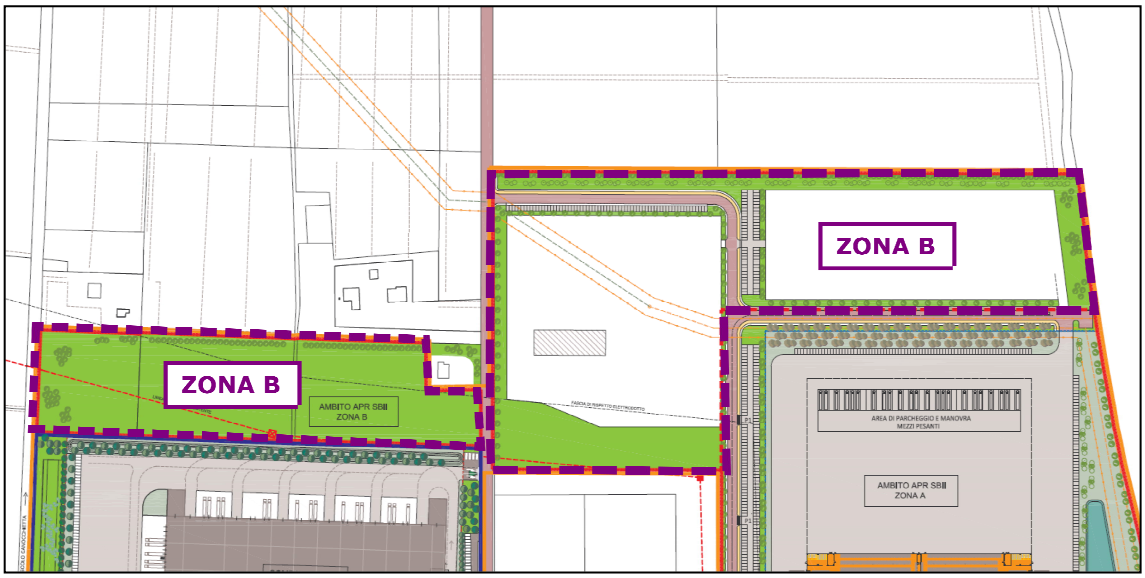
Parametri	Unità di misura	Progetto di PUA
Lunghezza totale di rete attiva	km	45,8
Percorrenza totale	veicoli*km	12.479
Tempo totale di viaggio	ore	254
Percentuale di rete con Ic>100	%	0,0%
Percentuale di veicoli*km su rete con Ic>100	%	0,0%
Percentuale di rete con 75<Ic<100	%	1,1%
Percentuale di veicoli*km su rete con 75<Ic<100	%	3,6%
Percentuale di rete con Ic<75	%	98,9%
Percentuale di veicoli*km su rete con <75	%	96,4%
Velocità media	km/h	56,1

6 ELEMENTI PRINCIPALI DELLA PROPOSTA DI PROGETTO DI POC E STIMA DEI FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI

6.1 Caratteristiche principali della proposta di progetto di POC ai fini dello studio del traffico

Il progetto insediativo di POC va a completare quella che è la capacità insediativa dell'ambito APR SBII andando ad attuare la zona B , che presenta una superficie territoriale di 115.288 mq e una superficie utile di circa 30.000 mq , al momento non sono ancora note le caratteristiche progettuali dei fabbricati, tuttavia la destinazione d'uso prevista è di tipo logistica.
L'immagine che segue presenta la localizzazione della zona B, situata a nord del comparto D7.3 e della zona A dell'ambito APR SBII.

Img. 6.1 - Individuazione della zona B dell'Ambito APR SBII



Come si vede dalla planimetria gli interventi edificatori saranno localizzati nella porzione est della zona B e la viabilità interna verrà connessa alla rete precedentemente realizzata a servizio della Zona A nello scenario di PUA.
In aggiunta alla viabilità intera al comparto e a quella strettamente necessaria a garantire l'accessibilità al sub ambito, non sono previsti interventi infrastrutturali aggiuntivi sulla viabilità nell'intorno dell'ambito di Tavernelle.

6.2 Stima dei flussi di traffico nello scenario di progetto di PUA

La costruzione dello scenario futuro di progetto POC ha lo scopo di consentire la verifica degli effetti conseguenti l'attuazione delle previsioni insediative delineate nel progetto di PUA andando ad aggiungere la zona B dell'ambito APR SBII in un quadro complessivo che tenga conto anche della situazione preesistente nell'area in cui questo si inserisce.
In questo caso, visto lo scopo del presente studio, si assumerà che lo scenario futuro di progetto sia costituito dal contesto presentato nello scenario di progetto di PUA a cui verranno aggiunte le previsioni insediative e infrastrutturali previste con l'attuazione delle proposte progettuali della zona B dell'ambito APR SBII.
I dati relativi ai flussi generati attratti dalle nuove attività logistiche sono stati forniti dalla società di progettazione, anche in questo caso come nello scenario tendenziale e di progetto di PUA fra i parametri utilizzati si è scelto per gli addetti una percentuale di utilizzo del mezzo privato pari al 100%.
La struttura dei dati relativa agli ingressi e uscite dal comparto ha permesso la ricostruzione delle distribuzioni veicolari orarie; è stato inoltre possibile ripartire i veicoli sia per tipologia (leggeri e pensati), che per utenza (addetti, visitatori e utenti).

Analogamente a quanto fatto per lo scenario tendenziale e di progetto di PUA, anche nella costruzione dello scenario di progetto di POC è stato calcolato uno scenario cautelativo, mediante l'utilizzo degli stessi parametri presentati nel paragrafo 3.2.

Viene di seguito riproposto il carico urbanistico calcolato con i parametri proposti dai progettisti e quelli dello scenario cautelativo; lo scenario oggetto di verifica nelle analisi a seguire è stato quello cautelativo.

Tab. 6.1 - Il carico urbanistico della zona B dell'ambito APR SBII secondo i parametri proposti dai progetti e quelli dello scenario cautelativo assunto nello studio

PROGETTO	SU	Addetti	mq/add	Conf-prel	mq/conf-prel
Ambito APR SBII Zona B	30.623	65	458	47	632

SCENARIO CAUTELATIVO	SU	Addetti	mq/add	Conf-prel	mq/conf-prel
Ambito APR SBII Zona B	30.623	102	*300*	102	*300*

Il carico urbanistico complessivo del sub ambito B insediato nello scenario di progetto POC è stato così stimato, a partire dalle previsioni insediative in termini di superfici destinate agli usi logistici., in circa 204 unità/g contro i circa 112 indicati dai progettisti.

La distribuzione oraria dei veicoli leggeri degli addetti ha una polarizzazione degli arrivi e delle partenze concentrata in corrispondenza degli inizi/fine turno di lavoro. Solo una piccola parte di addetti, in particolare quelli occupate negli uffici, hanno ingressi in corrispondenza dell'ora di punta del mattino del sistema stradale.

Si riportano di seguito i flussi veicolari simulati in ingresso e uscita dal sub ambito B sulla base delle ipotesi cautelative adottate e presentate nel paragrafo 3.2.

Per i veicoli degli addetti in ingresso e in uscita l'ora di massima punta si colloca al cambio turno tra le 15 e le 16 con circa 53 v/h. Tra le 7 e le 8 del mattino, ora di punta riscontrata sulla rete si hanno invece 29 v/h nello scenario cautelativo, dati sui quali verranno effettuate le verifiche.

Per i mezzi pesanti invece la curva oraria è maggiormente distribuita nell'arco del giorno, con valori nell'ora di punta della mattina pari a 14 v/h.

I flussi generati e attratti dal sub ambito B nello scenario di progetto di POC sono stati distribuiti sulla rete adottando la stessa direzionalità osservata nei dati rilevati, mentre per la componente dei mezzi pesanti questa è stata distribuita in direzione della rete autostradale nazionale secondo le direzionalità osservate nel modello del PUMS della Città metropolitana di Bologna.

6.3 I flussi di traffico sulla rete stradale nello scenario di progetto di POC

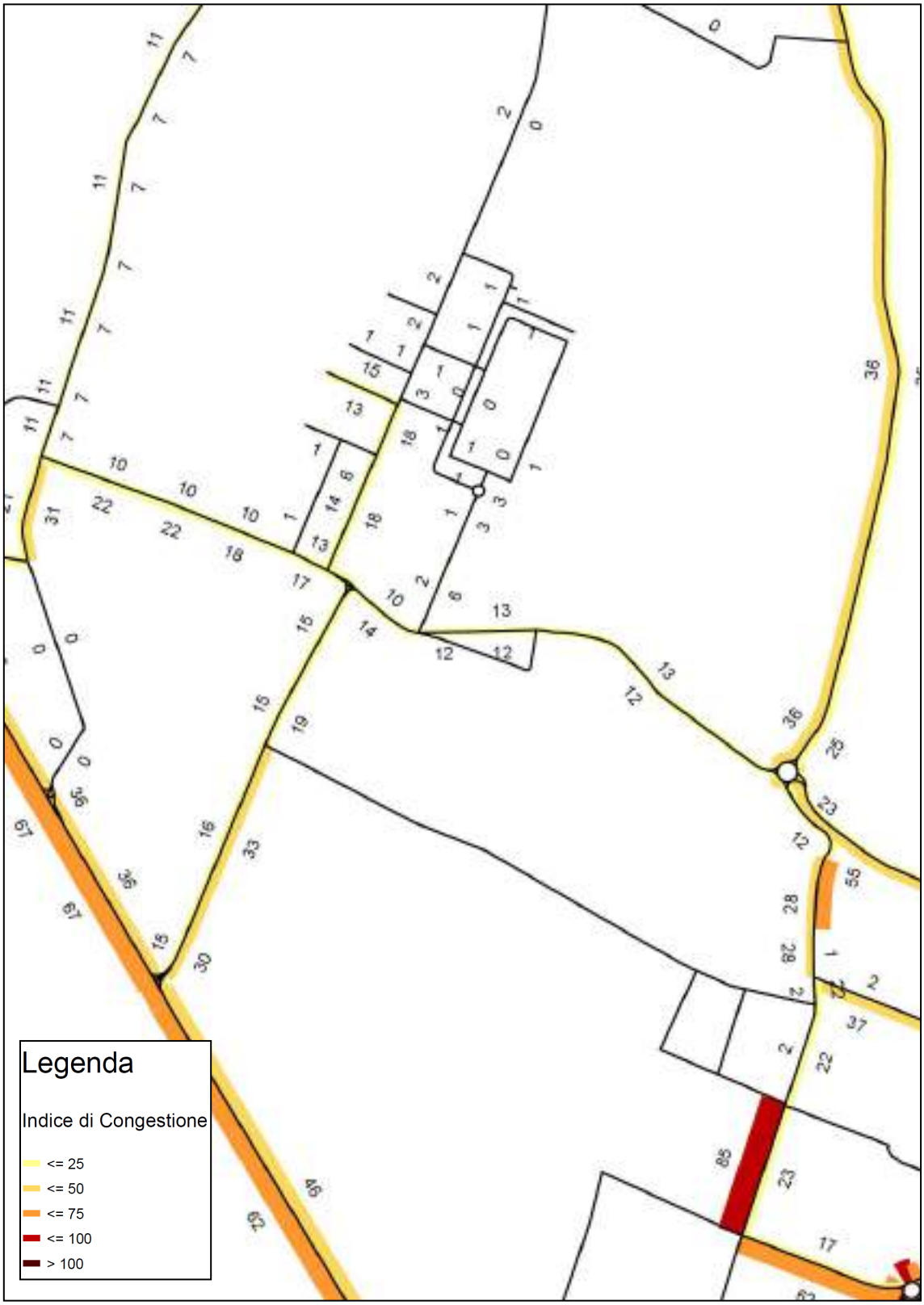
La costruzione dello scenario futuro di progetto ha lo scopo di consentire la verifica degli effetti conseguenti l'attuazione delle previsioni insediative delineate nel progetto di POC in un quadro complessivo che tenga conto anche della situazione preesistente nell'area in cui questo si inserisce.
Il modello di simulazione utilizzato per lo scenario di progetto di PUC è quello elaborato per lo scenario di progetto di PUA, modificato per tener conto dell'insediamento del sub ambito B dell'ambito APR SBII e degli interventi infrastrutturali previsti.
Per la costruzione dello scenario di progetto, inerente la proposta di POC sono stati utilizzati i seguenti elementi:

- la rete futura – viene utilizzata la rete dello scenario di progetto di PUA, apportandovi le implementazioni che vedono la realizzazione della viabilità interna al comparto e di connessione alla rete esistente;
- le matrici future di domanda – le matrici O/D della domanda di spostamenti assunte (leggeri e pesanti) sono quelle ottenute per lo scenario di progetto di PUA, modificate in funzione della generazione dei veicoli prodotta dal nuovo carico urbanistico, relativo al sub ambito B dell'area oggetto di studio.

I risultati ottenuti dal modello di assegnazione, per lo scenario di progetto di POC, sono riportati nell'Immagine 6.2, per l'ora di punta della mattina e suddivisi per tipologia veicolare.
Le barre e i numeri di colore verde chiaro rappresentano i veicoli leggeri con spessore del tratto proporzionale al numero di auto, mentre le barre e i numeri di r colore blu scuro i mezzi pesanti.

Img. 6.2 - Flussi di traffico nello scenario di progetto di POC– ora di punta della mattina

Img. 6.3 - Indice di congestione sugli archi della rete nello scenario di progetto di POC – ora di punta della mattina



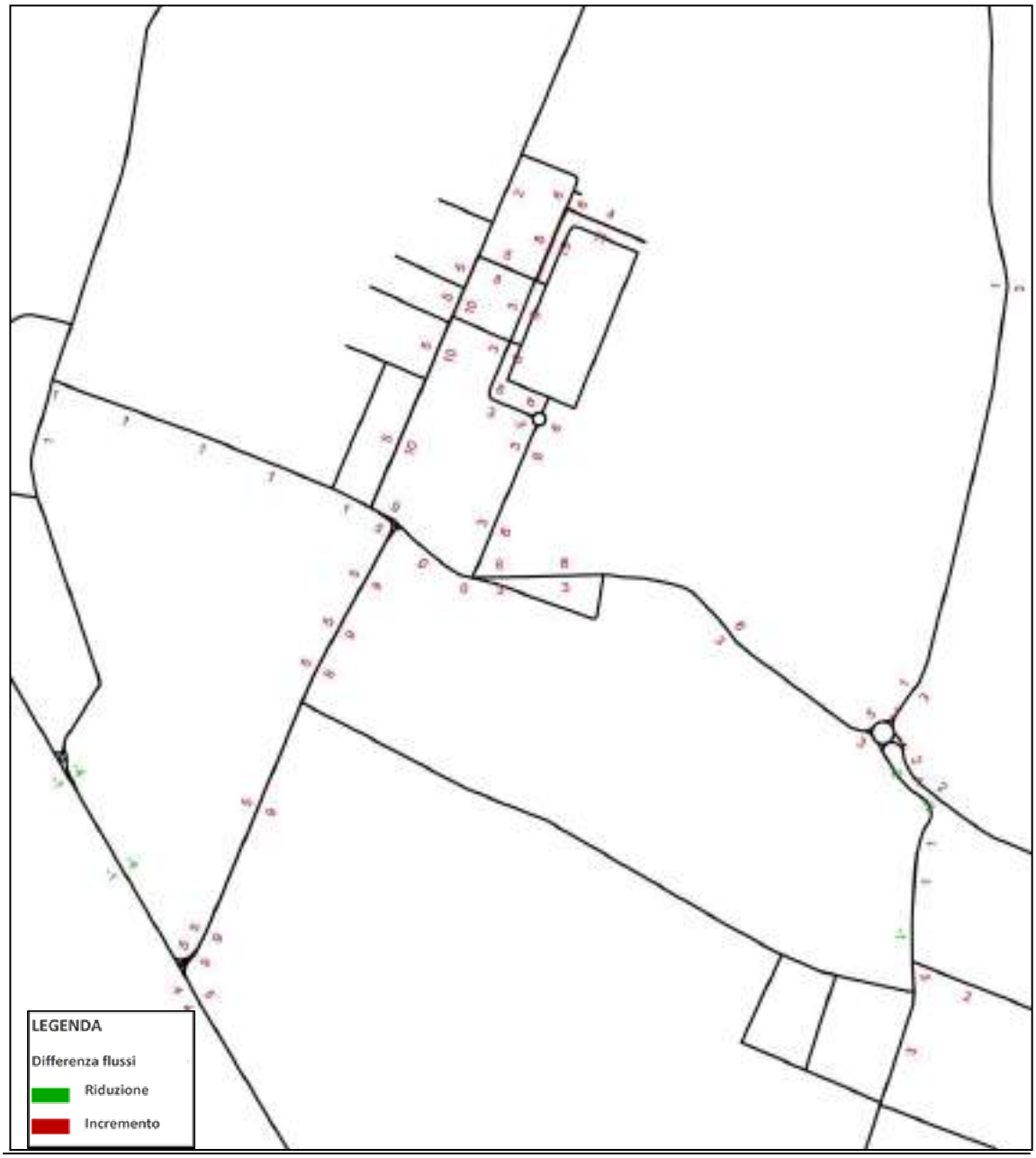
Rispetto allo scenario di progetto di PUA, le modifiche apportate nello scenario di progetto di POC hanno visto limitati interventi infrastrutturali, necessari a collegare le attività insediate alla rete precedentemente sviluppata nello scenario di PUA.

In termini di carico urbanistico insediato è stato attuato unicamente la zona B dell'Ambito APR SBII andando a insediare a circa 30.000 mq di superficie utile destinata ad attività logistiche.

L'immagine che segue mostra il confronto tra i due scenari, di progetto di POC e progetto di PUA, e consente di evidenziare visivamente l'effetto degli interventi sulla rete e gli itinerari svolti dai veicoli attratti/generati dalla nuove attività insediate.

In questa immagine in rosso sono riportati gli incrementi di traffico su archi esistenti o i flussi di traffico sui nuovi archi, mentre in verde sono riportati i flussi di traffico in riduzione rispetto allo scenario di progetto di PUA.

Img. 6.4 - Differenza tra i flussi di traffico totali tra lo scenario di progetto di POC e di Progetto di PUA – ora di punta della mattina



Osservando l'immagine della rete di differenza si nota come i flussi diretti alla zona B dell'Ambito APR SBII vadano ad interessare principalmente via Turati e l'accesso da via Stelloni est in prossimità dei comparti SDA e Lamborghini.

La tabella che segue mostra i flussi di traffico stimati per ciascuna sezione di controllo nello scenario di progetto di POC

Tab. 6.2 – Valori di riferimento delle sezioni di controllo per lo scenario di progetto di POC– ora di punta della mattina

Sez.	Strada	Dir.	Ore 7-8		
			Leg	Pes	Tot
C1	Via Stelloni W	E	229	13	242
		W	125	14	139
C2	Via Stelloni E	E	136	31	167
		W	142	29	171
C3	Via Valtiera	N	220	34	254
		S	174	26	200
C4	Via Turati	N	197	23	220
		S	145	19	164
C5	Acceso SDA/Lamborghini	N	51	22	73
		S	3	20	23
C6	SP 568 N	N	548	33	581
		S	1.028	39	1.067
C7	SP 568 S	N	668	65	733
		S	935	61	996
C8	SP 18 N	N	363	32	395
		S	546	28	574
C9	SP 18 E	E	513	18	531
		W	187	16	203
C10	Via Roma	N	302	11	313
		S	154	6	160

6.4 I parametri trasportistici per la rete stradale di riferimento nello scenario di progetto di POC

Sulla base delle caratteristiche geometriche della rete e dei flussi di traffico assegnati nello scenario di progetto di POC, nell'ora di punta della mattina, si è condotta la quantificazione dei parametri descrittivi delle condizioni di circolazione sulla rete di riferimento, utilizzati come indicatori per il confronto con gli scenari attuale e tendenziale, i cui valori sono stati riportati precedentemente, e per la valutazione degli effetti relativi.

Gli indicatori assunti per la valutazione sono quelli già descritti nel precedente paragrafo 2.5:

- la lunghezza della rete stradale di riferimento, espressa in chilometri;
- la quantità di veicoli per chilometro sulla rete di riferimento;
- la quantità di veicoli per tempo, cioè il tempo di percorrenza totale dei veicoli sulla rete;

- il rapporto in percentuale tra l'estensione dei tratti stradali, e il numero di veicoli che li percorrono, il cui Indice di congestione Ic risulta inferiore o superiore a 75 (precongestione), oppure supera il valore 100 (congestione);
- la velocità media tenuta dai veicoli sugli archi della rete di valutazione.

I valori ottenuti per gli indicatori dalle simulazioni effettuate per lo scenario futuro di progetto di POC sono riportati nella Tabella 6.3.

Tab. 6.3 – Principali indicatori di performance del traffico sulla rete di riferimento nello scenario di progetto di POC - valori riferiti all'ora di punta della mattina

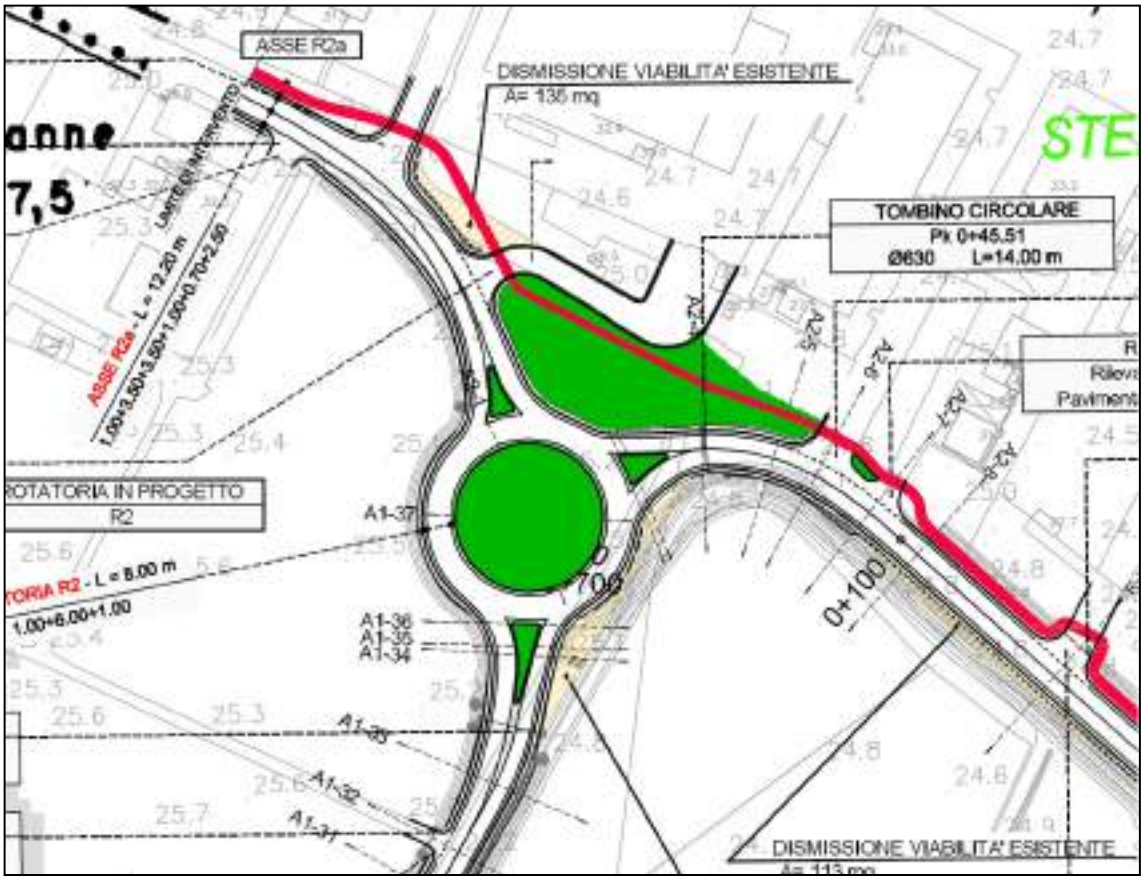
Parametri	Unità di misura	Progetto di POC
Lunghezza totale di rete attiva	km	48,4
Percorrenza totale	veicoli*km	12.592
Tempo totale di viaggio	ore	256
Percentuale di rete con Ic>100	%	0,0%
Percentuale di veicoli*km su rete con Ic>100	%	0,0%
Percentuale di rete con 75<Ic<100	%	1,1%
Percentuale di veicoli*km su rete con 75<Ic<100	%	3,5%
Percentuale di rete con Ic<75	%	98,9%
Percentuale di veicoli*km su rete con <75	%	96,5%
Velocità media	km/h	56,0

7 LO SCENARIO DI PROGETTO DI POC DI LUNGO TERMINE E GLI INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELL'INTERMEDIA DI PIANURA

7.1 I flussi di traffico nello scenario di POC di lungo termine

In conclusione, alle analisi dei diversi scenari insediativi che hanno interessato l'ambito territoriale di Tavernelle attraverso l'attuazione in fasi successive dell'Ambito APR SBII, è stato verificato un quinto scenario che lasciando invariate le attività insediate va a potenziare l'infrastruttura viaria rappresentata dall'Intermedia di pianura.
L'intermedia di pianura, che interessa i territori comunali da Calderara di Reno a Castenaso appartenente alla rete interprovinciale e rappresenta un importante asse di connessione tra la direttrice Persicetana e la direttrice Lungosavena.
Le implementazioni previste per l'Intermedia di Pianura, presenti anche all'interno del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile della città metropolitana di Bologna (Img 2.2) prevede sia un potenziamento dell'asse stradale che alcuni interventi puntuali alle intersezioni.
Nelle immagini che seguono si presentano alcuni stralci dal progetto per la tratta A riguardante l'Intermedia di Pianura realizzato da Autostrade per l'Italia, inerenti le implementazioni previste per le intersezioni tra via Valtiera e via Stelloni e tra via Valtiera e la SP n.568 Persicetana.

Img. 7.1 - Configurazione di progetto a rotatoria per l'intersezione tra via Valtiera e via Stelloni



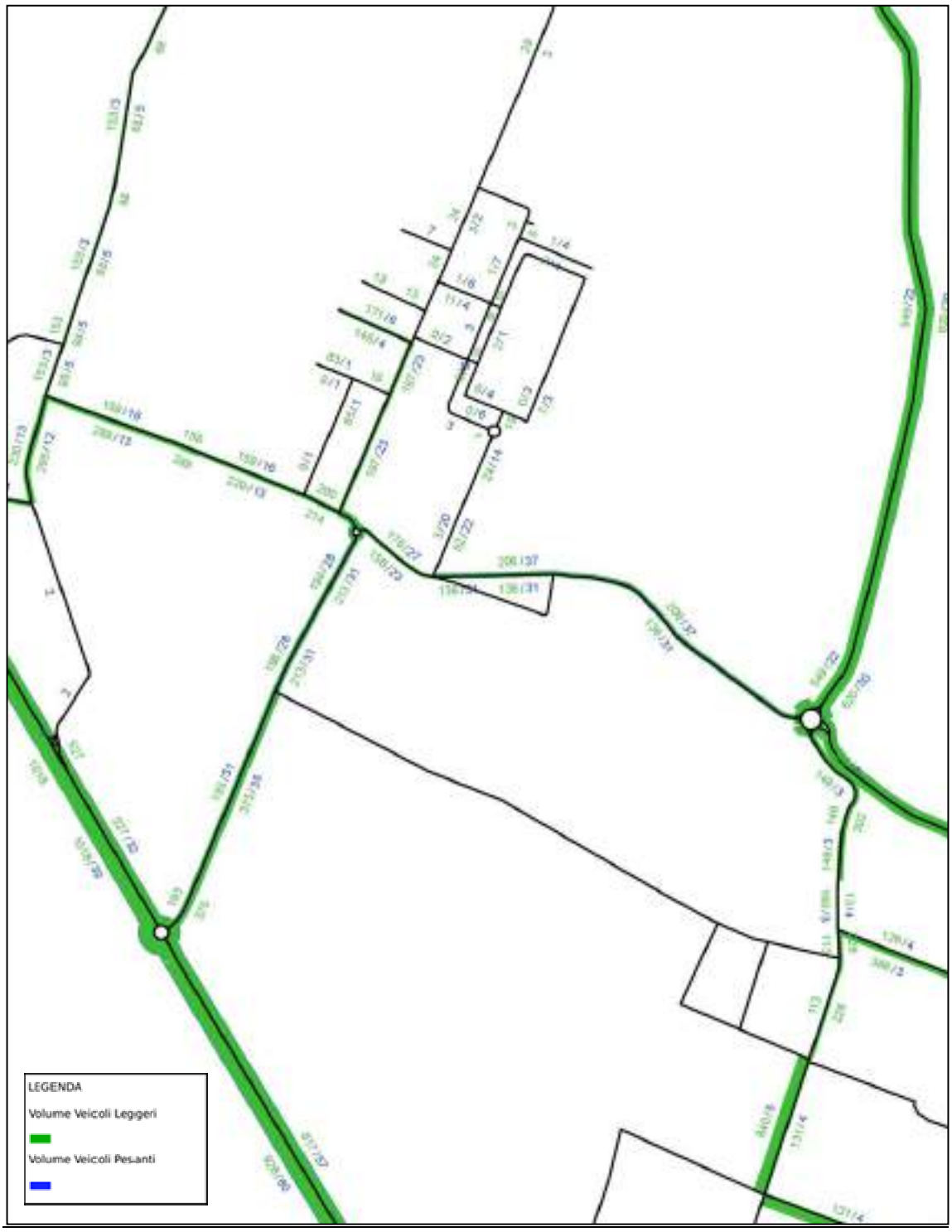
Img. 7.2 - Configurazione di progetto a rotatoria per l'intersezione tra via Valtiera e la SP n.568 Persicetana

La metodologia impiegata per giungere alla determinazione dei volumi di traffico sulla rete stradale nello scenario di progetto di POC di lungo termine è simile a quella utilizzata per la costruzione dello scenario di progetto di POC
Il modello di simulazione utilizzato per lo scenario futuro è quello elaborato per lo scenario di progetto di POC, modificato per tener conto degli interventi infrastrutturali previsti dal potenziamento dell'intermedia di pianura.
Per la costruzione dello scenario di progetto di POC di lungo termine sono stati utilizzati i seguenti elementi:

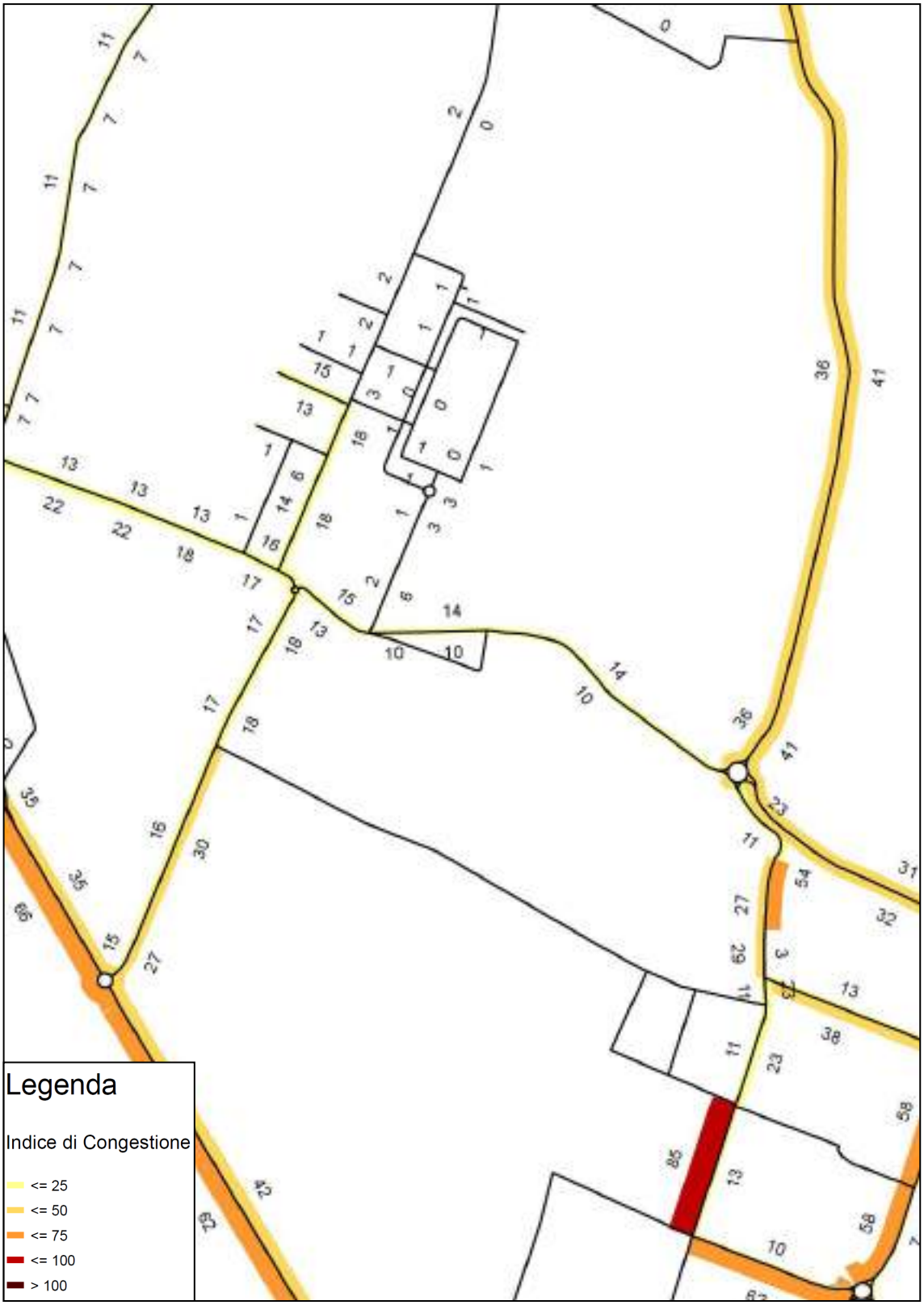
- la rete futura – viene utilizzata la rete dello scenario di progetto di POC, apportandovi le implementazioni che vedono la realizzazione dei seguenti interventi infrastrutturali:
  - aumento della capacità e della velocità di percorrenza per il tracciato dell'Intermedia di Pianura;
  - realizzazione del ponte sul fiume Reno in località Trebbo di Reno;
  - trasformazione in rotatoria dell'intersezione tra via Valtiera e via Stelloni;
  - trasformazione in rotatoria dell'intersezione tra via Valtiera e la SP n.568 Persicetana;
- le matrici future di domanda – le matrici O/D della domanda di spostamenti assunte (leggeri e pesanti) sono le stesse adottate nello scenario di progetto di POC.

I risultati ottenuti dal modello di assegnazione, per lo scenario di progetto di POC di lungo termine, sono riportati nell'Immagine 7.3, per l'ora di punta della mattina e suddivisi per tipologia veicolare.
Le barre e i numeri di colore verde chiaro rappresentano i veicoli leggeri con spessore del tratto proporzionale al numero di auto, mentre le barre e i numeri di r colore blu scuro i mezzi pesanti.

Img. 7.3 - Flussi di traffico nello scenario di progetto di POC di lungo termine – ora di punta della mattina



Img. 7.4 - Indice di congestione sugli archi della rete nello scenario di progetto di POC – ora di punta della mattina

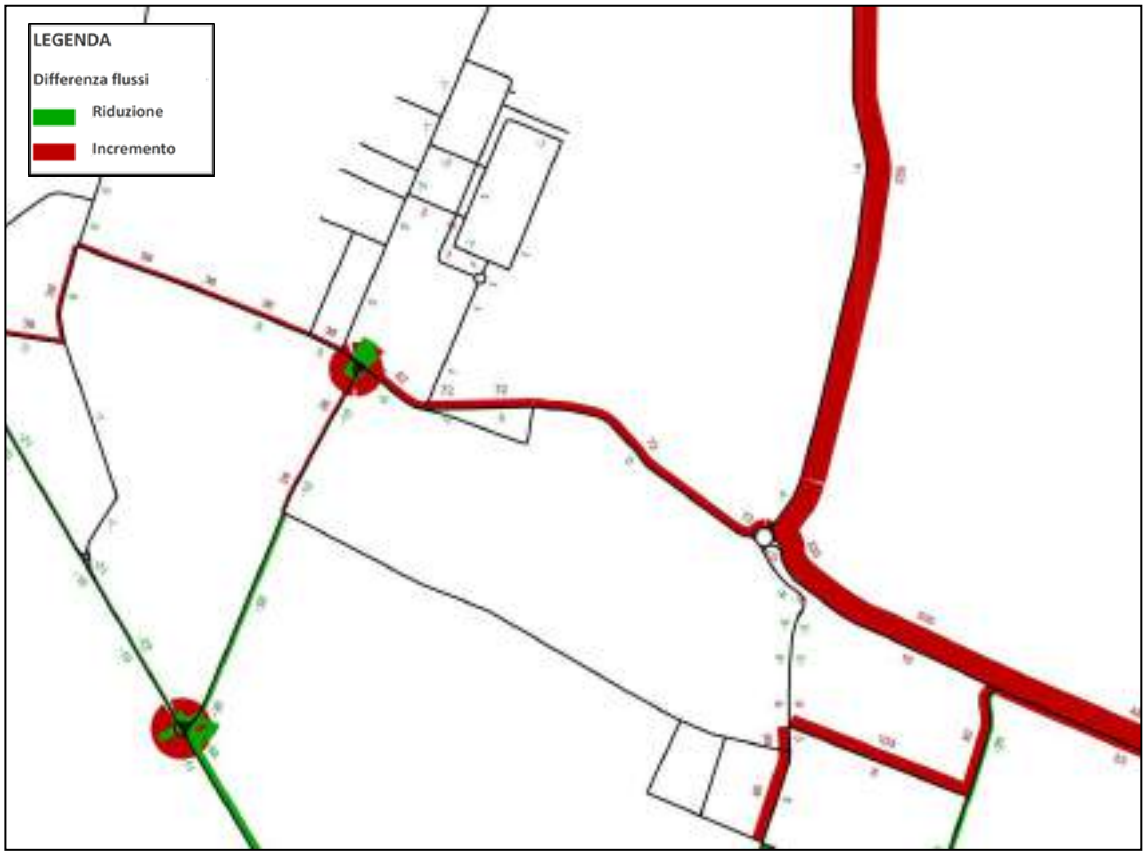


Rispetto allo scenario di progetto di POC, le modifiche apportate nello scenario di progetto di POC di lungo termine hanno riguardato gli interventi infrastrutturali previsti per il potenziamento dell'Intermedia di pianura.

L'immagine che segue mostra il confronto tra i due scenari, di progetto di POC di lungo periodo e di progetto di POC, e consente di evidenziare visivamente l'effetto degli interventi implementati sulla rete.

In questa immagine in rosso sono riportati gli incrementi di traffico su archi esistenti o i flussi di traffico sui nuovi archi, mentre in verde sono riportati i flussi di traffico in riduzione rispetto allo scenario di progetto di POC.

Img. 7.5 - Differenza tra i flussi di traffico totali tra lo scenario di progetto di POC di lungo termine e di progetto di POC– ora di punta della mattina



Osservando l'immagine della rete di differenza si nota come il potenziamento infrastrutturale introdotto sull'Intermedia di pianura porti ad un aumento dei flussi veicolare che vanno ad interessare in principalmente la SP n.18 Padullese e in secondo luogo anche via Stelloni.

La tabella che segue mostra i flussi di traffico stimati per ciascuna sezione di controllo nello scenario di progetto di POC di lungo termine

Tab. 7.1 – Valori di riferimento delle sezioni di controllo per lo scenario di progetto di POC di lungo termine– ora di punta della mattina

Sez.	Strada	Dir.	Ore 7-8		
			Leg	Pes	Tot
C1	Via Stelloni W	E	229	13	242
		W	159	16	175
C2	Via Stelloni E	E	136	31	167
		W	206	37	243
C3	Via Valtiera	N	213	31	244
		S	198	28	226
C4	Via Turati	N	197	23	220
		S	145	19	164
C5	Acceso SDA/Lamborghini	N	52	22	74
		S	3	20	23
C6	SP 568 N	N	527	32	559
		S	1.018	39	1.057
C7	SP 568 S	N	617	57	674
		S	926	60	986
C8	SP 18 N	N	620	30	650
		S	549	22	571
C9	SP 18 E	E	523	18	541
		W	511	27	538
C10	Via Roma	N	302	8	310
		S	149	3	152

7.2 I parametri trasportistici per la rete stradale di riferimento nello scenario di progetto di POC di lungo termine

Sulla base delle caratteristiche geometriche della rete e dei flussi di traffico assegnati nello scenario di progetto di POC di lungo termine , nell'ora di punta della mattina, si è condotta la quantificazione dei parametri descrittivi delle condizioni di circolazione sulla rete di riferimento, utilizzati come indicatori per il confronto con gli scenari già realizzati, i cui valori sono stati riportati precedentemente, e per la valutazione degli effetti relativi.

Gli indicatori assunti per la valutazione sono quelli già descritti nel precedente paragrafo 2.5:

- la lunghezza della rete stradale di riferimento, espressa in chilometri;
- la quantità di veicoli per chilometro sulla rete di riferimento;
- la quantità di veicoli per tempo, cioè il tempo di percorrenza totale dei veicoli sulla rete;
- il rapporto in percentuale tra l'estensione dei tratti stradali, e il numero di veicoli che li percorrono, il cui Indice di congestione Ic risulta inferiore o superiore a 75 (precongestione), oppure supera il valore 100 (congestione);
- la velocità media tenuta dai veicoli sugli archi della rete di valutazione.

I valori ottenuti per gli indicatori dalle simulazioni effettuate per lo scenario futuro di progetto di POC di lungo termine sono riportati nella Tabella 7.2

Tab. 7.2 – Principali indicatori di performance del traffico sulla rete di riferimento nello scenario di progetto di POC di lungo termine- valori riferiti all'ora di punta della mattina

Parametri	Unità di misura	Progetto di POC LT
Lunghezza totale di rete attiva	km	46,4
Percorrenza totale	veicoli*km	13.862
Tempo totale di viaggio	ore	275
Percentuale di rete con Ic>100	%	0,0%
Percentuale di veicoli*km su rete con Ic>100	%	0,0%
Percentuale di rete con 75<Ic<100	%	1,1%
Percentuale di veicoli*km su rete con 75<Ic<100	%	3,1%
Percentuale di rete con Ic<75	%	98,9%
Percentuale di veicoli*km su rete con <75	%	96,9%
Velocità media	km/h	55,9

8 CONFRONTO CON LO SCENARIO ATTUALE E VALUTAZIONE DEI PARAMETRI TRASPORTISTICI PER LA RETE STRADALE DI RIFERIMENTO NEGLI SCENARI FUTURI

Come si è visto nei paragrafi precedenti, attraverso l'uso del modello di simulazione del traffico, sulla base delle caratteristiche geometriche della rete e dei flussi di traffico assegnati nell'ora di punta della mattina, si è condotta la quantificazione dei principali parametri descrittivi delle condizioni di circolazione sulla rete di riferimento, utilizzabili come indicatori per il confronto tra gli scenari e per la valutazione degli effetti relativi.

I valori ottenuti per gli indicatori dalle simulazioni effettuate per lo scenario attuale, e per i successivi scenari elaborati sono riportati nella Tabella 8.1, mentre nella successiva Tabella 8.2 vengono riportate le variazioni percentuali degli indicatori e i relativi numeri indice, dove il valore dell'indicatore nello scenario attuale è stato posto uguale a 100.

Occorre ricordare che le valutazioni sono state eseguite sulla rete effettivamente utilizzata dai volumi assegnati all'interno dell'area di valutazione (porzione di rete con flussi non nulli), non considerando quindi nella formazione dei parametri i valori di rete (lunghezza e velocità media) corrispondenti agli archi con volume nullo.

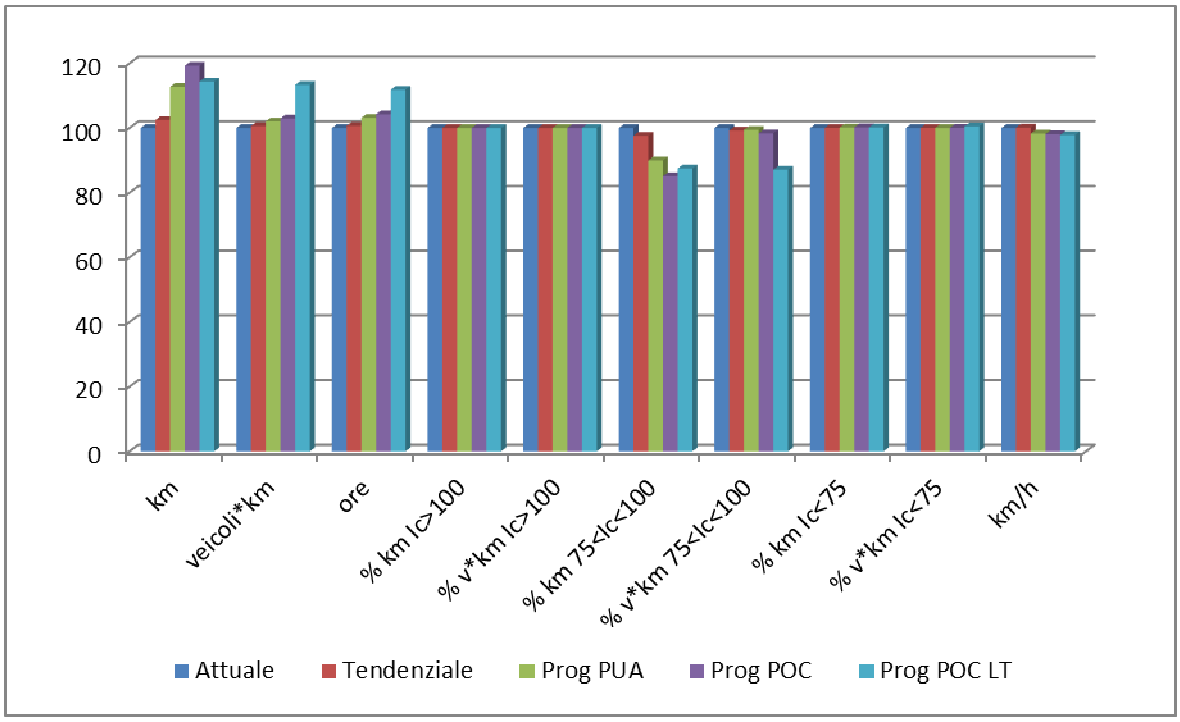
Tab. 8.1 – Valori assoluti degli indicatori per la valutazione degli scenari futuri rispetto allo scenario attuale - valori riferiti all'ora di punta della mattina

Parametri	Unità di misura	Attuale	Tendenziale	Progetto PUA	Progetto POC	Progetto POC LT
Lunghezza totale di rete attiva	km	40,60	41,60	45,77	48,41	46,42
Percorrenza totale	veicoli*km	12.233	12.308	12.479	12.592	13.862
Tempo totale di viaggio	ore	246,07	247,69	253,80	256,43	275,10
Percentuale di rete con Ic>100	%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Percentuale di veicoli*km su rete con Ic>100	%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Percentuale di rete con 75<Ic<100	%	1,3%	1,2%	1,1%	1,1%	1,1%
Percentuale di veicoli*km su rete con 75<Ic<100	%	3,6%	3,6%	3,6%	3,5%	3,1%
Percentuale di rete con Ic<75	%	98,7%	98,8%	98,9%	98,9%	98,9%
Percentuale di veicoli*km su rete con <75	%	96,4%	96,4%	96,4%	96,5%	96,9%
Velocità media	km/h	57,13	57,20	56,14	56,02	55,88

Tab. 8.2 – Variazioni degli indicatori tra lo scenario attuale, tendenziale, progetto di PUA, progetto di POC e progetto di POC LT - Numeri indice dei valori degli indicatori (100 = scenario attuale)

Parametri	Ora di punta della mattina 7-8				
	Attuale	Tendenziale	Progetto PUA	Progetto POC	Progetto POC LT
Lunghezza totale di rete attiva	100	102	113	119	114
Percorrenza totale	100	101	102	103	113
Tempo totale di viaggio	100	101	103	104	112
Percentuale di rete con Ic>100	100	100	100	100	100
Percentuale di veicoli*km su rete con Ic>100	100	100	100	100	100
Percentuale di rete con 75<Ic<100	100	98	90	85	87
Percentuale di veicoli*km su rete con 75<Ic<100	100	99	99	98	87
Percentuale di rete con Ic<75	100	100	100	100	100
Percentuale di veicoli*km su rete con <75	100	100	100	100	100
Velocità media	100	100	98	98	98

Grf. 8.1 - Grafico dei numeri indice dei valori degli indicatori presentati in tabella 8.2 per gli scenari attuale e tendenziale, progetto di PUA, progetto di POC, progetto di POC LT



Le analisi condotte sono state tutte svolte per l'ora di punta della mattina tra le ore 7 e le 8, ora di punta assoluta riscontrata sulla rete stradale di Tavernelle.

Da un primo confronto dei dati esposti nelle tabelle e grafici precedenti si può considerare lo scenario tendenziale , che descrive gli effetti dell'incremento del carico urbanistico dovuto al nuovo comparto D7.3. Sulla rete stradale dell'area di studio, nel passaggio tra i due scenari, si ha un incremento del traffico dai circa 12.233 ai circa 12.308 chilometri percorsi (+0,6%), incremento dovuto sostanzialmente all'incremento dei flussi della matrice di domanda legati ai nuovi comparti insediati.

A fronte di questo incremento dei chilometri percorsi, si riscontra un incremento del tempo di viaggio sulla rete (+ 0,7%), da correlarsi prevalentemente all'incremento della domanda.

Gli interventi infrastrutturali attuati nello scenario tendenziali sono limitati e concentrati nelle intersezioni tra via Valtiera e via Stelloni, via Valtiera e la SP n.568 e tra via Ferrovia e la SP n.568.

Rispetto al fenomeno della congestione, nonostante l'incremento del traffico veicolare indotto, la rete rimane globalmente in uno stato di buon funzionamento, con solo alcuni archi che superano la soglia della precongestione (Ic>75). La velocità media di percorrenza si mantiene pressoché costate e pari a 57 km/h.

Il secondo confronto è svolto tra lo scenario tendenziale e lo scenario di progetto di PUA che va a insediare con attività logistiche la zona A dell'ambito APR SBII implementando la viabilità di comparto e trasformando in rotatoria l'intersezione tra via Stelloni, via Roma e la SP n.18 Padullese.

Nel passaggio tra i due scenari, si ha un modesto incremento del traffico dai circa 12.308 ai circa 12.479 chilometri percorsi (+1,4%), incremento dovuto a nuovi carichi insediativi; a fronte di questo incremento dei chilometri percorsi, si riscontra un incremento del tempo di viaggio sulla rete (+ 2,5%) da 248 a 254 ore

In termini di congestione alla macroscala i nuovi interventi infrastrutturali non modificano sostanzialmente le condizioni di circolazione sugli archi della rete, che permane in uno stato di buon funzionamento, con l'indice di congestione che globalmente rimane inferiore a 75, soglia della precongestione. La velocità media di percorrenza sulla rete sia abbassa leggermente portandosi a 56 km/h.

Il terzo confronto prende in considerazione lo scenario di progetto di POC che va a completare le proposte insediative per l'ambito APR SBII e lo scenario di progetto di PUA, anche in questo caso le nuove attività sono sempre di tipo logistico e si posizionano poco a nord della zona A.

Nel passaggio tra i due scenari, si ha un modesto incremento del traffico dai circa 12.479 ai circa 12.592 chilometri percorsi (+0,9%), incremento dovuto a nuovi carichi insediativi; a fronte di questo incremento dei chilometri percorsi, si riscontra un incremento del tempo di viaggio sulla rete (+ 1,0%).

Anche in questo caso gli incrementi dei flussi veicolari sulla rete non vanno a peggiorare le condizioni riscontrate nello scenario di progetto di PUA, che rimangono buone.

La velocità media di percorrenza sulla rete rimane costante e si attesta a circa a 56 km/h.

L'ultimo confronto tra gli scenari sviluppati è tra lo scenario di progetto di POC e lo scenario di POC di lungo termine, che va a implementare il potenziamento dell'Intermedia di pianura e le

opere puntuali previste per le intersezioni tra via Valtiera e via Stelloni e tra via Valtiera e la SP n.568 Persicetana. La realizzazione delle scenario di lungo termine non prevede l'attuazione ulteriori carichi insediativi, ma solamente di opere infrastrutturali sulla rete esistente.

In termini di effetti sulla rete il potenziamento dell'Intermedia di pianura nello scenario di lungo termine porta ad un aumento della percorrenze totali da 12.592 a 13.862 chilometri percorsi (+10,1%) in particolare sulla SP n.18 Padullese e a un aumento del tempo totale di viaggia del (+7,3%).

Rispetto al fenomeno della congestione, nonostante l'incremento del traffico veicolare sulla SP n.18 Padullese, la rete rimane globalmente in uno stato di buon funzionamento, con solo alcuni archi che superano la soglia della precongestione (Ic>75). La velocità media di percorrenza cala leggermente attestandosi a circa 55,8 km/h.

Nella tabella che segue vengono mostrati i valori dei flussi veicolari sulle sezioni di controllo negli scenari attuale e futuri di progetto, per l'ora di punta della mattina.

Le due tabelle successive presentano i flussi veicolari rilevati sulle sezioni di controllo per ognuno degli scenari di traffico simulato.

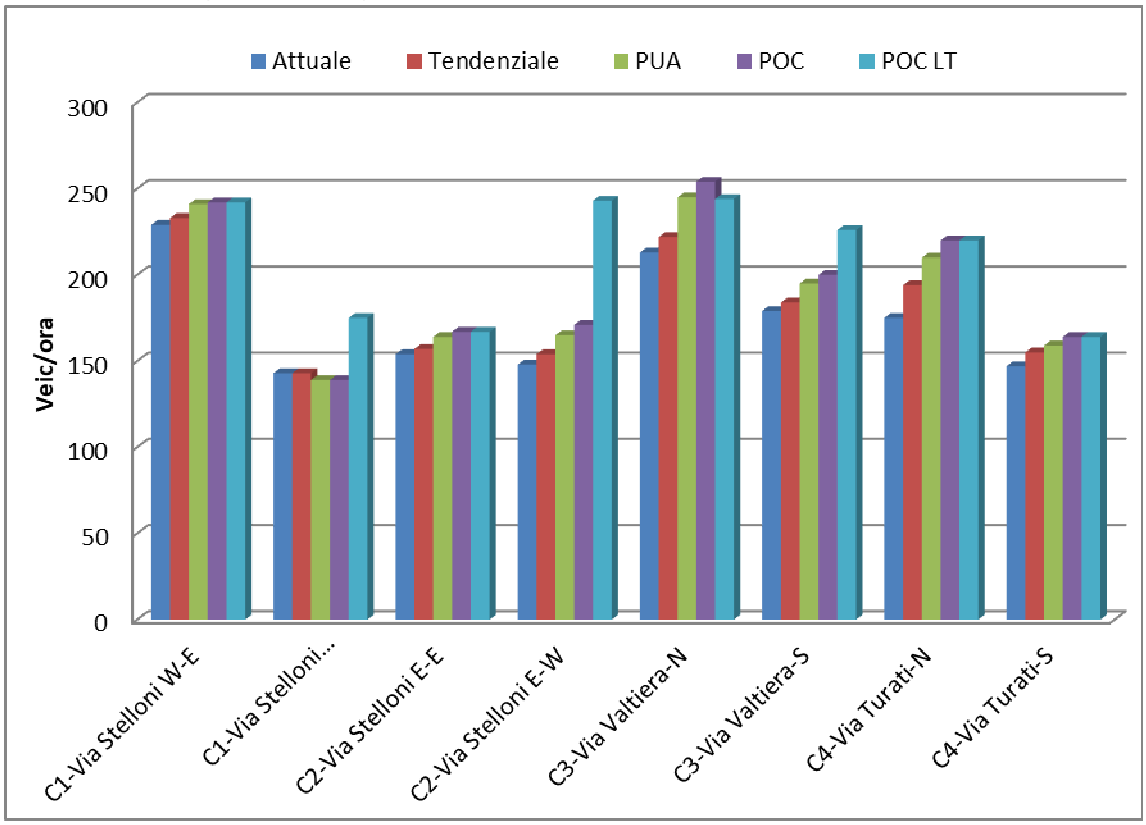
Tab. 8.3 – Flussi veicolari sulle sezioni di controllo nello scenario attuale e tendenziale e di progetto di PUA (nell'ora di punta della mattina)

Sez.	Strada	Dir.	Attuale			Tendenziale			Progetto PUA		
			Leggeri	Pesanti	Tot	Leggeri	Pesanti	Tot	Leggeri	Pesanti	Tot
C1	Via Stelloni W	E	216	13	229	220	13	233	228	13	241
		W	125	18	143	125	18	143	125	14	139
C2	Via Stelloni E	E	136	18	154	136	21	157	136	28	164
		W	127	21	148	130	24	154	139	26	165
C3	Via Valtiera	N	197	16	213	202	20	222	215	30	245
		S	171	8	179	172	12	184	173	22	195
C4	Via Turati	N	169	6	175	181	13	194	191	19	210
		S	143	4	147	144	11	155	144	15	159
C5	Acceso SDA /Lamborghini	N	28	8	36	28	8	36	48	19	67
		S	3	4	7	3	4	7	3	17	20
C6	SP 568 N	N	562	29	591	557	29	586	551	33	584
		S	1.024	39	1.063	1.019	39	1.058	1.028	39	1.067
C7	SP 568 S	N	659	42	701	660	46	706	666	61	727
		S	929	43	972	925	47	972	935	57	992
C8	SP 18 N	N	368	19	387	366	22	388	363	29	392
		S	583	15	598	583	18	601	548	25	573
C9	SP 18 E	E	550	18	568	551	18	569	515	18	533
		W	206	20	226	206	20	226	185	16	201
C10	Via Roma	N	297	11	308	298	11	309	301	11	312
		S	177	6	183	177	6	183	154	6	160

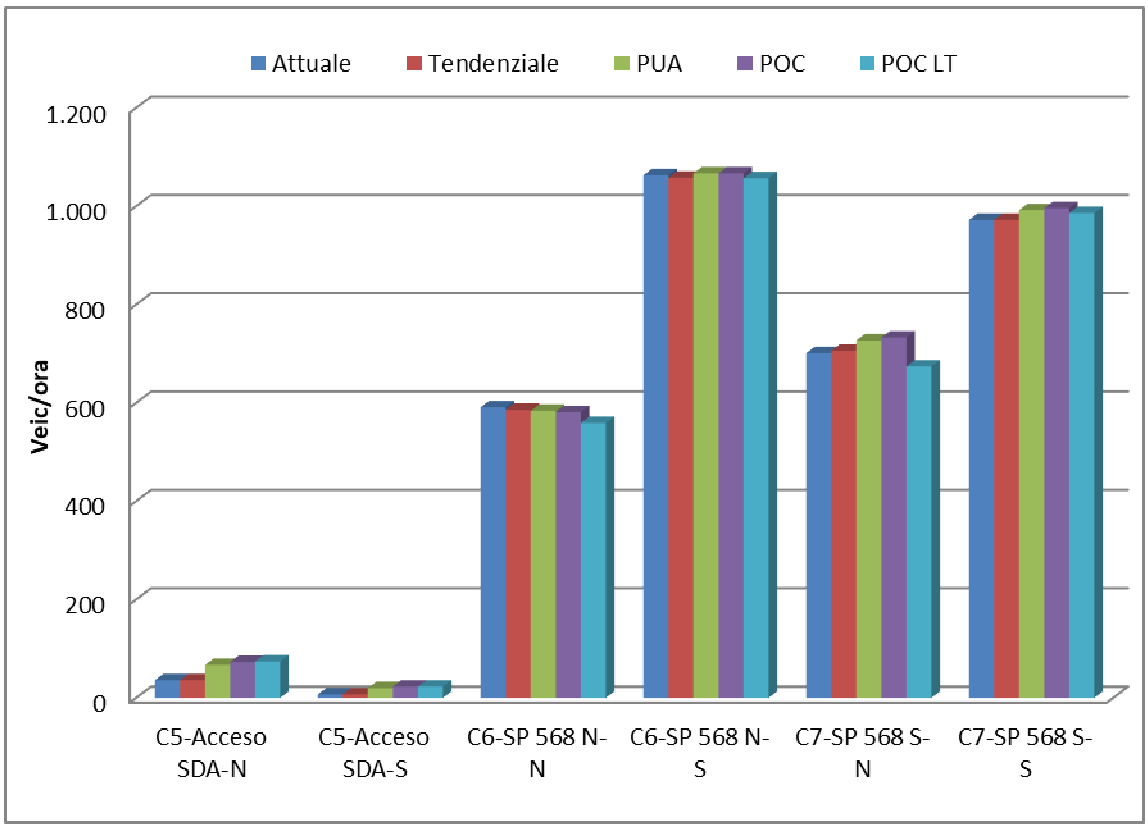
Tab. 8.4 – Flussi veicolari sulle sezioni di controllo nello scenario di progetto di POC e di progetto di POC LT (veicoli totali nell'ora di punta della mattina)

Sez.	Strada	Dir.	Progetto POC			Progetto POC LT		
			Leggeri	Pesanti	Tot	Leggeri	Pesanti	Tot
C1	Via Stelloni W	E	229	13	242	229	13	242
		W	125	14	139	159	16	175
C2	Via Stelloni E	E	136	31	167	136	31	167
		W	142	29	171	206	37	243
C3	Via Valtiera	N	220	34	254	213	31	244
		S	174	26	200	198	28	226
C4	Via Turati	N	197	23	220	197	23	220
		S	145	19	164	145	19	164
C5	Acceso SDA /Lamborghini	N	51	22	73	52	22	74
		S	3	20	23	3	20	23
C6	SP 568 N	N	548	33	581	527	32	559
		S	1.028	39	1.067	1.018	39	1.057
C7	SP 568 S	N	668	65	733	617	57	674
		S	935	61	996	926	60	986
C8	SP 18 N	N	363	32	395	620	30	650
		S	546	28	574	549	22	571
C9	SP 18 E	E	513	18	531	523	18	541
		W	187	16	203	511	27	538
C10	Via Roma	N	302	11	313	302	8	310
		S	154	6	160	149	3	152

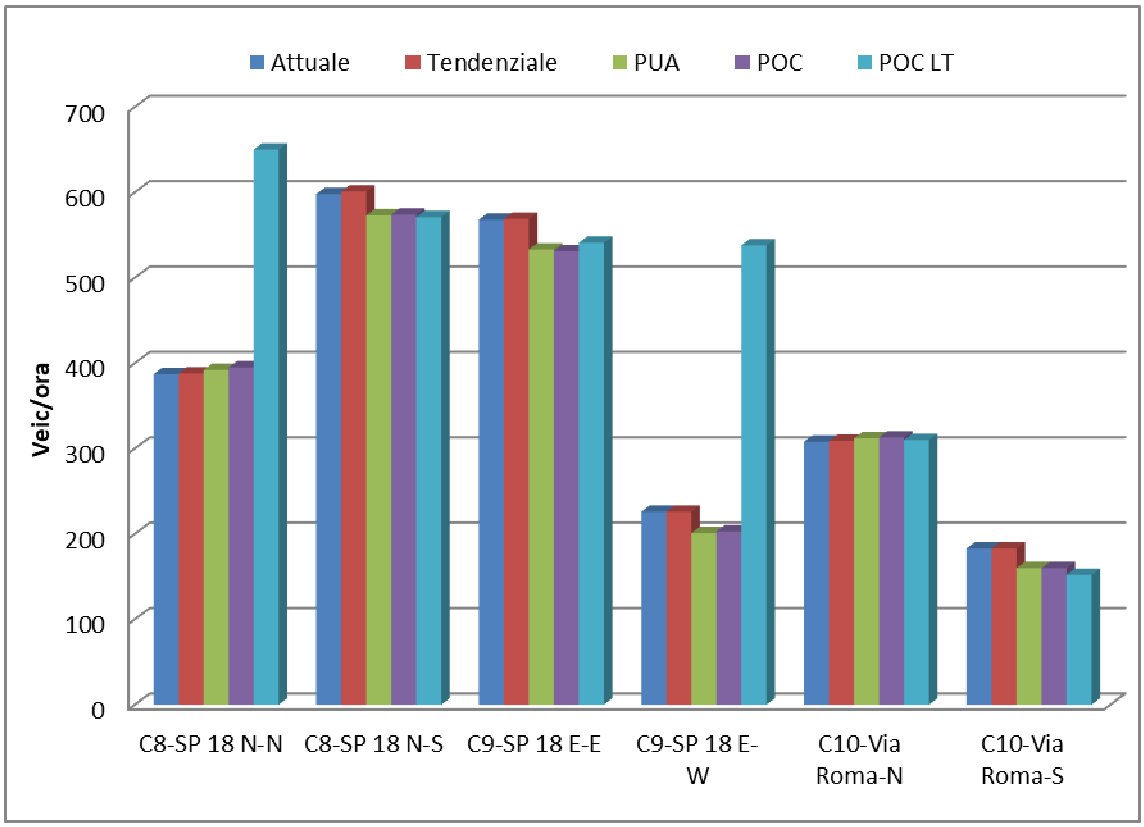
Grf. 8.2 - Confronto dei flussi veicolari sulle sezioni di controllo (C1-C4) negli scenari attuale, e futuri (veicoli totali)



Grf. 8.3 - Confronto dei flussi veicolari sulle sezioni di controllo (C5-C7) negli scenari attuale e futuri (veicoli totali)



Grf. 8.4 - Confronto dei flussi veicolari sulle sezioni di controllo (C8-C10) negli scenari attuale e futuri (veicoli totali)



Un'analisi di maggior dettaglio sugli effetti che potranno comportare le proposte insediative nei diversi scenari di riferimento si ottiene dal confronto dei flussi veicolari totali presso le sezioni di controllo individuate sulla rete.

Il primo confronto è tra lo scenario attuale e lo scenario tendenziale, il quale va ad attuare le attività logistiche previste dal comparto D7.3, situato in via Turati;

L'insediamento delle nuove attività logistiche comporta un aumento dei flussi veicolari localizzato in via Turati sulla sezione C4 con un incremento del (+11%) in direzione nord e (+5% in direzione sud, tali flussi provengono dalle direttrici di via Stelloni est sezione C2 con un aumento del (+2%) in direzione est e (+4%) in direzione ovest e da via Valtiera dove si riscontrano aumenti del (+4%) in direzione nord e (+3%) in direzione sud.

Sulle restanti sezioni della rete si osservano variazioni contenute tra lo 0% e il +2%.

Il secondo confronto è tra lo scenario tendenziale e lo scenario di progetto di PUA che va ad insediare la zona A dell'ambito APR SBII con attività logistiche per circa 70.000 mq di superficie utile.

Il sub ambito è connesso alla rete con tre punti di accesso e i flussi diretti e originati vanno ad interessare principalmente l'ingresso sud sezione C5 con valori dei flussi che passano da 36 v/h a 67 v/h in direzione nord e da 7 v/h a 20 v/h in direzione sud, si hanno incrementi anche per la sezione C4 di via Turati con aumenti del (+8%) in direzione nord e (+3%) in direzione sud.

Analogamente sulla sezione di C2 di via Stelloni est si registrano aumenti del (+7%) in direzione ovest e (+4%) in direzione est, anche in via Valtiera si hanno aumenti del (+10%) in direzione nord e (+6%) in direzione sud.

L'intervento di trasformazione in rotatoria dell'intersezione tra via Stelloni, via Roma e la SP n.18 comporta sulla rete una leggera riduzione dei flussi veicolari sulle rispettive sezioni che variano dal (+1%) al (-13%).

Il terzo confronto considera lo scenario di progetto di POC che va completare le ipotesi insediative logistiche dell'Ambito APR SBII nella zona B e lo scenario di progetto di PUA.

Le nuove attività logistiche previste per la zona B si vanno ad insediare poco a nord della zona A e i punti di connessione alla rete risultano interessare via Turati e la viabilità precedentemente sviluppata nello scenario di PUA, oltre alla rete strettamente a servizio del sub ambito, non sono previsti interventi infrastrutturali aggiuntivi.

Gli incrementi nei flussi veicolari indotti dal nuovo sub ambito si osservano sulla sezione C5 di accesso da sud con aumenti del (+9%) in direzione nord e (+15%) in direzione sud, aumenti inferiori si riscontrano anche per la sezione C4 di via Turati con (+5%) in direzione nord e (+3%) in direzione sud.

Anche via Stelloni e via Valtiera, assi stradali di adduzione all'area di Tavernelle vedono un incremento dei flussi veicolari totali, sulla sezione C2 di via Stelloni si osserva un incremento del (+2%) in direzione est e del (+4%) in direzione ovest, mentre per via Valtiera gli aumento sono del (+4%) in direzione nord e (+3%) in direzione sud. Le restanti sezioni della rete non presentano incrementi o riduzioni significativi.

L'ultimo confronto tra gli scenari di progetto prende in considerazione lo scenario di progetto di POC di lungo periodo, che va a potenziale l'Intermedia di Pianura, a realizzare il ponte sul fiume Reno e a trasformare in rotatorie le intersezioni tra via Valtiera e via Stelloni e fra via Valtiera e la SP n.568 Persicetana e lo scenario di POC.

Lo scenario di progetto di POC di lungo periodo non va ad attuare ulteriori carichi urbanistici ma solo interventi infrastrutturali sulla rete.

Gli effetti del potenziamento dell'Intermedia di pianura si traducono sostanzialmente in un incremento dei flussi veicolari sulle sezioni C8 e C9 della SP n.18 Padullese e sulle sezioni C1 e C2 di via Stelloni. Gli incrementi maggiori si osservano sulla sezione C9 della SP n.18 in direzione ovest (+165%) e sulla sezione C8 in direzione nord (+65%) analogamente ma con entità inferiori con direzionalità est- ovest si riscontrano degli incrementi per le sezioni di via Stelloni C2 (+42%) e per la sezione C1 (+26%).

Al termine delle analisi di macrosimulazione svolte per tutti e cinque gli scenari di riferimento elaborati si osserva come per tutti gli scenari nonostante gli incrementi dei flussi veicolari , legati ai nuovi insediamenti, i parametri trasportistici osservati riguardanti la funzionalità della rete mostrino buone condizioni di deflusso e rari fenomeni di precongestione su gli archi stradali.

9 LA VERIFICA DELL'EFFICIENZA DELLE INTERSEZIONI E IL CONFRONTO TRA GLI SCENARI DI RIFERIMENTO

Venendo agli effetti di scala locale, che riguardano il funzionamento dell'assetto viabilistico contenuto negli scenari di progetto futuri, è stata eseguita una valutazione delle seguenti intersezioni:

- Intersezione B: Via Valtiera – Via Stelloni;
- Intersezione D-E: SP n.18 Persicetana – Via Roma – Via Stelloni;
- Intersezione F: SP n.568 – Via Valtiera.

Img. 9.1 - Le intersezioni oggetto di verifica

Per le intersezioni sopra elencate le analisi sono state svolte sia per la configurazione presente nello scenario attuale, che per le nuove configurazioni proposte nello scenario futuro previsto dal PUA, POC e POC a lungo termine, con eventuali interventi infrastrutturali. Non sono state

invece eseguite verifiche relative alla configurazione nello scenario tendenziale in virtù dei limitati incrementi dei flussi veicolari che interessano le intersezioni.

Le verifiche sono state effettuate attraverso il programma di microsimulazione dinamica Vissim della PTV System; questo software è in grado di tener conto, oltre che dell'effettiva geometria dell'intersezione e delle diverse tipologie di veicoli, anche del comportamento dei conducenti che si influenzano reciprocamente, adeguandone le traiettorie e le velocità di marcia, per una soddisfacente rappresentazione del fenomeno reale della circolazione nell'intersezione.

Attraverso il modello di microsimulazione, sulla base della geometria dell'intersezione, dei flussi di traffico afferenti e della descrizione delle manovre di svolte, si ottengono i principali parametri trasportistici che caratterizzano l'intersezione al fine di verificare le performance del progetto dell'intersezione e metterle a confronto con i vari scenari di riferimento.

I parametri utilizzati per la valutazione tecnico-trasportistica degli scenari in esame nel presente studio, ottenuti direttamente come output dal modello di simulazione, sono i seguenti.

- *Numero di veicoli defluiti (n. Veic)*
  Questo numero indica il numero di veicoli defluiti da una sezione di controllo assunta come riferimento per le valutazioni. Il parametro, che in sé ha valore in quanto permette di definire un rapporto tra domanda e offerta in uno scenario, fornisce un parametro di confronto tra due scenari alternativi in quanto permette di stabilire la migliore o peggiore attitudine dello scenario al deflusso reale, e non teorico.
- *Tempo di percorrenza (TdP)*
  È il tempo reale impiegato da ogni veicolo per percorrere il tragitto assegnatogli e misurato in sezioni di rilievo collocate sugli itinerari.
- *Tempo di ritardo in secondi (Ritardo)*
  Questo parametro fornisce il ritardo totale per ogni veicolo che completa la sezione del tempo di percorrenza ed è ottenuto sottraendo il tempo di percorrenza teorico dal tempo di percorrenza reale. Il tempo di percorrenza teorico è il tempo che verrebbe impiegato se nella rete non ci fossero altri veicoli.
- *Lunghezza media e massima della coda in metri (LCode)*
  L'importanza di questo parametro è duplice, prima di tutto perché aiuta nella calibrazione del modello in fase di simulazione dello stato attuale (la massima coda ottenuta per ogni intersezione deve essere per lo meno simile a quella che realmente si forma), e poi perché in fase di simulazione degli scenari di progetto permette di individuare i punti critici sulla rete per quel che riguarda la regolarità del deflusso veicolare e quindi di studiare gli interventi di ottimizzazione.
- *Tempo di ritardo in coda in secondi (tTotRitCoda)*
  Questo parametro fornisce, per intervalli di tempo stabiliti, il tempo medio e massimo di attesa in coda dei veicoli che attraversano le sezioni di controllo. Minore è questo valore, maggiore è la capacità dell'intersezione di lasciar defluire i veicoli sulla rete senza attese in coda. Il confronto dei parametri relativi a due scenari alternativi fornisce la possibilità di individuare quello con maggiore permeabilità al passaggio dei veicoli.

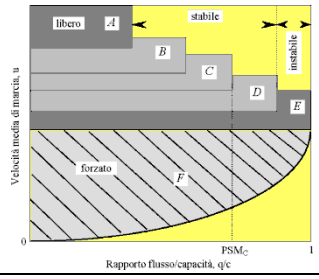
Inoltre, dal tempo di ritardo si ottiene il Livello di servizio (LOS) dell'intersezione, definito secondo la classificazione dell'HCM per intersezioni non semaforizzate.

Bisogna ricordare che il Livello di Servizio LOS descrive sinteticamente la qualità della percorrenza dello specifico ramo dell'intersezione, attraverso sei livelli espressi dalle lettere da A - situazione migliore - alla E - situazione peggiore -, mentre con la lettera F è identificato un ultimo livello di servizio, più scadente, caratterizzato da flussi di traffico che si muovono a singhiozzo (congestione).

La tabella e l'immagine seguenti sintetizzano i valori di riferimento e mostrano la curva di deflusso con la separazione dei livelli di servizio.

Tab. 9.1 – Livello di servizio per intersezioni non semaforizzate (HCM 2010)

Livello di servizio	Ritardo medio tot (sec/veic)
A	< 10
B	>10 e <15
C	>15 e < 25
D	> 25 e < 35
E	> 35 e < 50
F	> 50



In tutti gli scenari oggetto di verifica, attuale e di progetto, le analisi sono state condotte nella stessa fascia oraria in cui è stata svolta la macrosimulazione, ovvero nell'ora di punta della mattina, che sulla rete si verifica tra le 7 e le 8 del giorno feriale.

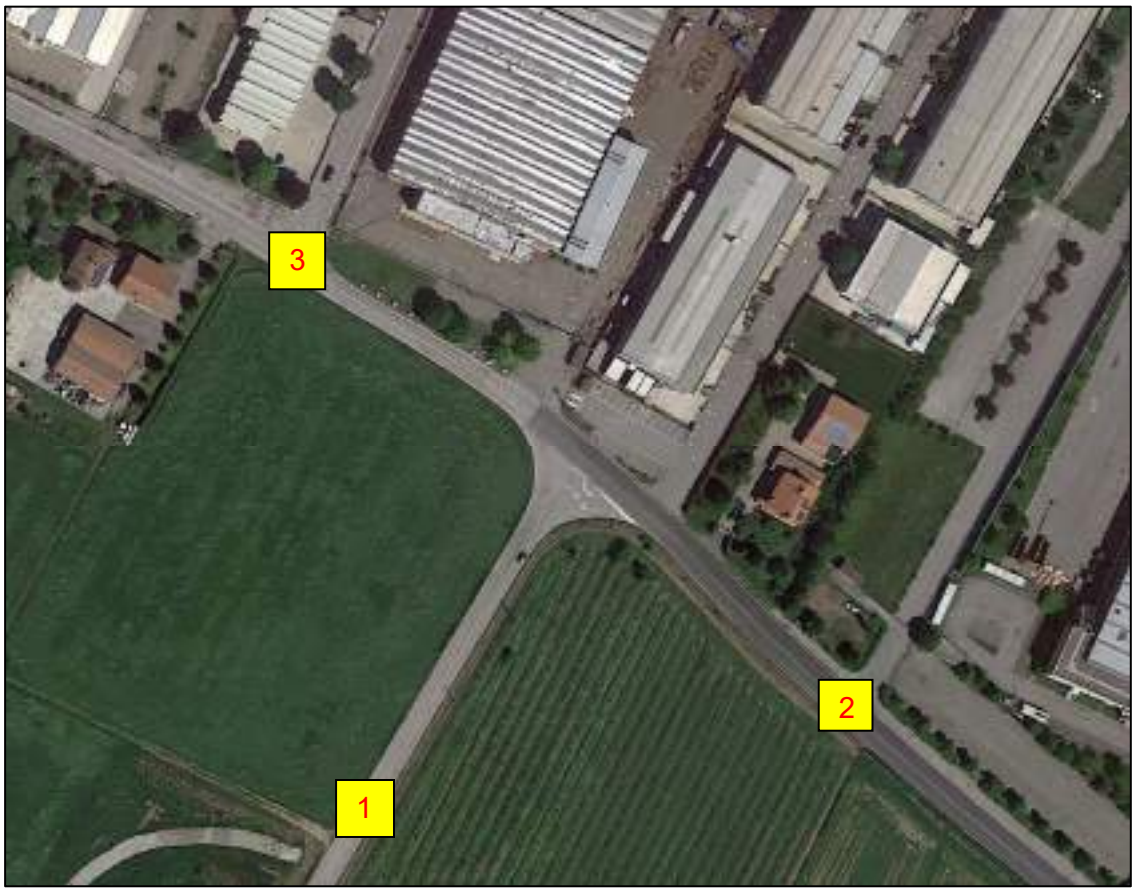
I risultati presentati sono frutto della media calcolata su 10 simulazioni.

9.1 L'intersezione B tra Via Valtiera e Via Stelloni

L'intersezione a raso tra Via Valtiera e Via Stelloni, nello scenario attuale, presenta una configurazione a "T" governata da Stop, nella quale i rami di via Stelloni appartengono all'asse principale mentre via Valtiera rappresenta l'asse secondario.

La careggiata di via Stelloni presenta una larghezza di circa 6 m sul versante ovest e di circa 8 m sul versante opposto, dotata di banchina laterale solo sul lato nord, mentre il ramo di via Valtiera presenta una larghezza che si attesta sui circa 6 m e priva di banchina laterale.

Img. 9.2 - Configurazione dell'intersezione B nello scenario attuale



Di seguito si riporta l'intersezione ricostruita all'interno del modello di microsimulazione.

Img. 9.3 - Il modello di microsimulazione dell'intersezione B nello scenario attuale

Nelle tabelle successive sono mostrati i risultati ottenuti dalla simulazione per i rami dell'intersezione nello scenario attuale riferito all'ora di punta del mattino del giorno feriale.

Tab. 9.1 – Intersezione B - scenario attuale – Tempi di percorrenza, perditempo e LOS (ora di punta giorno feriale)

	Origine	Destinazione	n.Veic.	TdP (s)	Ritardo (s)	TdP*veic	Rit*veic	LOS
1	Via Valtiera	Vie Stelloni Est	26	15	11,3	382	294	LOS B
	Via Valtiera	Vie Stelloni Ovest	187	17	12,5	3169	2329	LOS B
	Via Valtiera		213			3.551	2.623	
	Media ramo					16,7	12,3	LOS B
2	Vie Stelloni Est	Via Valtiera	44	8	1,1	338	49	LOS A
	Vie Stelloni Est	Via Valtiera	94	5	0,1	506	13	LOS A
	Vie Stelloni Est		138			844	62	
	Media ramo					6,1	0,5	LOS A
3	Vie Stelloni Ovest	Via Valtiera	135	5	0,2	613	25	LOS A
	Vie Stelloni Ovest	Vie Stelloni Est	140	5	0,1	736	9	LOS A
	Vie Stelloni Ovest		275			1.349	34	
	Media ramo					4,9	0,1	LOS A
	Totale intersezione		626			5.743	2.719	
	Media intersezione					9,2	4,3	**LOS A**

Tab. 9.2 – Intersezione B - scenario attuale – Lunghezze code e ritardi medi (ora di punta giorno feriale)

		n.Veic	tTotRitCoda (s)		Lcode (m)	
			Medio	Medio * veic	Med	Max
1	Via Valtiera	213	12,3	2622,7	2,4	35,9
2	Vie Stelloni Est	138	0,5	62,3	0,0	2,3
3	Vie Stelloni Ovest	275	0,1	34,1	0,0	0,0
	tot	626		2719,1		
	media		4,3	4,3	0,8	12,7

L'intersezione risulta interessata da un volume complessivo di circa 626 veic/h, con una percentuale di veicoli pesanti pari a circa l'8,2%, e da un tempo di ritardo medio complessivo dei veicoli pari a 4,3 sec, per il quale è possibile raggiungere la massima classe di efficienza in grado di garantire un deflusso ottimale, ovvero LOS A.

Nello specifico si riscontra un LOS offerto pari a LOS A per i rami di via Stelloni e un LOS B per il ramo di via Valtiera, caratterizzato da un ritardo più alto che raggiunge i 12 sec.

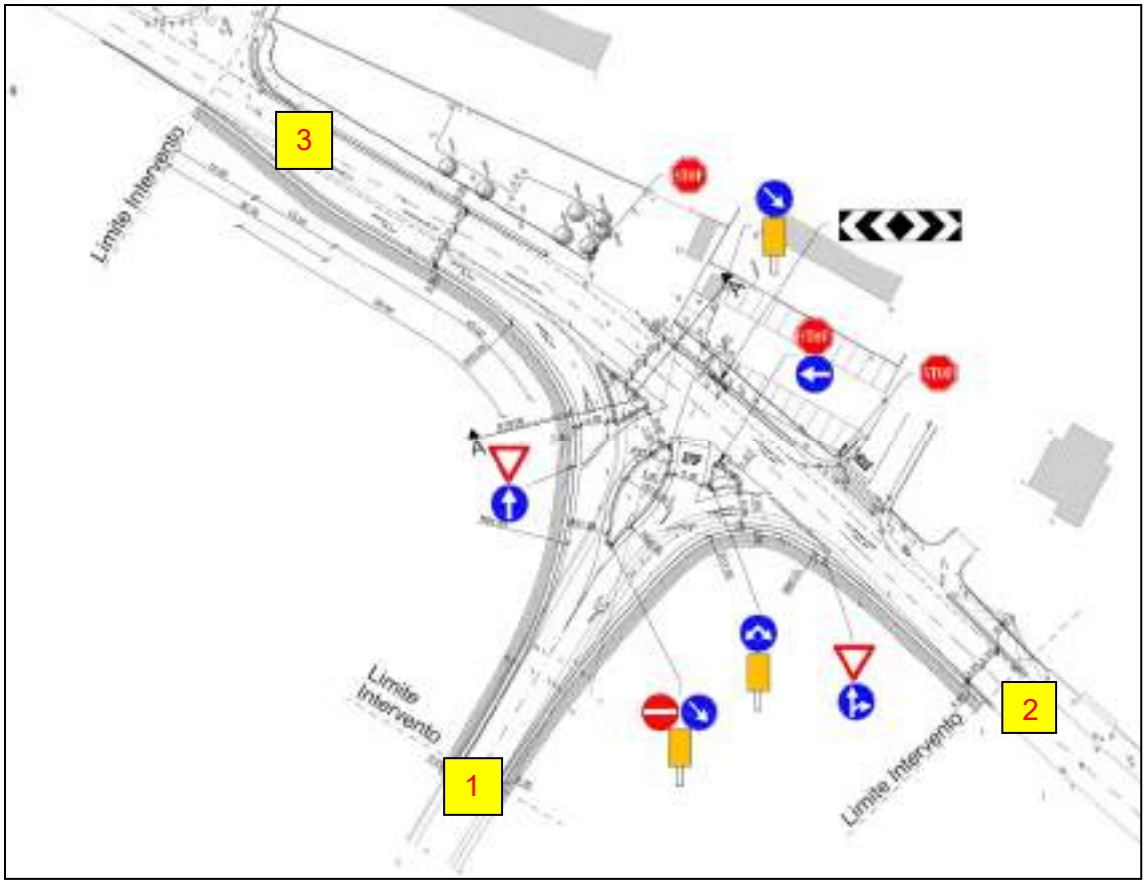
Complessivamente, in ragione dei flussi relativamente bassi, si riscontra un funzionamento fluido accompagnato da sporadici fenomeni di accodamento che si verificano sul ramo di via Valtiera.

Nell'ora di punta simulata, la lunghezza media della coda è quasi nulla, mentre quella massima raggiunge su via Valtiera i 36 metri. Questi risultati dimostrano un buono standard di funzionamento offerto dall'intersezione a livello globale nello scenario attuale, con qualche fenomeno locale e situazionale di accodamento.

Lo scenario di progetto previsto dal PUA, per l'intersezione in esame, propone una nuova configurazione, dotata di corsia di canalizzazione per la svolta a destra su Via Valtiera, dedicata ai flussi provenienti da Via Stelloni Ovest. L'allargamento della carreggiata per la realizzazione della canalizzazione, larga 3,25 m, parte in prossimità della precedente intersezione di Via Stelloni con Via Turati.

Di seguito l'immagine riporta la nuova configurazione di progetto prevista dal PUA per la nuova intersezione parzialmente canalizzata.

Img. 9.4 - Configurazione dell'intersezione B tra Via Valtiera e Via Stelloni nello scenario di progetto previsto dal PUA



La figura che segue mostra l'intersezione con canalizzazioni ricostruita all'interno del modello di microsimulazione.

Img. 9.5 - Il modello di microsimulazione dell'intersezione B nello scenario di progetto PUA

La valutazione dell'intersezione B è stata fatta creando un modello di microsimulazione più allargato, che considera anche l'intersezione tra via Stelloni e via Turati e tra via Stelloni e l'accesso sud in vicinanza dei comparti SDA e Lamborghini, al fine di valutare eventuali fenomeni di accodamento su questi ingressi.

I risultati ottenuti dalla microsimulazione per lo scenario di progetto sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tab. 9.3 – Intersezione B - scenario di progetto PUA – Tempi di percorrenza, perditempo e LOS (ora di punta giorno feriale)

	Origine	Destinazione	n.Veic.	TdP (s)	Ritardo (s)	TdP*veic	Rit*veic	LOS
1	Via Valtiera	Vie Stelloni Est	40	14	5,2	575	207	LOS A
	Via Valtiera	Vie Stelloni Ovest	250	26	16,8	6468	4198	LOS C
	Via Valtiera		290			7.043	4.406	
	Media ramo					24,3	15,2	LOS C
2	Vie Stelloni Est	Via Valtiera	49	12	1,1	587	54	LOS A
	Vie Stelloni Est	Via Valtiera	97	9	0,3	899	27	LOS A
	Vie Stelloni Est		146			1.486	81	
	Media ramo					10,2	0,6	LOS A
3	Vie Stelloni Ovest	Via Valtiera	146	9	1,3	1280	187	LOS A
	Vie Stelloni Ovest	Vie Stelloni Est	147	9	0,5	1319	75	LOS A
	Vie Stelloni Ovest		293			2.599	262	
	Media ramo					8,9	0,9	LOS A
	Totale intersezione		729			11.128	4.749	
	Media intersezione					15,3	6,5	**LOS A**

Tab. 9.4 – Intersezione B - scenario di progetto PUA – Lunghezze code e ritardi medi (ora di punta giorno feriale)

		n.Veic	tTotRitCoda (s)		Lcode (m)	
			Medio	Medio * veic	Med	Max
1	Via Valtiera	290	15,2	4405,5	5,9	60,9
2	Vie Stelloni Est	146	0,6	81,4	0,0	8,8
3	Vie Stelloni Ovest	293	0,9	262,3	0,0	10,0
	tot	729		4749,2		
	media		5,5	6,5	2,0	26,6

Nello scenario futuro di PUA si stima che la domanda di traffico all'intersezione, nel periodo analizzato dell'ora di punta, subisca un incremento complessivo di circa il 16,5% rispetto a quella dello scenario attuale.

Dai risultati della microsimulazione la nuova configurazione, che prevede la canalizzazione del ramo Ovest di via Stelloni, non comporta effettivi miglioramenti delle performance generali e in particolar modo per la corrente veicolare interessata. Complessivamente, il tempo di ritardo medio per i veicoli nello scenario futuro rimane sostanzialmente invariato, anzi subisce un lieve incremento di circa 2 sec, con il livello di servizio dell'intersezione che rimane comunque ottimale (LOS A).

Il ramo che più pesa, in termini di ritardo, sul totale dell'intersezione, risulta quello di via Valtiera, il quale vede peggiorare il proprio livello di servizio che da LOS B passa a LOS C, per via

dell'incremento dei flussi veicolari transitanti sul ramo principale di Via Stelloni, aventi diritto di precedenza su tutte le manovre.

In termini di lunghezza delle code riscontrate sui singoli rami, è utile evidenziare l'aumento dei valori medi e massimi relativi al ramo di via Valtiera, rispettivamente pari circa a 6 e 61 metri. Altro ramo ad essere interessato da questo fenomeno, seppure di minore rilevanza, risulta quello della nuova canalizzazione di via Stelloni, sul quale si registra un incremento del valore massimo di circa 10 m.

In accordo con i valori delle code, come già detto in precedenza, sul ramo di via Valtiera si ottiene un incremento del ritardo medio che si attesta intorno ai 15 sec.

Per le intersezioni tra via Stelloni e via Turati e tra Stelloni e l'accesso ai comparti SDA non si osservano significativi fenomeni di accodamento.

Lo scenario di progetto di breve termine previsto dal POC, per l'intersezione in esame, non propone alcuna variazione alla configurazione, ma fa riferimento a quella già proposta dal PUA precedentemente illustrata.

Poiché la configurazione dell'intersezione nello scenario di progetto di breve termine POC rimane immutata rispetto allo scenario di progetto PUA, è possibile passare direttamente all'analisi dei risultati ottenuti dalla microsimulazione, riportati nelle seguenti tabelle.

Tab. 9.5 – Intersezione B - scenario di progetto di breve termine POC – Tempi di percorrenza, perditempo e LOS (ora di punta giorno feriale)

	Origine	Destinazione	n.Veic.	TdP (s)	Ritardo (s)	TdP*veic	Rit*veic	LOS
1	Via Valtiera	Vie Stelloni Est	40	15	6,1	610	245	LOS A
	Via Valtiera	Vie Stelloni Ovest	260	27	18,4	7122	4774	LOS C
	Via Valtiera		300			7.732	5.019	
	Media ramo					25,8	16,7	LOS C
2	Vie Stelloni Est	Via Valtiera	49	12	1,1	586	52	LOS A
	Vie Stelloni Est	Via Valtiera	98	9	0,3	911	28	LOS A
	Vie Stelloni Est		147			1.497	80	
	Media ramo					10,2	0,5	LOS A
3	Vie Stelloni Ovest	Via Valtiera	152	9	1,3	1333	200	LOS A
	Vie Stelloni Ovest	Vie Stelloni Est	147	9	0,6	1318	86	LOS A
	Vie Stelloni Ovest		299			2.651	286	
	Media ramo					8,9	1,0	LOS A
	Totale intersezione		746			11.880	5.385	
	Media intersezione					15,9	7,2	**LOS A**

Tab. 9.6 – Intersezione B - scenario di progetto di breve termine POC – Lunghezze code e ritardi medi (ora di punta giorno feriale)

		n.Veic	tTotRitCoda (s)		Lcode (m)	
			Medio	Medio * veic	Med	Max
1	Via Valtiera	300	16,7	5019,1	7,2	67,7
2	Vie Stelloni Est	147	0,5	80,1	0,0	9,5
3	Vie Stelloni Ovest	299	1,0	285,8	0,0	6,6
	tot	746		5385,0		
	media		6,1	7,2	2,4	27,9

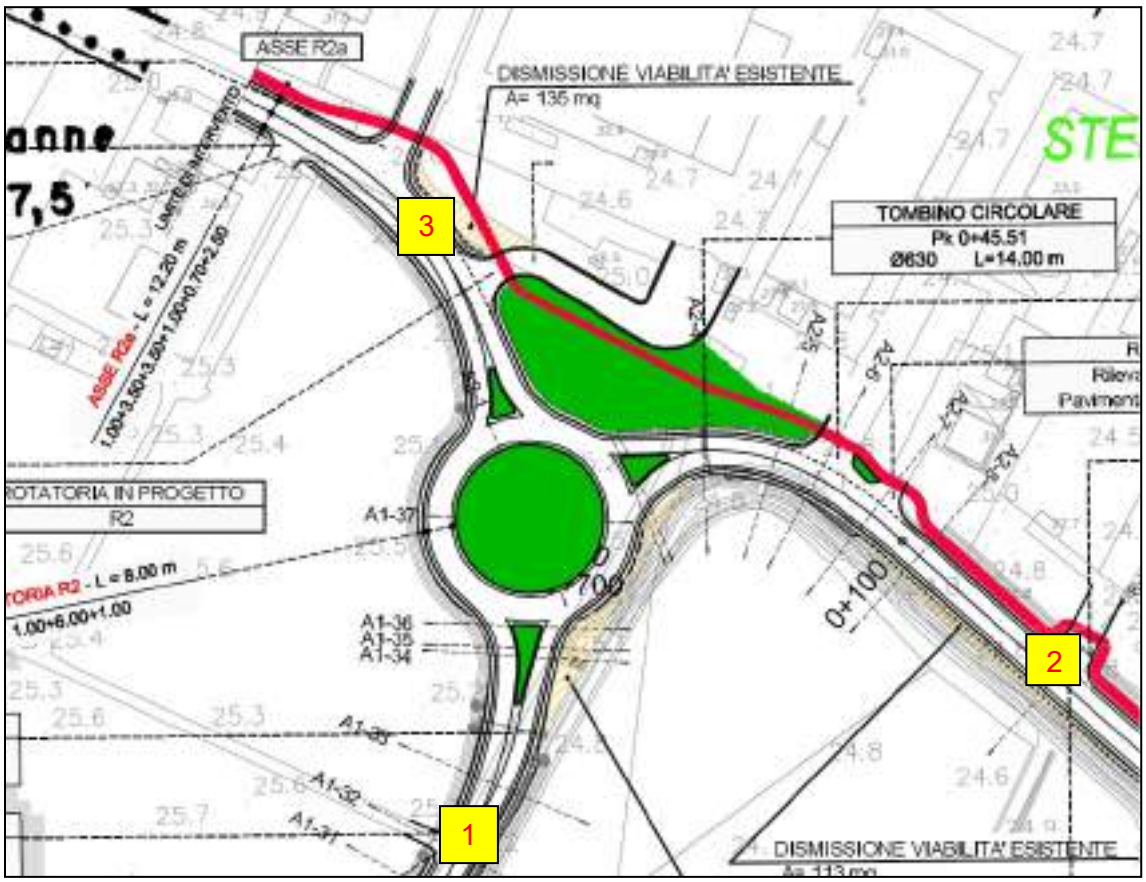
Nello scenario futuro di breve termine previsto dal POC si stima che la domanda di traffico all'intersezione, nel periodo analizzato dell'ora di punta, subisca un incremento complessivo di circa il 2,3% rispetto a quella dello scenario di progetto PUA.

La nuova distribuzione dei flussi, incrementati, comporta un peggioramento delle performance che si ripercuote più o meno omogeneamente su tutte le componenti analizzate rispetto allo scenario precedente. In particolare, si raggiungono i circa 7,2 sec di ritardo medio complessivo e un livello di servizio offerto dall'intersezione che resta immutato, ovvero LOS C.

Lo scenario di progetto di lungo termine previsto dal POC, per l'intersezione in esame, propone una nuova configurazione geometrica a rotatoria, avente le seguenti caratteristiche: un diametro esterno di 50 m, una corona giratoria dii 6 m a singola corsia e bracci con attestamento a singola corsia.

Di seguito l'immagine riporta la nuova configurazione di progetto di lungo termine prevista dal POC per la nuova intersezione a rotatoria.

Img. 9.6 - Configurazione a rotatoria dell'intersezione B tra Via Valtiera e Via Stelloni nello scenario di progetto di lungo termine previsto dal POC



La figura che segue mostra l'intersezione a rotatoria ricostruita all'interno del modello di microsimulazione.

Img. 9.7 - Il modello di microsimulazione dell'intersezione B nello scenario di progetto di lungo termine POC

I risultati ottenuti dalla microsimulazione per lo scenario di progetto sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tab. 9.7 – Intersezione B - scenario di progetto di lungo termine POC – Tempi di percorrenza, perditempo e LOS (ora di punta giorno feriale)

	Origine	Destinazione	n.Veic.	TdP (s)	Ritardo (s)	TdP*veic	Rit*veic	LOS
1	Via Valtiera	Vie Stelloni Est	31	16	0,9	496	28	LOS A
	Via Valtiera	Vie Stelloni Ovest	243	12	0,7	2964	180	LOS A
	Via Valtiera		274			3.460	208	
	Media ramo					12,6	0,8	LOS A
2	Vie Stelloni Est	Via Valtiera	76	19	1,2	1466	93	LOS A
	Vie Stelloni Est	Via Valtiera	128	12	1,2	1585	157	LOS A
	Vie Stelloni Est		204			3.051	250	
	Media ramo					15,0	1,2	LOS A
3	Vie Stelloni Ovest	Via Valtiera	151	12	0,7	1737	101	LOS A
	Vie Stelloni Ovest	Vie Stelloni Est	148	18	0,9	2657	131	LOS A
	Vie Stelloni Ovest		299			4.393	231	
	Media ramo					14,7	0,8	LOS A
	Totale intersezione		777			10.905	690	
	Media intersezione					14,0	0,9	**LOS A**

Tab. 9.8 – Intersezione B - scenario di progetto di lungo termine POC – Lunghezze code e ritardi medi (ora di punta giorno feriale)

		n.Veic	tTotRitCoda (s)		Lcode (m)	
			Medio	Medio * veic	Med	Max
1	Via Valtiera	274	0,8	208,0	0,0	11,0
2	Vie Stelloni Est	204	1,2	250,4	0,1	16,8
3	Vie Stelloni Ovest	299	0,8	231,5	0,0	9,5
	tot	777		689,9		
	media		0,9	0,9	0,0	12,4

Nello scenario futuro di lungo termine previsto dal POC si stima che la domanda di traffico all'intersezione, nel periodo analizzato dell'ora di punta, subisca un incremento complessivo di circa il 24,1% rispetto a quella dello scenario attuale.

Dai risultati della microsimulazione la nuova configurazione a rotatoria mostra un miglioramento del tempo di ritardo medio complessivo per i veicoli nello scenario futuro, passando dai circa 4,3 sec ai 0,9 sec, con il livello di servizio dell'intersezione che da LOS A conserva immutati i propri standard.

La nuova configurazione a rotatoria, che introduce l'obbligo di dare precedenza all'anello, nonostante l'incremento dei flussi veicolari, comporta notevoli miglioramenti delle prestazioni sul ramo di Via Valtiera, capace di fornire un livello di servizio ottimale (LOS A), e un riallineamento sui restanti due rami di Via Stelloni.

In termini di lunghezza delle code riscontrate sui singoli rami, i valori medi si mantengono pressoché nulli, mentre i valori massimi registrano un netto taglio sul ramo di via Valtiera, cin grado di raggiungere i circa 11 m.

In accordo con i valori delle code, sul ramo di Via Valtiera si ottiene una netta riduzione del ritardo medio che si attesta al di sotto del secondo, in linea con i ritardi medi dei restanti rami.

9.2 L'intersezione D-E tra SP n.18, Via Stelloni e Via Roma

L'intersezione a raso tra la SP n.18, via Stelloni e via Roma, nello scenario attuale, presenta un sistema di interscambio bidirezionale, caratterizzato da rami di raccordo a corsie canalizzate, governato da stop, per le manovre di svolta a sinistra su via Roma e sulla SP n.18 direzione nord, e obblighi di precedenza. Sono inoltre presenti sui rami sopracitati, in prossimità del collegamento, corsie di accumulo e di immissione dedicate alle manovre di svolta a sinistra.

La careggiata della SP n.18 presenta una larghezza di circa 8 m, dotata di banchina laterale su ambo i lati, che in prossimità dell'intersezione, per via delle corsie di accumulo e immissione, arriva a raggiungere i circa 12 m.

Le carreggiate di via Stelloni e via Roma presentano rispettivamente una larghezza di circa 7 e 5,5 m, che allo stesso modo di quanto accade per la SP n.18, in prossimità dell'intersezione raggiunge un massimo di circa 10 m. Entrambi i rami in questione risultano dotati di banchina laterale, seppure molto ridotta.

Img. 9.8 - Configurazione dell'intersezione D-E nello scenario attuale

Di seguito si riporta l'intersezione ricostruita all'interno del modello di microsimulazione.

Img. 9.9 - Il modello di microsimulazione dell'intersezione D-E nello scenario attuale

Nelle tabelle successive sono mostrati i risultati ottenuti dalla simulazione per i rami dell'intersezione nello scenario attuale riferito all'ora di punta del mattino del giorno feriale.

Tab. 9.9 – Intersezione D-E - scenario attuale – Tempi di percorrenza, perditempo e LOS (ora di punta giorno feriale)

	Origine	Destinazione	n.Veic.	TdP (s)	Ritardo (s)	TdP*veic	Rit*veic	LOS
1	Via Roma	Via Stelloni	50	5,8	0,1	288	4,4	LOS A
	Via Roma	Via Pertini Sud	5	15,8	1,7	79	8,4	LOS A
	Via Roma	Via Pertini Nord	256	24,2	6,7	6207	1711,6	LOS A
	Via Roma		311			6.574	1724,4	
	Media ramo					21,1	5,5	LOS A
2	Via Stelloni	Via Roma	33	5,7	0,2	189	7,4	LOS A
	Via Stelloni	Via Pertini Sud	96	18,9	2,6	1815	250,4	LOS A
	Via Stelloni	Via Pertini Nord	23	28,3	8,6	651	198,1	LOS A
	Via Stelloni		152			2.655	455,9	
	Media ramo					17,5	3,0	LOS A
3	Via Pertini Sud	Via Roma	25	22,6	4,5	564	112,3	LOS A
	Via Pertini Sud	Via Stelloni	84	21,6	4,3	1814	361,2	LOS A
	Via Pertini Sud	Via Pertini Nord	120	11,1	0,1	1335	9,6	LOS A
	Via Pertini Sud		229			3.713	483,1	
	Media ramo					16,2	2,1	LOS A
4	Via Pertini Nord	Via Roma	124	17,2	1,2	2133	154,0	LOS A
	Via Pertini Nord	Via Stelloni	8	15,9	0,9	127	7,2	LOS A
	Via Pertini Nord	Via Pertini Sud	461	11,2	0,2	5146	71,0	LOS A
	Via Pertini Nord		593			7.406	232,2	
	Media ramo					12,5	0,4	LOS A
	Totale intersezione		1285			20.347	2895,6	
	Media intersezione					15,8	2,3	LOS A

Tab. 9.10 – Intersezione D-E - scenario attuale – Lunghezze code e ritardi medi (ora di punta giorno feriale)

		n.Veic	tTotRitCoda (s)		Lcode (m)	
			Medio	Medio * veic	Med	Max
1	Via Roma	311	5,5	1724,4	1,884	49,584
2	Via Stelloni	152	3,0	455,9	0,027	11,831
3	Via Pertini Sud	229	2,1	483,1	0,239	16,865
4	Via Pertini Nord	593	0,4	232,2	0,014	8,199
	Totale	1285		2895,6		
	Media		2,8	2,3	0,541	21,620

L'intersezione risulta interessata da un volume complessivo di circa 1.285 v/h, con una percentuale di veicoli pesanti pari a circa il 5%, e da un tempo di ritardo medio complessivo dei

veicoli pari a 2,3 sec, il che colloca l'intersezione entro il livello di servizio LOS A, garantendo ottimi standard di funzionamento.

Nello specifico si riscontra per tutti e quattro i rami un LOS A e un ritardo massimo pari a 5,5 sec che si manifesta sul ramo di via Roma. Particolarmente penalizzate invece risultano le manovre dirette su Via Pertini(SP n.18) in direzione Nord, con ritardi che oscillano tra i 6 e i 9 sec.

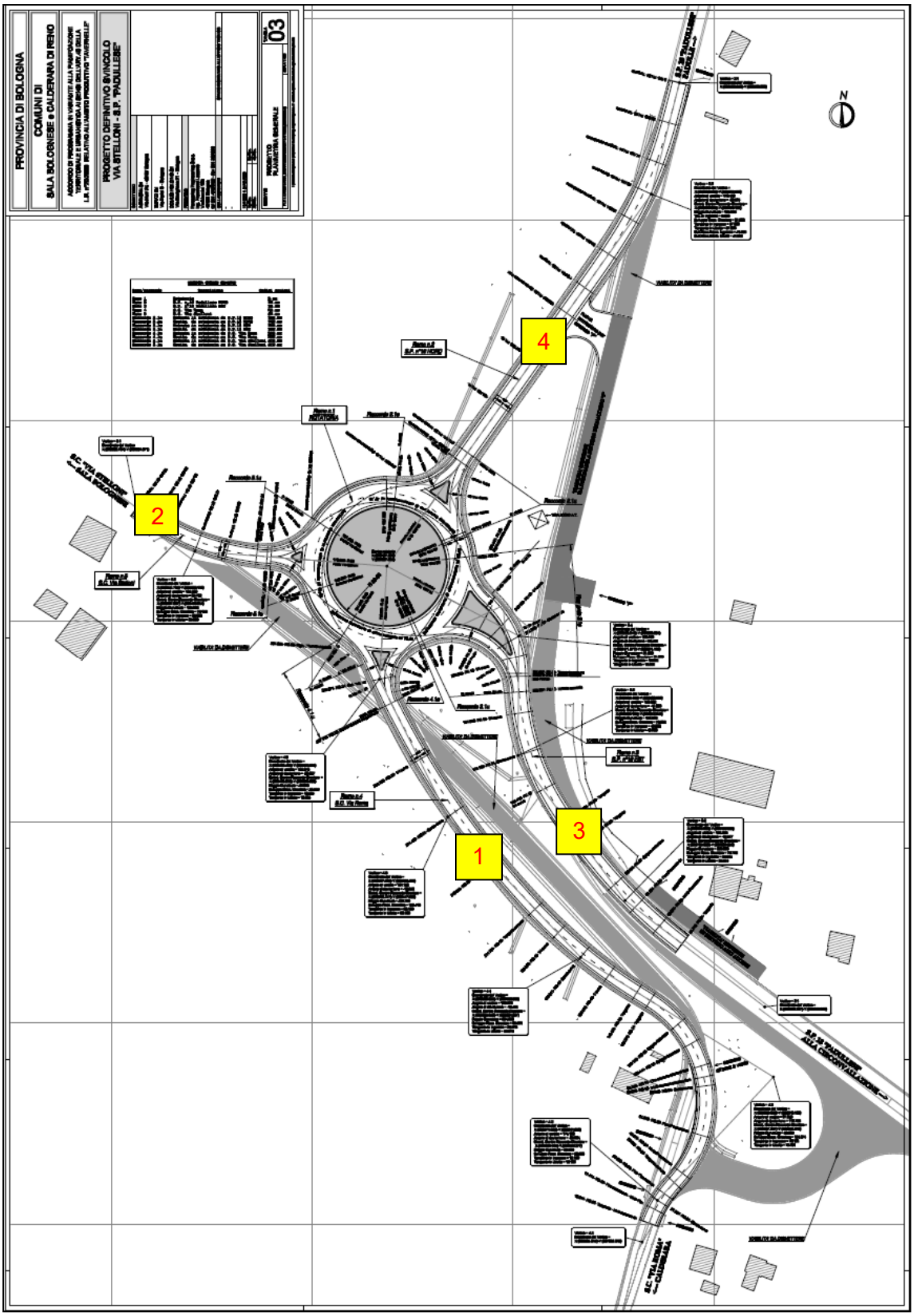
Complessivamente, nonostante la mole di veicoli relativamente elevata, la configurazione attuale dell'intersezione è in grado di garantire un funzionamento fluido, seppure accompagnato da qualche fenomeno di accodamento.

Nell'ora simulata la lunghezza media della coda associata all'intera intersezione è quasi nulla, mentre quella massima si attesta sui 22 m, raggiungendo localmente i 50 m sul ramo di via Roma.

Lo scenario di progetto previsto dal PUA, per l'intersezione in esame, propone una nuova configurazione geometrica a rotatoria, da realizzarsi non in prossimità dell'attuale ramo di collegamento tra le infrastrutture, ma precisamente circa 300 metri più a nord-ovest. La nuova rotatoria presenta le seguenti caratteristiche: un diametro esterno di 85 m, una corona giratoria di 12,5 m a doppia corsia e bracci della rotatoria con attestamento a singola corsia.

L'immagine che segue raffigura la configurazione di progetto per la nuova intersezione a rotatoria nello scenario di progetto di PUA.

Img. 9.10 - Configurazione a rotatoria dell'intersezione D-E nello scenario di progetto PUA



Di seguito si riporta l'intersezione a rotatoria ricostruita all'interno del modello di microsimulazione.

Img. 9.11 - Il modello di microsimulazione dell'intersezione D-E nella configurazione a rotatoria nello scenario di progetto PUA

I risultati ottenuti dalla microsimulazione per lo scenario progetto sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tab. 9.11 – Intersezione D-E - scenario di progetto PUA – Tempi di percorrenza, perditempo e LOS (ora di punta giorno feriale)

	Origine	Destinazione	n.Veic.	TdP (s)	Ritardo (s)	TdP*veic	Rit*veic	LOS
1	Via Roma	Via Stelloni	58	16,3	1,9	944	110,9	LOS A
	Via Roma	Via Pertini Sud	5	8,1	1,2	41	5,8	LOS A
	Via Roma	Via Pertini Nord	250	11,0	1,6	2741	391,1	LOS A
	Via Roma		313			3.725	507,9	
	Media ramo					11,9	1,6	LOS A
2	Via Stelloni	Via Roma	33	9,0	1,0	296	33,9	LOS A
	Via Stelloni	Via Pertini Sud	95	13,1	1,3	1243	121,0	LOS A
	Via Stelloni	Via Pertini Nord	33	17,0	2,8	561	92,0	LOS A
	Via Stelloni		161			2.100	246,8	
	Media ramo					13,0	1,5	LOS A
3	Via Pertini Sud	Via Roma	0	0,0	0,0	0	0,0	-
	Via Pertini Sud	Via Stelloni	91	14,7	1,1	1334	99,9	LOS A
	Via Pertini Sud	Via Pertini Nord	65	9,9	1,3	646	83,4	LOS A
	Via Pertini Sud		156			1.980	183,3	
	Media ramo					12,7	1,2	LOS A
4	Via Pertini Nord	Via Roma	121	13,3	0,9	1615	107,2	LOS A
	Via Pertini Nord	Via Stelloni	18	8,9	1,2	160	20,9	LOS A
	Via Pertini Nord	Via Pertini Sud	426	18,2	1,8	7759	779,6	LOS A
	Via Pertini Nord		565			9.534	907,7	
	Media ramo					16,9	1,6	LOS A
	Totale intersezione		1195			17.339	1845,7	
	Media intersezione					14,5	1,5	LOS A

Tab. 9.12 – Intersezione D-E - scenario di progetto PUA – Lunghezze code e ritardi medi (ora di punta giorno feriale)

		n.Veic	tTotRitCoda (s)		Lcode (m)	
			Medio	Medio * veic	Med	Max
1	Via Roma	313	1,6	507,9	0,230	23,688
2	Via Stelloni	161	1,5	246,8	0,024	11,773
3	Via Pertini Sud	156	1,2	183,3	0,047	12,481
4	Via Pertini Nord	565	1,6	907,7	0,098	26,384
	Totale	1195		1845,7		
	Media		1,5	1,5	0,100	18,581

Nello scenario futuro di progetto si stima che la domanda di traffico sulla nuova rotatoria, nel periodo analizzato dell'ora di punta, subisca un lieve decremento complessivo di circa il 7% rispetto a quella dello scenario attuale.

Dai risultati della microsimulazione la nuova configurazione a rotatoria comporta un leggero miglioramento del tempo di ritardo medio complessivo per i veicoli nello scenario futuro, passando dai circa 2,3 sec a 1,5 sec, con il livello di servizio dell'intersezione che rimane ottimale (LOS A).

La nuova configurazione, che introduce l'obbligo di dare precedenza all'anello, permette di colmare i deficit prestazionali della configurazione originaria, in particolar modo per il ramo di via Roma e le manovre di solta su Via Pertini Nord sia in termini di ritardi che di lunghezza delle code medie e massime.

In termini di lunghezza delle code riscontrate sui singoli rami, i valori medi si mantengono prossimi allo zero, mentre i valori massimi registrano un dimezzamento sul ramo di via Roma e un incremento sul ramo di via Pertini Nord, dovuto all'"effetto" rotatoria che ridistribuisce le penalità su tutti i bracci in maniera più o meno omogenea.

In accordo con i valori delle code, sul ramo di via Roma si ottiene un netto taglio del ritardo medio che si attesta intorno agli 1,2 sec.

Altro ramo a beneficiare, in termini di ritardo medio, della configurazione a rotatoria è senza dubbio quello di via Stelloni, per il quale si ottiene, a parità di accodamento rispetto allo scenario attuale, un dimezzamento che si traduce in un tempo di circa 1,5 sec.

Lo scenario di progetto di breve termine previsto dal POC, per l'intersezione in esame, non propone alcuna variazione alla configurazione, ma fa riferimento a quella già proposta dal PUA precedentemente illustrata.

Poiché la configurazione dell'intersezione nello scenario di progetto di breve termine POC rimane immutata rispetto allo scenario di progetto PUA, è possibile passare direttamente all'analisi dei risultati ottenuti dalla microsimulazione, riportati nelle seguenti tabelle.

Tab. 9.13 – Intersezione D-E - scenario di progetto di breve termine POC – Tempi di percorrenza, perditempo e LOS (ora di punta giorno feriale)

	Origine	Destinazione	n.Veic.	TdP (s)	Ritardo (s)	TdP*veic	Rit*veic	LOS
1	Via Roma	Via Stelloni	59	16,3	2,0	964	117,2	LOS A
	Via Roma	Via Pertini Sud	5	8,7	1,9	44	9,3	LOS A
	Via Roma	Via Pertini Nord	250	11,0	1,6	2759	410,4	LOS A
	Via Roma		314			3.766	537,0	
	Media ramo					12,0	1,7	LOS A
2	Via Stelloni	Via Roma	34	9,1	1,2	310	39,6	LOS A
	Via Stelloni	Via Pertini Sud	95	13,1	1,3	1241	119,2	LOS A
	Via Stelloni	Via Pertini Nord	36	17,0	2,8	613	100,7	LOS A
	Via Stelloni		165			2.163	259,5	
	Media ramo					13,1	1,6	LOS A
3	Via Pertini Sud	Via Roma	0	0,0	0,0	0	0,0	-
	Via Pertini Sud	Via Stelloni	94	14,8	1,2	1387	113,0	LOS A
	Via Pertini Sud	Via Pertini Nord	65	9,8	1,1	635	73,6	LOS A
	Via Pertini Sud		159			2.022	186,6	
	Media ramo					12,7	1,2	LOS A
4	Via Pertini Nord	Via Roma	121	13,4	0,9	1618	114,9	LOS A
	Via Pertini Nord	Via Stelloni	22	8,7	0,8	191	16,9	LOS A
	Via Pertini Nord	Via Pertini Sud	424	18,3	1,9	7744	798,9	LOS A
	Via Pertini Nord		567			9.552	930,6	
	Media ramo					16,8	1,6	LOS A
	Totale intersezione		1205			17.504	1913,7	
	Media intersezione					14,5	1,6	LOS A

Tab. 9.14 – Intersezione D-E - scenario di progetto di breve termine POC – Lunghezze code e ritardi medi (ora di punta giorno feriale)

		n.Veic	tTotRitCoda (s)		Lcode (m)	
			Medio	Medio * veic	Med	Max
1	Via Roma	314	1,7	537,0	0,256	21,095
2	Via Stelloni	165	1,6	259,5	0,031	11,845
3	Via Pertini Sud	159	1,2	186,6	0,054	12,064
4	Via Pertini Nord	567	1,6	930,6	0,111	25,232
	Totale	1205		1913,7		
	Media		1,5	1,6	0,113	17,559

Nello scenario futuro di breve termine previsto dal POC si stima che la domanda di traffico all'intersezione, nel periodo analizzato dell'ora di punta, subisca un incremento complessivo di circa il 0,8 % rispetto a quella dello scenario di progetto PUA.

La nuova distribuzione dei flussi, seppur di poco incrementati, comporta un peggioramento quasi irrilevante delle performance più o meno omogeneo su tutte le componenti analizzate rispetto allo scenario precedente. In particolare, si raggiungono i circa 1,6 sec di ritardo medio complessivo e un livello di servizio offerto dall'intersezione che resta immutato, ovvero LOS A.

Lo scenario di progetto di lungo termine previsto dal POC, per l'intersezione in esame, non propone alcuna variazione alla configurazione, ma fa riferimento a quella già proposta dal PUA precedentemente illustrata.

Poiché la configurazione dell'intersezione nello scenario di progetto di breve termine POC rimane immutata rispetto allo scenario di progetto PUA, è possibile passare direttamente all'analisi dei risultati ottenuti dalla microsimulazione, riportati nelle seguenti tabelle.

Tab. 9.15 – Intersezione D-E - scenario di progetto di lungo termine POC – Tempi di percorrenza, perditempo e LOS (ora di punta giorno feriale)

	Origine	Destinazione	n.Veic.	TdP (s)	Ritardo (s)	TdP*veic	Rit*veic	LOS
1	Via Roma	Via Stelloni	60	16,3	1,9	975	116,1	LOS A
	Via Roma	Via Pertini Sud	5	9,2	2,1	46	10,7	LOS A
	Via Roma	Via Pertini Nord	245	11,2	1,8	2749	443,7	LOS A
	Via Roma		310			3.770	570,6	
	Media ramo					12,2	1,8	LOS A
2	Via Stelloni	Via Roma	34	9,0	1,1	307	36,3	LOS A
	Via Stelloni	Via Pertini Sud	95	13,1	1,3	1243	120,3	LOS A
	Via Stelloni	Via Pertini Nord	36	17,3	3,1	623	112,6	LOS A
	Via Stelloni		165			2.173	269,2	
	Media ramo					13,2	1,6	LOS A
3	Via Pertini Sud	Via Roma	0	0,0	0,0	0	0,0	-
	Via Pertini Sud	Via Stelloni	171	15,8	2,4	2710	406,2	LOS A
	Via Pertini Sud	Via Pertini Nord	343	11,0	2,4	3771	826,6	LOS A
	Via Pertini Sud		514			6.481	1232,8	
	Media ramo					12,6	2,4	LOS A
4	Via Pertini Nord	Via Roma	112	13,8	1,4	1540	151,5	LOS A
	Via Pertini Nord	Via Stelloni	18	9,1	1,3	164	24,0	LOS A
	Via Pertini Nord	Via Pertini Sud	436	18,8	2,5	8192	1081,7	LOS A
	Via Pertini Nord		566			9.896	1257,2	
	Media ramo					17,5	2,2	LOS A
	Totale intersezione		1555			22.319	3329,8	
	Media intersezione					14,4	2,1	LOS A

Tab. 9.16 – Intersezione D-E - scenario di progetto di lungo termine POC – Lunghezze code e ritardi medi (ora di punta giorno feriale)

		n.Veic	tTotRitCoda (s)		Lcode (m)	
			Medio	Medio * veic	Med	Max
1	Via Roma	310	1,8	570,6	0,285	25,667
2	Via Stelloni	165	1,6	269,2	0,031	12,852
3	Via Pertini Sud	514	2,4	1232,8	0,645	41,989
4	Via Pertini Nord	566	2,2	1257,2	0,243	34,431
	Totale	1555		3329,8		
	Media		2,0	2,1	0,301	28,735

Nello scenario futuro di lungo termine previsto dal POC si stima che la domanda di traffico all'intersezione, nel periodo analizzato dell'ora di punta, subisca un incremento complessivo di circa il 29 % rispetto a quella dello scenario di progetto di breve termine, per effetto del potenziamento dell'Intermedia di Pianura.

Dai risultati della microsimulazione non si evidenziano sostanziali differenze in termini di performance rispetto allo scenario attuale. Il tempo di ritardo medio complessivo per i veicoli nello scenario futuro di lungo termine si mantiene sostanzialmente invariato, con un lieve miglioramento, raggiungendo i 2,1 sec, il che conferma il medesimo livello di servizio dell'intersezione (LOS A) e gli ottimi standard di funzionamento che già si ottengono nello scenario attuale.

Rispetto allo scenario di breve termine, invece, la nuova distribuzione dei flussi, incrementati del 29 %, comporta un evidente peggioramento delle performance più o meno omogeneo su tutte le componenti analizzate.

In termini di lunghezza delle code riscontrate sui singoli rami, si trovano valori medi che si mantengono prossimi allo zero e accodamenti massimi in aumento su tutti i rami. In particolare, si registrano valori massimi che raggiungono i 42 m e 34 m su Via Pertini, rispettivamente dal versante Sud e Nord.

9.3 L'intersezione F tra SP n.568 e via Valtiera

L'intersezione a raso tra SP n.568 e via Valtiera, nello scenario attuale, presenta una configurazione a "T" governata da stop, nella quale i rami di SP n.568 appartengono all'asse principale mentre via Valtiera rappresenta l'asse secondario.

La careggiata della SP n.568 presenta una larghezza di circa 6,5 m e risulta priva di banchina laterale su ambo i lati, mentre il ramo di via Valtiera presenta una larghezza che si attesta sui circa 6 m, anch'essa priva di banchina laterale.

Img. 9.12 - Configurazione dell'intersezione F nello scenario attuale

Di seguito si riporta l'intersezione ricostruita all'interno del modello di microsimulazione.

Img. 9.13 - Il modello di microsimulazione dell'intersezione F nello scenario attuale

Nelle tabelle successive sono mostrati i risultati ottenuti dalla simulazione per i rami dell'intersezione nello scenario attuale riferito all'ora di punta del mattino del giorno feriale.

Tab. 9.17 – Intersezione F - scenario attuale – Tempi di percorrenza, perditempo e LOS (ora di punta giorno feriale)

	Origine	Destinazione	n.Veic.	TdP (s)	Ritardo (s)	TdP*veic	Rit*veic	LOS
1	SP568 Sud	SP568 Nord	495	4	0,2	1792	104	LOS A
	SP568 Sud	Via Valtiera	203	3	0,1	625	26	LOS A
	SP568 Sud		698			2.417	130	
	Media ramo					3,5	0,2	LOS A
2	SP568 Nord	SP568 Sud	864	5	4,8	4435	4185	LOS A
	SP568 Nord	Via Valtiera	202	9	6,8	1719	1373	LOS A
	SP568 Nord		1066			6.154	5.558	
	Media ramo					5,8	5,2	LOS A
3	Via Valtiera	SP568 Nord	97	18	19,9	1729	1932	LOS C
	Via Valtiera	SP568 Sud	106	34	33,9	3555	3590	LOS D
	Via Valtiera		203			5.284	5.521	
	Media ramo					26,0	27,2	LOS D
	Totale intersezione		1967			13.855	11.209	
	Media intersezione					7,0	5,7	**LOS A**

Tab. 9.18 – Intersezione F - scenario attuale – Lunghezze code e ritardi medi (ora di punta giorno feriale)

		n.Veic	tTotRitCoda (s)		Lcode (m)	
			Medio	Medio * veic	Med	Max
1	SP568 Sud	698	0,2	129,7	0,0	0,0
2	SP568 Nord	1066	5,2	5557,8	9,4	160,7
3	Via Valtiera	203	27,2	5521,1	6,9	49,2
	tot	1967		11208,6		
	media		10,9	5,7	5,4	70,0

L'intersezione risulta interessata da un volume complessivo di circa 1967 veic/h, con una percentuale di veicoli pesanti pari a circa il 4,7%, e da un tempo di ritardo medio complessivo dei veicoli pari a 5,7 sec, il che comporta un livello di servizio LOS A, indicativo di una situazione ideale tale da garantire massimi standard di funzionamento.

Nello specifico si riscontra per i due rami della SP n.568 un livello di servizio offerto pari a LOS A, mentre per il ramo di via Valtiera un LOS D. Tale condizione è da ricondurre sostanzialmente, oltre che alla tipologia di gestione dell'intersezione, ovvero tramite segnaletica di "stop" per i veicoli provenienti da via Valtiera, anche al grande numero di veicoli transitanti sulla SP n°568.

Complessivamente, in virtù degli elevati volumi veicolari che interessano l'intersezione, si perviene ad una condizione di rallentamento, con relativi accodamenti, che interessa sia il

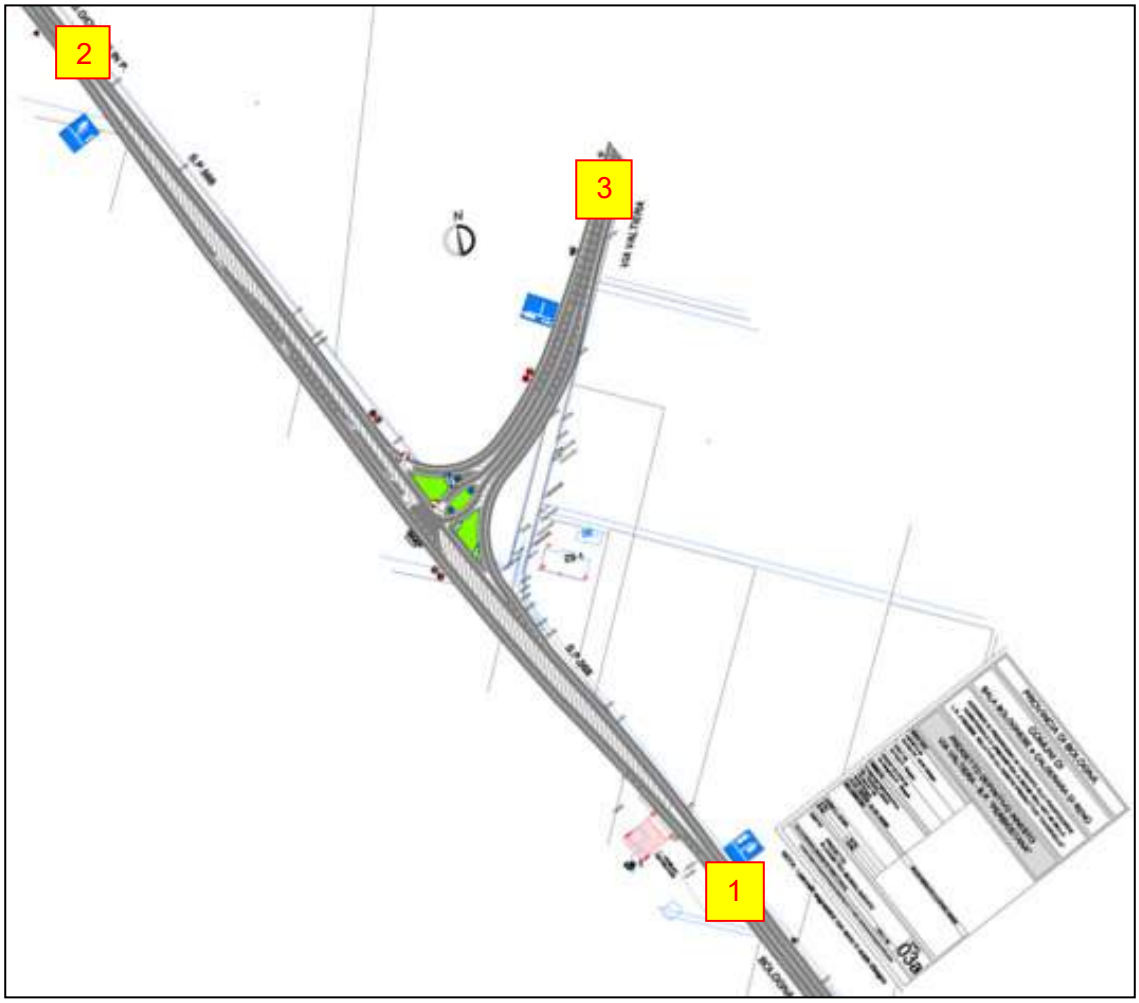
versante Nord della SP n.568 che via Valtiera, il che però non incide sulle performance dell'intera intersezione.

Nell'ora simulata la lunghezza media delle code si mantiene al di sotto dei 10 m, mentre quella massima raggiunge i circa 160 m sul ramo della SP n°568 proveniente da Nord.

Lo scenario di progetto previsto dal PUA, per l'intersezione in esame, propone una nuova configurazione geometrica, tale da introdurre corsie di accumulo e immissione sulla SP n°568 e permettere la canalizzazione delle manovre provenienti da via Valtiera, il tutto governato da stop e obblighi di precedenza.

L'immagine che segue rappresenta la configurazione di progetto per la nuova intersezione.

Img. 9.14 - Configurazione dell'intersezione F nello scenario di progetto PUA



Di seguito si riporta l'intersezione ricostruita all'interno del modello di microsimulazione.

Img. 9.15 - Il modello di microsimulazione dell'intersezione F nello scenario di progetto PUA

I risultati ottenuti dalla microsimulazione per lo scenario progetto sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tab. 9.19 – Intersezione F - scenario di progetto PUA – Tempi di percorrenza, perditempo e LOS (ora di punta giorno feriale)

	Origine	Destinazione	n.Veic.	TdP (s)	Ritardo (s)	TdP*veic	Rit*veic	LOS
1	SP568 Sud	SP568 Nord	484	16,5	0,4	7986	173,3	LOS A
	SP568 Sud	Via Valtiera	283	15,7	1,2	4453	332,3	LOS A
	SP568 Sud		767			12.439	505,5	
	Media ramo					16,2	0,7	LOS A
2	SP568 Nord	SP568 Sud	874	16,8	0,6	14687	495,5	LOS A
	SP568 Nord	Via Valtiera	201	35,2	12,1	7066	2423,2	LOS B
	SP568 Nord		1075			21.754	2918,7	
	Media ramo					20,2	2,7	LOS A
3	Via Valtiera	SP568 Nord	98	31,2	12,0	3062	1174,8	LOS B
	Via Valtiera	SP568 Sud	121	47,2	30,9	5714	3741,3	LOS D
	Via Valtiera		219			8.777	4916,0	
	Media ramo					40,1	22,4	LOS C
	Totale intersezione		2061			42.969	8340,2	
	Media intersezione					20,8	4,0	**LOS A**

Tab. 9.20 – Intersezione F - scenario di progetto PUA – Lunghezze code e ritardi medi (ora di punta giorno feriale)

		n.Veic	tTotRitCoda (s)		Lcode (m)	
			Medio	Medio * veic	Med	Max
1	SP568 Sud	767	0,7	505,5	0,050	15,680
2	SP568 Nord	1075	2,7	2918,7	5,303	41,705
3	Via Valtiera	219	22,4	4916,0	5,555	44,877
	Totale	2061		8340,2		
	Media		8,6	4,0	3,636	34,087

Nello scenario futuro di progetto si stima che la domanda di traffico all'intersezione, nel periodo analizzato dell'ora di riferimento, abbia un incremento complessivo di circa il 4,8% rispetto a quella dello scenario attuale.

Dai risultati della microsimulazione per la nuova configurazione si evidenzia un leggero miglioramento del tempo di ritardo medio complessivo per i veicoli nello scenario futuro, passando dai circa 5,7 sec ai circa 4 sec, con il livello di servizio dell'intersezione che rimano comunque ottimo (LOS A).

La canalizzazione prevista su Via Valtiera comporta una leggera riduzione della lunghezza delle code, sia medie che massime. Allo stesso modo, anche i tempi di ritardo medi ne beneficiano, ottenendone la riduzione fino a raggiungere i 22,4 sec. Nonostante i miglioramenti ottenuti, sia in termini di accodamenti che di ritardo medio, il ramo di via Valtiera non è in grado ancora di

offrire un livello di servizio che si accettabile, a meno della manovra di accesso alla SP n°568 direzione nord che raggiunge il LOS B.

L'inserimento di una corsia di accumulo sulla SP n°568, dedicata alla manovra di svolta a sinistra su via Valtiera, per i flussi provenienti dal versante nord, comporta un aumento della sezione stradale, ovvero di capacità, utile a marginare l'accumulo dei veicoli in coda.

In termini di lunghezza delle code riscontrate sui singoli rami, i valori medi non presentano sostanziali variazioni, mentre per i valori massimi si registrano significativi miglioramenti, in particolare per il versante Nord della SP n.568 e per via Valtiera, sulle quali si ottiene rispettivamente una lunghezza di 45 e 42 m.

Lo scenario di progetto di breve termine previsto dal POC, per l'intersezione in esame, non propone alcuna variazione alla configurazione, ma fa riferimento a quella già proposta dal PUA precedentemente illustrata.

Poiché la configurazione dell'intersezione nello scenario di progetto di breve termine POC rimane immutata rispetto allo scenario di progetto PUA, è possibile passare direttamente all'analisi dei risultati ottenuti dalla microsimulazione, riportati nelle seguenti tabelle.

Tab. 9.21 – Intersezione F - scenario di progetto di breve termine POC – Tempi di percorrenza, perditempo e LOS (ora di punta giorno feriale)

	Origine	Destinazione	n.Veic.	TdP (s)	Ritardo (s)	TdP*veic	Rit*veic	LOS
1	SP568 Sud	SP568 Nord	480	16,5	0,4	7921	178,1	LOS A
	SP568 Sud	Via Valtiera	292	15,7	1,1	4581	326,4	LOS A
	SP568 Sud		772			12.503	504,5	
	Media ramo					16,2	0,7	LOS A
2	SP568 Nord	SP568 Sud	873	16,8	0,6	14673	500,3	LOS A
	SP568 Nord	Via Valtiera	201	35,2	12,2	7085	2442,7	LOS B
	SP568 Nord		1074			21.758	2943,1	
	Media ramo					20,3	2,7	LOS A
3	Via Valtiera	SP568 Nord	99	31,1	11,8	3076	1167,2	LOS B
	Via Valtiera	SP568 Sud	125	47,5	31,2	5935	3897,6	LOS D
	Via Valtiera		224			9.011	5064,8	
	Media ramo					40,2	22,6	LOS C
	Totale intersezione		2070			43.272	8512,4	
	Media intersezione					20,9	4,1	**LOS A**

Tab. 9.22 – Intersezione F - scenario di progetto di breve termine POC – Lunghezze code e ritardi medi (ora di punta giorno feriale)

		n.Veic	tTotRitCoda (s)		Lcode (m)	
			Medio	Medio * veic	Med	Max
1	SP568 Sud	772	0,7	504,5	0,051	12,120
2	SP568 Nord	1074	2,7	2943,1	5,360	43,082
3	Via Valtiera	224	22,6	5064,8	6,046	54,485
	Totale	2070		8512,4		
	Media		8,7	4,1	3,819	36,562

Nello scenario futuro di breve termine previsto dal POC si stima che la domanda di traffico all'intersezione, nel periodo analizzato dell'ora di punta, subisca un incremento complessivo di circa il 0,4 % rispetto a quella dello scenario di progetto PUA.

La nuova distribuzione dei flussi, seppur di poco incrementati, comporta un peggioramento quasi irrilevante delle performance più o meno omogeneo su tutte le componenti analizzate rispetto allo scenario precedente. In particolare, si raggiungono i circa 4,1 sec di ritardo medio complessivo e un livello di servizio offerto dall'intersezione che resta immutato, ovvero LOS A.

Lo scenario di progetto di lungo termine previsto dal POC, per l'intersezione in esame, propone una nuova configurazione geometrica a rotatoria, avente le seguenti caratteristiche: un diametro esterno di 50 m, una corona giratoria dii 6 m a singola corsia e bracci con attestamento a singola corsia.

Di seguito l'immagine riporta la nuova configurazione di progetto di lungo termine prevista dal POC per la nuova intersezione a rotatoria.

Img. 9.16 - Configurazione a rotatoria dell'intersezione F tra SP n.568 e via Valtiera nello scenario di progetto di lungo termine previsto dal POC

La figura che segue mostra l'intersezione a rotatoria ricostruita all'interno del modello di microsimulazione.

Img. 9.17 - Il modello di microsimulazione dell'intersezione F nello scenario di progetto di lungo termine POC

I risultati ottenuti dalla microsimulazione per lo scenario di progetto sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tab. 9.23 – Intersezione F - scenario di progetto di lungo termine POC – Tempi di percorrenza, perditempo e LOS (ora di punta giorno feriale)

	Origine	Destinazione	n.Veic.	TdP (s)	Ritardo (s)	TdP*veic	Rit*veic	LOS
1	SP568 Sud	SP568 Nord	458	17,8	2,1	8165	962,4	LOS A
	SP568 Sud	Via Valtiera	238	17,2	2,1	4100	506,8	LOS A
	SP568 Sud		696			12.265	1469,2	
	Media ramo					17,6	2,1	LOS A
2	SP568 Nord	SP568 Sud	860	18,4	2,9	15788	2492,9	LOS A
	SP568 Nord	Via Valtiera	202	22,6	2,9	4572	595,1	LOS A
	SP568 Nord		1062			20.359	3088,0	
	Media ramo					19,2	2,9	LOS A
3	Via Valtiera	SP568 Nord	101	17,5	2,6	1763	266,9	LOS A
	Via Valtiera	SP568 Sud	124	22,2	2,7	2755	330,8	LOS A
	Via Valtiera		225			4.518	597,7	
	Media ramo					20,1	2,7	LOS A
	Totale intersezione		1983			37.142	5154,9	
	Media intersezione					18,7	2,6	**LOS A**

Tab. 9.24 – Intersezione F - scenario di progetto di lungo termine POC – Lunghezze code e ritardi medi (ora di punta giorno feriale)

		n.Veic	tTotRitCoda (s)		Lcode (m)	
			Medio	Medio * veic	Med	Max
1	SP568 Sud	696	2,1	1469,2	0,694	63,068
2	SP568 Nord	1062	2,9	3088,0	2,203	129,162
3	Via Valtiera	225	2,7	597,7	0,340	23,684
	Totale	1983		5154,9		
	Media		2,6	2,6	1,079	71,972

Nello scenario futuro di lungo termine previsto dal POC si stima che la domanda di traffico all'intersezione, nel periodo analizzato dell'ora di punta, subisca un incremento complessivo di circa il 0.8 % rispetto a quella dello scenario attuale.

Dai risultati della microsimulazione la nuova configurazione a rotatoria comporta un sensibile miglioramento del tempo di ritardo medio complessivo per i veicoli nello scenario futuro, passando dai circa 5,7 sec ai 2,6 sec, con il livello di servizio dell'intersezione che mantiene inalterato il proprio standard, ovvero LOS A.

La nuova configurazione a rotatoria, che introduce l'obbligo di dare precedenza all'anello, produce un significativo miglioramento delle performance dell'intersezione e per lo specifico ramo di via Valtiera sia in termini di ritardi che di lunghezza delle code medie e massime.

In termini di lunghezza delle code riscontrate sui singoli rami, i valori medi si mantengono prossimi allo zero, mentre i valori massimi registrano una riduzione sia sul ramo Nord della SP n.568 che di via Valtiera e un incremento sul ramo Sud della SP n°568, dovuto all'"effetto"

rotatoria che ridistribuisce le penalità su tutti i bracci in maniera più o meno omogenea, fino a toccare i 63 m.

9.4 Confronto dei risultati degli scenari simulati per ciascuna intersezione

Le tabelle seguenti mostrano in sintesi i principali risultati ottenuti dalle microsimulazioni per gli scenari attuale e di progetto, riguardanti il tempo di ritardo, il livello di servizio (LOS) e la lunghezza stimata delle code massime e medie per ciascun ramo delle intersezioni e per manovra di svolta.

Tab. 9.25 – Confronto tra i Ritardi – Livelli di servizio (LOS) e la lunghezza stimata delle code per i rami dell'intersezione B negli scenari di progetto e attuale

Ritardi

7:00 - 8:00			Attuale	Progetto_PUA	Progetto_POC_BT	Progetto_POC_LT
	Origine	Destinazione	Ritardo (s)			
Via Valtiera						
1	Via Valtiera	Via Stelloni Est	11,3	5,2	6,1	0,9
	Via Valtiera	Via Stelloni Ovest	12,5	16,8	18,4	0,7
Media ramo			12,3	15,2	16,7	0,8
Via Stelloni Est						
2	Via Stelloni Est	Via Valtiera	1,1	1,1	1,1	1,2
	Via Stelloni Est	Via Valtiera	0,1	0,3	0,3	1,2
Media ramo			0,5	0,6	0,5	1,2
Via Stelloni Ovest						
3	Via Stelloni Ovest	Via Valtiera	0,2	1,3	1,3	0,7
	Via Stelloni Ovest	Via Stelloni Est	0,1	0,5	0,6	0,9
Media ramo			0,1	0,9	1,0	0,8
Intersezione						
Media intersezione			4,1	6,5	7,2	0,9

Lunghezza massima delle code

7:00 - 8:00	Attuale	Progetto_PUA	Progetto_POC_BT	Progetto_POC_LT
	Lmaxcode (m)			
Via Valtiera	26	21	28	11
Via Stelloni Est	1	0	10	17
Via Stelloni Ovest	0	10	7	9
Media intersezione	13	27	28	12

LOS

7:00 - 8:00			Attuale	Progetto_PUA	Progetto_POC_BT	Progetto_POC_LT
	Origine	Destinazione	LOS			
Via Valtiera						
1	Via Valtiera	Via Stelloni Est	LOS B	LOS A	LOS A	LOS A
	Via Valtiera	Via Stelloni Ovest	LOS B	LOS C	LOS C	LOS A
Media ramo			LOS B	LOS C	LOS C	LOS A
Via Stelloni Est						
2	Via Stelloni Est	Via Valtiera	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
	Via Stelloni Est	Via Valtiera	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Media ramo			LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Via Stelloni Ovest						
3	Via Stelloni Ovest	Via Valtiera	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
	Via Stelloni Ovest	Via Stelloni Est	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Media ramo			LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Intersezione						
Media intersezione			LOS A	LOS A	LOS A	LOS A

Lunghezza media delle code

7:00 - 8:00	Attuale	Progetto_PUA	Progetto_POC_BT	Progetto_POC_LT
	Lmedcode (m)			
Via Valtiera	2	6	7	0
Via Stelloni Est	0	0	0	0
Via Stelloni Ovest	0	0	0	0
Media intersezione	1	2	2	0

Dal confronto dei dati riportati nelle tabelle si evince come l'intersezione, anche nello scenario di maggior carico, ovvero quello di progetto di lungo termine previsto dal POC, per il quale viene proposta la realizzazione di una rotatoria, conservi immutato il proprio standard di funzionamento confermando un livello di servizio ottimale, pari al LOS A. Si evince inoltre per il ramo di Via Valtiera il significativo innalzamento del livello di servizio raggiunto nello scenario di lungo termine, in linea con le performance globali dell'intersezione.

Per quanto riguarda i tempi di ritardo, si evidenzia una forte riduzione, superiore del 90%, per il ramo di via Valtiera nello scenario di lungo termine, a conferma della validità della nuova configurazione a rotatoria e dei vantaggi che ne scaturiscono.

Per quanto riguarda inoltre la lunghezza delle code, e in particolare quelle massime, è ancora possibile sottolineare l'importanza della configurazione a rotatoria dello scenario di lungo termine, grazie alla quale sul ramo di via Valtiera si ottiene una riduzione del 69,5%. A conferma di tali risultati si ottiene sullo stesso ramo l'azzeramento delle code medie.

Si può quindi concludere che la soluzione progettuale proposta dallo scenario progettuale di breve termine previsto dal POC risulta quella più adeguata a soddisfare la domanda di traffico veicolare che coinvolge l'intersezione.

Tab. 9.26 – Confronto tra i Ritardi – Livelli di servizio (LOS) e la lunghezza stimata delle code per i rami dell'intersezione D-E negli scenari di progetto e attuale

Ritardi
7:00 - 8:00

	Origine	Destinazione	Attuale	Progetto_PUA	Progetto_POC_BT	Progetto_POC_LT
			Ritardo (s)			
Via Roma						
1	Via Roma	Via Stellioni	0,1	1,9	2,0	1,9
	Via Roma	Via Pertini Sud	1,7	1,2	1,9	2,1
	Via Roma	Via Pertini Nord	6,7	1,6	1,6	1,8
Media ramo			5,5	1,6	1,7	1,8
Via Stellioni						
2	Via Stellioni	Via Roma	0,2	1,0	1,2	1,1
	Via Stellioni	Via Pertini Sud	2,6	1,3	1,3	1,3
	Via Stellioni	Via Pertini Nord	8,6	2,8	2,8	3,1
Media ramo			3,0	1,5	1,6	1,6
Via Pertini Sud						
3	Via Pertini Sud	Via Roma	4,5	0,0	0,0	0,0
	Via Pertini Sud	Via Stellioni	4,3	1,1	1,2	2,4
	Via Pertini Sud	Via Pertini Nord	0,1	1,3	1,1	2,4
Media ramo			2,1	1,2	1,2	2,4
Via Pertini Nord						
4	Via Pertini Nord	Via Roma	1,2	0,9	0,9	1,4
	Via Pertini Nord	Via Stellioni	0,9	1,2	0,8	1,3
	Via Pertini Nord	Via Pertini Sud	0,2	1,8	1,9	2,5
Media ramo			0,4	1,6	1,6	2,2
Intersezione						
Media intersezione			2,3	1,5	1,6	2,1

Lunghezza massima delle code
7:00 - 8:00

	Attuale	Progetto_PUA	Progetto_POC_BT	Progetto_POC_LT
	Lunghezza (m)			
Via Roma	30	24	21	26
Via Stellioni	12	12	12	13
Via Pertini Sud	17	12	12	22
Via Pertini Nord	6	28	25	34
Media intersezione	22	18	18	26

LOS
7:00 - 8:00

	Origine	Destinazione	Attuale	Progetto_PUA	Progetto_POC_BT	Progetto_POC_LT
			LOS			
Via Roma						
1	Via Roma	Via Stelloni	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
	Via Roma	Via Pertini Sud	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
	Via Roma	Via Pertini Nord	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Media ramo			LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Via Stelloni						
2	Via Stelloni	Via Roma	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
	Via Stelloni	Via Pertini Sud	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
	Via Stelloni	Via Pertini Nord	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Media ramo			LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Via Pertini Sud						
3	Via Pertini Sud	Via Roma	LOS A	-	-	-
	Via Pertini Sud	Via Stelloni	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
	Via Pertini Sud	Via Pertini Nord	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Media ramo			LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Via Pertini Nord						
4	Via Pertini Nord	Via Roma	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
	Via Pertini Nord	Via Stelloni	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
	Via Pertini Nord	Via Pertini Sud	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Media ramo			LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Intersezione						
Media intersezione			LOS A	LOS A	LOS A	LOS A

Lunghezza media delle code
7:00 - 8:00

	Attuale	Progetto_PUA	Progetto_POC_BT	Progetto_POC_LT
	Lunghezza (m)			
Via Roma	2	0	0	0
Via Stelloni	0	0	0	0
Via Pertini Sud	0	0	0	1
Via Pertini Nord	0	0	0	0
Media Intersezione	1	0	0	0

Dal confronto dei dati riportati nelle tabelle si evince come la nuova configurazione prevista dallo scenario di progetto PUA, non comporti sostanziali modifiche alle performance dell'intersezione in questione, la quale risulta ancora in grado di fornire allo stesso modo i massimi standard di funzionamento, per tutti gli scenari di progetto analizzati.

Per quanto riguarda i tempi di ritardo, si evidenzia negli scenari di progetto una forte riduzione, che oscilla tra il 60% e il 70%, per il ramo di via Roma e nello specifico per la manovra di svolta tra via Stelloni e via Pertini Nord, a conferma della validità della nuova configurazione a rotatoria e dei vantaggi che ne scaturiscono.

Per quanto riguarda la lunghezza delle code, e in particolare quelle massime, per via del nuovo layout geometrico a rotatoria proposto dal PUA e valido per tutti gli scenari di progetto, si ottiene il dimezzamento degli accodamenti lungo via Roma, ma manche l'innalzamento sui restanti rami. In particolare, su via Pertini, nello scenario di lungo termine, si ottiene l'incremento massimo, pari al 147% sul versante Sud e il 325% sul versante Nord.

Si può quindi concludere che la soluzione progettuale proposta dallo scenario previsto dal PUA risulta accettabile, anche in visione dell'aumento futuro dei flussi veicolari.

Tab. 9.27 – Confronto tra i Ritardi – Livelli di servizio (LOS) e la lunghezza stimata delle code per i rami dell'intersezione F negli scenari di progetto e attuale

Ritardi

7:00 - 8:00			Attuale	Progetto_PUA	Progetto_POC_BT	Progetto_POC_LT
	Origine	Destinazione	Ritardo (s)			
SP568 Sud						
1	SP568 Sud	SP568 Nord	0,2	0,4	0,4	2,1
	SP568 Sud	Via Valtiera	0,1	1,2	1,1	2,1
Media ramo			0,2	0,7	0,7	2,1
SP568 Nord						
2	SP568 Nord	SP568 Sud	4,8	0,6	0,6	2,9
	SP568 Nord	Via Valtiera	6,8	12,1	12,2	2,9
Media ramo			5,2	2,7	2,7	2,9
Via Valtiera						
3	Via Valtiera	SP568 Nord	19,9	12,0	11,8	2,6
	Via Valtiera	SP568 Sud	33,9	30,9	31,2	2,7
Media ramo			27,2	22,4	22,6	2,7
Intersezione						
Media intersezione			5,7	4,0	4,1	2,6

Lunghezza massima delle code

7:00 - 8:00	Attuale	Progetto_PUA	Progetto_POC_BT	Progetto_POC_LT
	Lunghezza (m)			
SP568 Sud	0	16	12	63
SP568 Nord	161	42	45	129
Via Valtiera	49	48	54	24
Media intersezione	70	34	37	72

LOS

7:00 - 8:00			Attuale	Progetto_PUA	Progetto_POC_BT	Progetto_POC_LT
	Origine	Destinazione	LOS			
SP568 Sud						
1	SP568 Sud	SP568 Nord	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
	SP568 Sud	Via Valtiera	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Media ramo			LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
SP568 Nord						
2	SP568 Nord	SP568 Sud	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
	SP568 Nord	Via Valtiera	LOS A	LOS B	LOS B	LOS A
Media ramo			LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Via Valtiera						
3	Via Valtiera	SP568 Nord	LOS C	LOS B	LOS B	LOS A
	Via Valtiera	SP568 Sud	LOS D	LOS D	LOS D	LOS A
Media ramo			LOS D	LOS C	LOS C	LOS A
Intersezione						
Media intersezione			LOS A	LOS A	LOS A	LOS A

Lunghezza media delle code

7:00 - 8:00	Attuale	Progetto_PUA	Progetto_POC_BT	Progetto_POC_LT
	Lunghezza (m)			
SP568 Sud	0	0	0	1
SP568 Nord	9	5	5	2
Via Valtiera	7	6	6	0
Media intersezione	5	4	4	1

Dal confronto dei dati riportati nelle tabelle si evince come la nuova configurazione, dapprima prevista dallo scenario di PUA, valida anche per lo scenario POC di breve termine, e successivamente dal POC di lungo termine comporti un innalzamento del livello di servizio e in particolar modo per il ramo di Via Valtiera, in grado di raggiungere prima un LOS C e infine un LOS A.

Per quanto riguarda i tempi di ritardo, si evidenzia una lieve riduzione di circa il 17% per il ramo di via Valtiera nello scenario di PUA e POC di breve termine, e del 90% per lo stesso ramo nello scenario di lungo termine.

Anche per quanto riguarda le code è possibile evidenziare i miglioramenti ottenuti con entrambe le soluzioni progettuali, anche se con diversa efficacia. Nel primo caso, la soluzione canalizzata comporta una forte riduzione sulla SP n°568 Nord degli accodamenti massimi, pari al 74%, mentre la soluzione a rotatoria garantisce per lo stesso ramo solo il 20% di riduzione, con un aumento improvviso della coda massima sul versante opposto della SP n°568.

Si può infine concludere che entrambe le soluzioni progettuali proposte risultano in grado di garantire uno standard ottimale di funzionamento globale, dove la soluzione a rotatoria privilegia i tempi di ritardo a discapito degli accodamenti massimi.

10 MONITORAGGIO POST OPERAM

A seguito delle analisi condotte sugli scenari futuri di riferimento, tendenziale di progetto di PUA e di progetto di POC si ritine che possa essere utile pianificare lo svolgimento di un periodo di monitoraggio che aiuti a mantenere sotto controllo l'evoluzione del traffico indotto nel corso della progressiva attuazione dei comparti, che sono stati oggetto delle verifiche e dei relativi interventi infrastrutturali.

Si propone dunque di seguito un piano di monitoraggio di massima, suscettibile di successivi affinamenti, che ha come obiettivo quello di verificare, una volta avviata la realizzazione dei comparti, se i flussi veicolari riscontrati sulla rete siano coerenti con le ipotesi di attrazione/generazione e scelta modale utilizzati nello studio e riguardanti gli addetti, nonché il numero e la tipologia dei veicoli impiegati per la movimentazione delle merci.

L'attuazione del monitoraggio, con cadenza annuale dovrebbe essere articolato prevedendo almeno:

- una campagna di monitoraggio del traffico veicolare sulla viabilità principale dell'Ambito di Tavernelle con:
  - rilievo di durata settimanale dei veicoli transitanti su alcune sezioni della viabilità principale con classificazione dei veicoli (leggeri e pesanti);
  - rilievo delle manovre di svolta su alcune delle intersezioni principali per le fasce orarie di punta 7-9 e 17-19 dei giorni in contemporanea con il rilievo delle sezioni;
- indagine conoscitiva, presso le aziende insediate nei nuovi comparti, su mezzi e modi di trasporto utilizzati, orari di ingresso e uscita, degli addetti per gli spostamenti casa-lavoro;
- indagine conoscitiva, presso le aziende insediate nei nuovi comparti, su mezzi utilizzati per il trasporto delle merci, orari di arrivo e partenza e numero di baie utilizzate, riferita ad una settimana tipo.

Nell'ambito dello svolgimento del monitoraggio andrebbero anche censiti nuovi interventi insediativi (o ampliamenti rilevanti di insediamenti già presenti) attivati nel periodo temporale intercorso dall'ultimo monitoraggio nell'ambito ed eventuali cessazioni di attività già presenti nel polo.

L'immagine che segue presenta una proposta di posizionamento per le sezioni di rilievo e le principali intersezioni, da monitorare durante la campagna di rilievo.

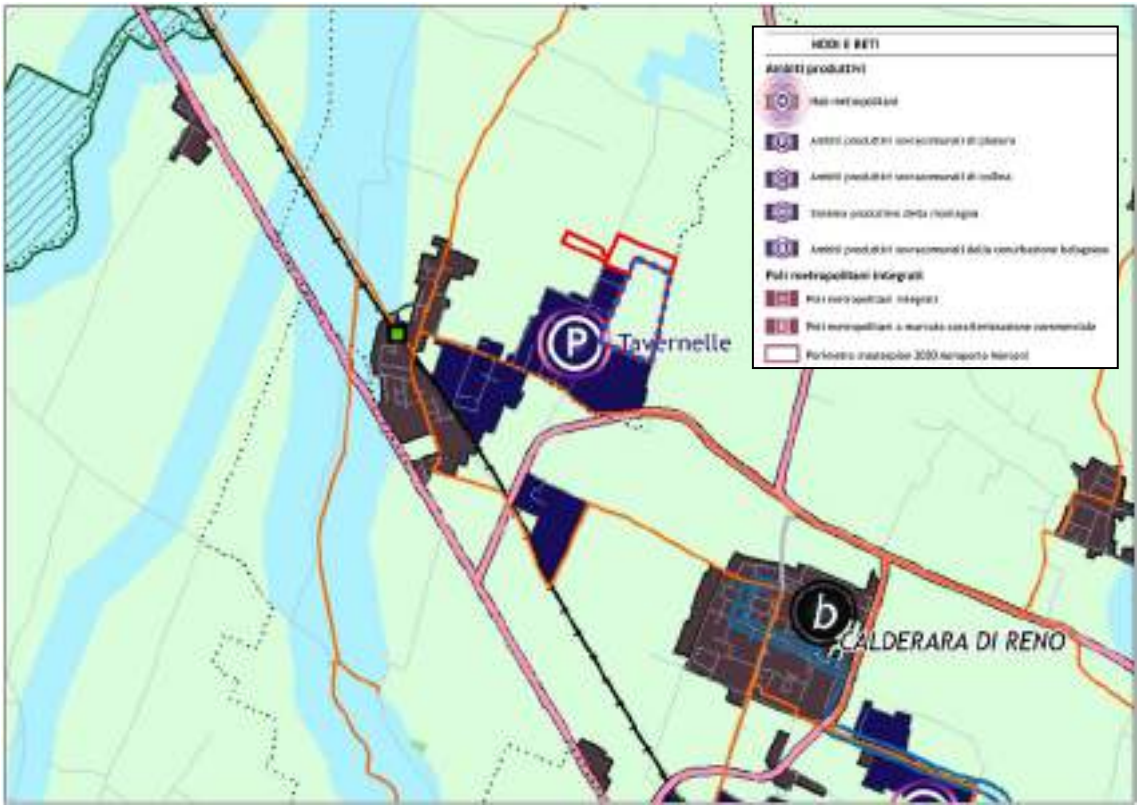
Img. 10.1 - Sezioni di rilievo e intersezioni oggetto del monitoraggio

11 GREEN LOGISTICS

La proposta insediativa proposta per l'Ambito sovracomunale APR SBII posto in località Tavernelle tra i comuni di Sala Bolognese e Calderara di Reno, pur non rientrando tra i quattro poli logistici, identificati dal PUMS-PULS metropolitano come siti deputati allo sviluppo delle attività logistiche, risulta essere identificato come ambito produttivo sovra comunale di pianura dal PTM Piano Territoriale Metropolitano e idoneo ad ospitare insediamenti di media logistica.

Si riporta di seguito un estratto della Tavola n.1 del PTM "Carta della Struttura".

Img. 11.1 - Stralcio Tav.1 del PTM "Carta della Struttura" (Ambito POC in rosso e ambito PUA in blu)



Al fine di rendere più chiara la certificazione Green Logistic e i requisiti richiesti si riportano di seguito alcun estratti dal PUMS della città metropolitana di Bologna.

Il PULS della città metropolitana di Bologna individua le strategie per la mobilità sostenibile delle merci; per quanto riguarda la logistica industriale possono essere d'indirizzo i seguenti stralci dalla relazione del PUMS Parte B – Mobilità delle merci.

Tab. 11.1 – Estratto 1 dal PUMS CmBO Parte B – Mobilità delle merci, strategie

4 LE AZIONI PROPOSTE PER LA LOGISTICA INDUSTRIALE

I principi delle proposte per l'ambito metropolitano, stante la situazione attuale rilevata, sono orientati a favorire un'inversione di tendenza per quanto riguarda i fenomeni di traffico camionistico e spread logistico. Nella fattispecie, le azioni di Piano dovranno da un lato trasferire una quota di domanda dalla modalità stradale a quella ferroviaria e dall'altra favorire la concentrazione dei traffici merci e il consolidamento delle spedizioni, al fine di ridurre ulteriormente il traffico camionistico e facilitare altre buone pratiche come la produttività dei nodi, le reti sostenibili, etc. LA concentrazione delle merci per ambiti territoriali è inoltre funzionale a supportare la specializzazione dei principali nodi intermodali e dei futuri insediamenti logistici in un'ottica di riduzione dello spread e dei relativi flussi di trasporto. Per quanto riguarda invece l'uso del trasporto ferroviario delle merci nell'area della Città metropolitana di Bologna, questo dovrà essere incrementato facendo leva sulla capacità attuale inutilizzata e sulla rilevante dotazione infrastrutturale.

Le azioni proposte rispondono a tutti e quattro i grandi obiettivi del PULS, riuscendo quindi a contribuire alla riduzione delle emissioni di CO2, alla riduzione dell'apporto alla congestione stradale dei veicoli merci, allo sviluppo del mercato della logistica e infine alla riduzione dello sprawl logistico sul territorio metropolitano.

Le strategie riguardanti la logistica industriale sono:

- l'incremento della quota modale su ferro (finalizzata alla riduzione della CO2);
- la razionalizzazione e concentrazione degli insediamenti logistico-produttivi (finalizzata a ridurre lo sprawl logistico con conseguente riduzione delle percorrenze dei veicoli sulla rete locale e quindi delle emissioni di CO2);
- l'introduzione della Certificazione Green Logistics come condizione per insediarsi;
- l'innovazione e specializzazione dei servizi logistici e la promozione dei grandi hub logistici (finalizzata allo sviluppo del mercato della logistica proponendo servizi innovativi con cui valorizzare gli hub logistici del territorio, migliorando al contempo i livelli di servizio di questi).

Img. 11.2 - Estratto 2 dal PUMS CmBO Parte B – Mobilità delle merci, Individuazione dei poli logistici

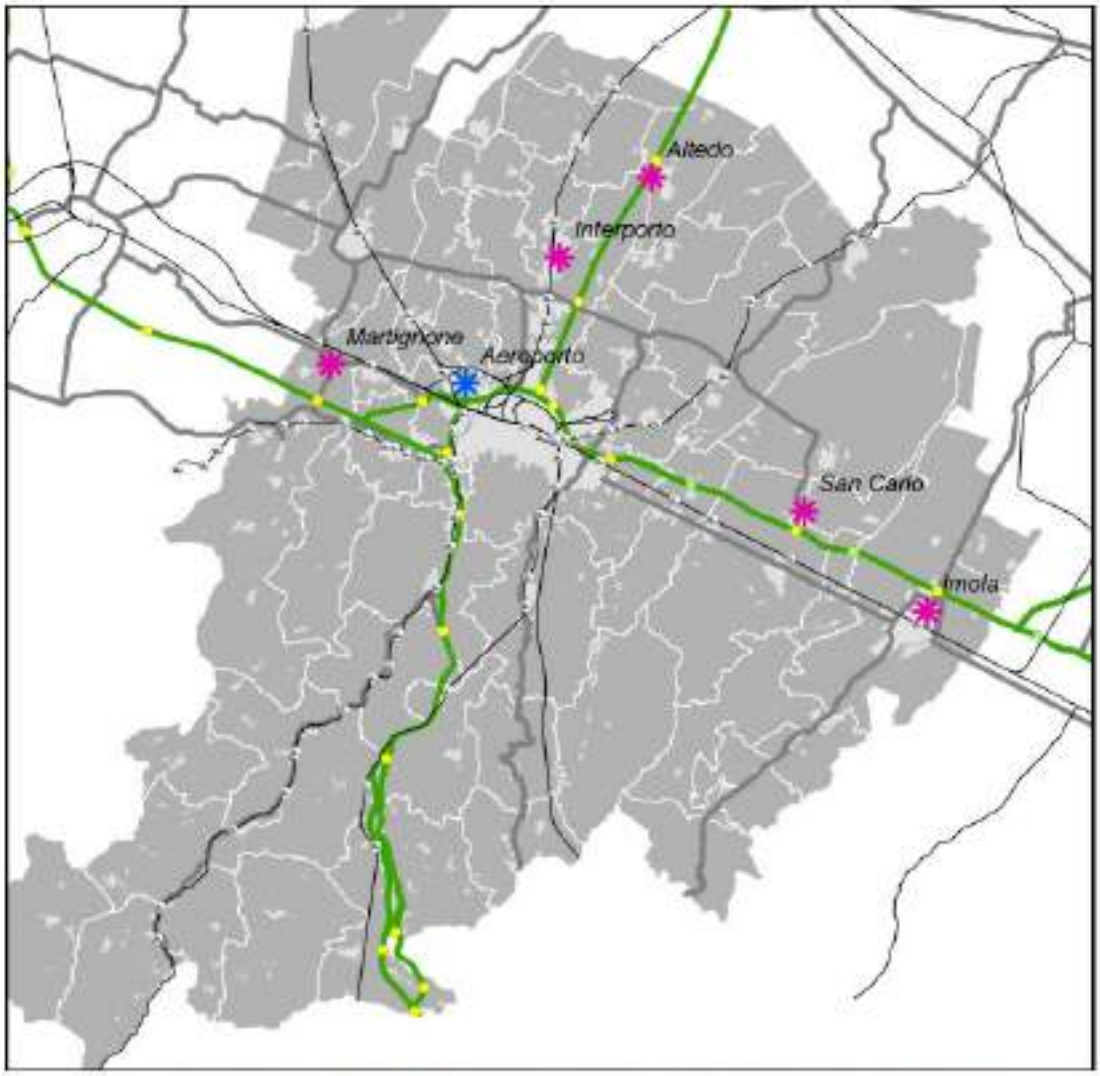


Figura 4-4 Ambiti localizzativi e hub logistici sul territorio della Città metropolitana

Secondo il PUMS "Gli ambiti selezionati sono stati scelti sulla base di una precisa logica funzionale, di accessibilità e di sostenibilità, finalizzata a garantire il minimo impatto ambientale e trasportistico delle diverse funzioni di logistica. Non ultimo è stato considerato il livello di accessibilità degli addetti per il raggiungimento del posto di lavoro, selezionando localizzazioni che consentano l'accessibilità ai nodi di accesso del trasporto pubblico metropolitano, primo tra tutti il sistema ferroviario regionale. Tali ambiti, vocati alla logistica di medio-grande dimensione, per essere sostenibili e garantire servizi minimi agli addetti devono essere collegati attraverso una rete ciclabile al TPM e al centro abitato più vicino."

Il PULS inoltre propone di consentire la nuova localizzazione nei poli individuati alle imprese logistiche che si impegnano ad intraprendere il percorso di Certificazione Green, finalizzato al monitoraggio e verifica della sostenibilità delle proprie politiche aziendali, quale condizione di autorizzazione all'insediamento.

La certificazione ambientale e sociale proposta per la scala metropolitana costituisce un riferimento per i Comuni che intendono regolare lo sviluppo e/o la riqualificazione di determinati ambiti, prevedendo anche sistemi premianti per i comportamenti più virtuosi delle imprese.

Di seguito vengono elencati i requisiti fissati dal PULS per la concessione della Certificazione Green.

Img. 11.3 - Estratto 3 dal PUMS CmBO Parte B – Mobilità delle merci, requisiti per la certificazione Green Logistic

- Analisi e pianificazione continua delle modalità di produzione e distribuzione dei propri prodotti e dei servizi di logistica, che comprenda una determinata percentuale di merci trasportate su ferro e/o mezzi non inquinanti e l'utilizzo per la distribuzione urbana di una determinata percentuale di veicoli elettrici.
- Esistenza di un programma di azioni di Mobility Management per favorire lo spostamento con mezzi sostenibili da parte degli addetti, tenendo conto della presenza del servizio di trasporto pubblico e dei collegamenti ciclabili anche nella scelta localizzativa.
- Esistenza di un programma di efficientamento dei servizi offerti in condivisione con gli altri eventuali attori presenti nel cluster (condivisione mezzi e spazio di carico/scarico, programma di riduzione dei viaggi a vuoto, incentivo al modal shift, utilizzo flotta ibrido-elettrica etc.).
- Esistenza di un programma di mitigazione/azzeramento dei rischi ambientali derivanti dalla propria attività logistica.
- Esistenza di un programma di sviluppo aziendale che includa parametri e criteri di sostenibilità ambientale.
- Rispetto della Carta dei diritti fondamentali dei lavoratori.
- Rispetto degli standard ISO 14000.
- Analisi delle esternalità prodotte e loro monetizzazione.
- Esistenza di un programma di sviluppo aziendale che includa parametri e criteri di sostenibilità ambientale.
- Esistenza di un programma di aggiornamento aziendale sulle nuove pratiche e sui nuovi sistemi di produzione più ecosostenibili.
- Continuo aggiornamento e formazione del personale e dello staff.
- Continua analisi delle prestazioni dei veicoli e mezzi utilizzati (efficienza energetica, consumo delle risorse, rapporto sulle performance, ecc.).
- Continuo controllo delle modalità di utilizzo dei macchinari e dei veicoli aziendali (consumo medio, stile di guida, consumo degli pneumatici, ecc.).

I vantaggi perseguiti dal PULS con l'integrazione e l'aggregazione dei servizi e delle attività logistiche in ambiti appositamente identificati riguardano sia la collettività (migliore uso del

suolo e minore impatto ambientale) ma anche direttamente le imprese che si insedieranno nei centri logistici (dal contributo alla crescita, allo sviluppo economico, al perfezionamento operativo).

Tuttavia, è necessario considerare che, come si riscontra per i comparti oggetto di questo studio, in molti casi il processo insediativo viene attivato non dall'azienda che si insedierà, ma dai promotori dell'azione immobiliare. Saranno poi questi ultimi a dovere trasferire successivamente agli insediandi i patti sottoscritti al momento del convenzionamento che, per ovvi motivi, difficilmente potranno riguardare aspetti gestionali aziendali specifici.

Anche al fine del raggiungimento degli indirizzi previsti per la Green Logistic, va ricordato che l'ambito Tavernelle è stato individuato come APEA-Ambito Produttivo Ecologicamente Attrezzata e quindi dovrebbe essere in grado di offrire infrastrutture e servizi comuni e una gestione ambientale condivisa e partecipata.

Al Soggetto Gestore, cui è affidata la gestione complessiva dell'APEA, potrebbero essere affidate le attività di gestione e coordinamento anche riguardo alla Green Logistic, ad esempio per quanto riguarda il tema di questo studio, delle azioni di Mobility Management per favorire lo spostamento con mezzi sostenibili da parte degli addetti (TPL e ciclabilità).

Sempre al Soggetto gestore dell'APEA potrebbe essere affidato il compito del Monitoraggio proposto nel precedente capitolo.

Va ricordato infine che, allo stato attuale, gli attuatori dei comparti oggetto di questo Studio risultano essere inseriti all'interno di un tavolo di confronto con le Amministrazioni interessate in merito alle tematiche che riguardano il supporto all'implementazione di un trasporto collettivo, nonché agli interventi relativi all'infrastruttura ciclabile.

12 SINTESI E CONCLUSIONI

Il presente documento espone i risultati dello studio del traffico finalizzato alla valutazione degli effetti sulla mobilità dell'attuazione della proposta progettuale di PUA riguardanti l'ambito sovracomunale APR SBII situato in località Tavernelle tra i comuni di Sala Bolognese e Calderara di Reno, in provincia di Bologna.

Il polo di Tavernelle si candida dunque a ricevere lo sviluppo di una piattaforma logistica e questo richiede alcune verifiche sul sistema della viabilità sia a scala macro che su elementi puntuali.

I comparti per i quali sono state avviate o sono di prossimo avvio le procedure amministrative finalizzate all'insediamento nell'ambito Tavernelle e che saranno valutati all'interno dello studio sono:

- Il comparto D7.3;
- La sottozona A dell'ambito APR SBII;
- La sottozona B dell'ambito APR SBII;

Tutti gli ambiti hanno una destinazione logistica.

Lo Studio del traffico è partito dalla ricostruzione dell'andamento dei flussi sui rami del grafo della viabilità interessata dall'intervento per un giorno feriale-scenario attuale-, ottenuta attraverso l'impiego di uno specifico modello di simulazione e l'assegnazione della matrice della domanda, desunta da una campagna monitoraggio del traffico veicolare condotta nel mese di ottobre 2020.

Successivamente si è passati alla stima del traffico indotto dai singoli comparti e sub ambiti che verranno attuati nei diversi scenari futuri di riferimento, che sono:

- Scenario Tendenziale, attuazione del comparto D7.3;
- Scenario di progetto di PUA, attuazione della zona A dell'Ambito APR SBII;
- Scenario di progetto di POC, attuazione della zona B dell'Ambito APR SBII.

Essendo le attività logistiche potenzialmente insediabili molto differenziate in termini di flussi veicolari indotti, in accordo con le finalità specifiche di questo studio, che intendono verificare la capacità del sistema stradale attuale di supportare i nuovi insediamenti, prevedendo eventuali criticità, in condivisione con il Servizio Pianificazione della mobilità della Città Metropolitana, sono stati assunti parametri cautelativi da utilizzare per la generazione dei flussi veicolari, sia leggeri che pesanti, dai comparti oggetto di analisi.

Per quanto riguarda i flussi di traffico generati e attratti, sulla base dei dati del carico urbanistico, utilizzando opportuni coefficienti rapportati alle diverse destinazioni d'uso, sono stati stimati gli spostamenti complessivi. In particolare, per gli addetti dei comparti è stato adottato in via cautelativa un utilizzo del veicolo privato pari al 100%.

In termini di interventi infrastrutturali, sono previsti diversi interventi puntuali sulla rete, atti a migliorare il funzionamento delle intersezioni sulla viabilità principale, questi verranno realizzati nei diversi scenari futuri secondo con la seguente schematizzazione:

- Scenario tendenziale:
  - Sistemazione tramite canalizzazione dell'intersezione tra via Valtiera e la SP n.568 Persicetana;
  - Sistemazione tramite canalizzazione dell'intersezione tra via Ferrovia e la SP n.568 Persicetana;
  - Sistemazione tramite canalizzazione dell'intersezione tra via Valtiera e via Stelloni;
- Scenario di progetto di PUA:
  - Trasformazione in rotatoria tra via Stelloni, via Roma e la SP n.18 via Padullese;
- Scenario di progetto di POC:
  - Lo scenario di progetto di POC che vede l'attuazione della zona B dell'Ambito APR SBII non va a realizzare interventi specifici sulla rete, ma si limita a connettere la viabilità interna all'ambito alla vicina rete esistente, realizzata dall'attuazione del PUA;
- Scenario di progetto di POC di lungo termine:
  - Potenziamento dell'Intermedia di Pianura;
  - Realizzazione del ponte sul fiume Reno in località Trebbo di Reno;
  - Trasformazione in rotatoria dell'intersezione tra via Stelloni e via Valtiera;
  - Trasformazione in rotatoria dell'intersezione tra via Valtiera e la SP n.568 Persicetana.

Definiti gli elementi costitutivi dei diversi scenari di riferimento attraverso il modello del traffico sono state successivamente effettuate le simulazioni dei cinque scenari, attuale, tendenziale, di progetto di PUA, di progetto di POC e di progetto di POC di lungo termine, per i quali sono stati simulati i flussi veicolare sugli archi della rete e calcolati i principali indicatori trasportistici.

Sulla base dei risultati ottenuti dalle simulazioni sono state svolte le valutazioni degli effetti della realizzazione dei nuovi comparti negli scenari futuri, attraverso il confronto fra i flussi di traffico su alcune sezioni di controllo dei principali archi della rete e di un set di indicatori trasportistici per la rete stradale di riferimento nella situazione attuale e negli scenari futuri. Il confronto è stato effettuato per l'ora di punta della mattina tra le ore 7 e le 8 del giorno feriale.

In termini di livello di congestione sulla rete, analizzando tutti e cinque gli scenari di riferimento si osserva come i flussi veicolari sulla rete e di conseguenza il valore dell'indice di congestione, nonostante gli incrementi dovuti all'insediamento delle nuove attività logistiche, si mantenga nella maggior parte della rete inferiore alla soglia di precongestione (Ic<75) con pochi archi della rete che superano tale valore.

In generale le attività insediate in successione negli scenari tendenziale, di progetto di PUA e di progetto di POC generano un generale aumento dell'indice di congestione e una graduale e

limitata diminuzione delle velocità media di percorrenza sulla rete, non si riscontrano inoltre fenomeni di congestione alle intersezioni.

A livello di analisi territoriale macro si può dunque concludere che l'attuazione dei nuovi comparti e sub ambiti nei diversi scenari futuri realizzati, nonostante l'incremento dei flussi veicolari per effetto delle nuove attività logistiche non produce situazioni di criticità sulla rete stradale.

Lo studio ha svolto anche una verifica più approfondita nei confronti delle principali intersezioni che garantiscono l'accesso all'ambito Tavernelle e nei punti di connessione alla rete interprovinciale sulla SP n.568 Persicetana e sulla SP n.18 Padullese.

La verifica è stata svolta con l'utilizzo di un modello di micro-simulazione (VISSIM), determinando, per ciascuna intersezione, il livello di servizio (LOS) e la lunghezza potenziale della formazione di code sui rami di accesso, nell'ora di punta della mattina, mettendo a confronto lo scenario attuale con quelli futuri di progetto di PUA e di POC.

Le intersezioni verificate sono state l'intersezione B tra via Stelloni e via Valtiera, costruendo un sistema che considerasse congiuntamente anche via Turati e l'accesso alla SDA in modo da valutare l'influenza reciproca di eventuali accodamenti, l'intersezione D-E tra via Stelloni, via Roma e la SP n.18 Padullese e l'intersezione F tra via Valtiera e la SP n.568 Persicetana.

L'intersezione B, importante punto di accesso all'ambito produttivo esistente di Tavernelle nello scenario attuale presenta un livello di servizio offerto globale pari a LOS A nel quale il ramo di via Valtiera (strada secondaria) presenta un LOS medio del ramo pari a LOS B.

Negli scenari di progetto, sia di PUA che di POC l'aumento dei flussi veicolari dovuti ai nuovi insediamenti logistici tendono ad aumentare il ritardo per il ramo di via Valtiera che si porta a LOS C, anche se globalmente l'intersezione mantiene un LOS A in entrambi gli scenari.

Nello scenario di POC di lungo termine, che vede la trasformazione dell'intersezione B in rotatoria, riequilibrando il sistema di gestione delle precedenze, imponendo la precedenza all'anello si ottiene un LOS medio offerto per ogni ramo della rotatoria pari a LOS A.

In tutti gli scenari analizzati si osserva un buon livello di servizio offerto dall'intersezione.

Il secondo punto di connessione alla rete di interesse interprovinciale con l'ambito di studio è l'intersezione D-E tra via Stelloni, via Roma e la SP n.18 Padullese, nello scenario attuale la configurazione dell'intersezione è formato da due distinte intersezioni collegate da un ramo di connessione, in questo scenario il LOS globale offerto dall'intersezione si attesta a LOS A con ritardi contenuti.

Tra le opere infrastrutturali previste a carico del progetto di PUA vi è la trasformazione del sistema di intersezioni D-E sulla Padullese in rotatoria, con un posizionamento dell'anello rotatorio ad ovest della curva che traccia la SP n.18.

La verifica funzionale della nuova configurazione a rotatoria conferma i risultati osservati nello scenario attuale, presentando un LOS A globale per l'intersezione sia nello scenario di progetto di PUA, di POC che di POC a lungo termine.

Infine, l'ultimo punto di connessione alla rete interprovinciale è rappresentato dall'intersezione tra via Valtiera e la SP n.568 Persicetana, asse stradale che conduce al vicino casello autostradale di Borgo Panigale, punto dia cesso alla rete autostradale nazionale.

La verifica funzionale per l'intersezione nello scenario attuale presenta globalmente un buon funzionamento attestandosi a LOS A can valori differenziati per i diversi rami, LOS A per i rami

della SP 568 e LOS D per via Valtiera (strada secondaria). La sistemazione tramite canalizzazioni realizzata nello scenario tendenziale porta a un miglioramento del LOS offerto.

Negli scenari di progetto di PUA e di POC le verifiche funzionali per l'intersezione F mostrano un miglioramento in particolare per il ramo di via Valtiera che in entrambi gli scenari si attesta a LOS C , nonostante gli ambiti insediati, e globalmente offre per l'intera intersezione un LOS A.

Lo scenario di progetto di POC di lungo termine con il potenziamento dell'Intermedia di pianura va ad interessare l'intersezione con la trasformazione in rotatoria, tale configurazione che va a penalizzare i rami della SPn.568 tuttavia comporta un riequilibrio del LOS offerto dai singoli rami che si attestano tutti a LOS A.

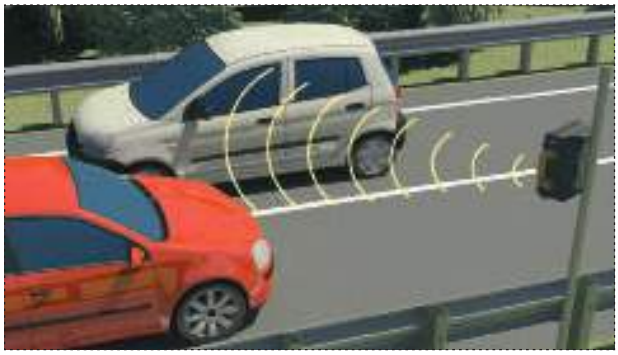
In conclusione, a seguito delle analisi condotte, è possibile ritenere che gli effetti sulla mobilità indotti nello scenario di progetto di PUA e in quello di POC dalla realizzazione delle proposte insediative valutate, nonostante gli incrementi dei flussi veicolari previsti adottando criteri cautelativi, non producano situazioni di criticità e siano da considerare sostenibili.

Si è visto infine come gli interventi a sostegno di un uso più sostenibile dei mezzi per gli spostamenti casa-lavoro, quali il miglioramento del servizio del TPL o il potenziamento della rete ciclabile, ma soprattutto azioni di tipo organizzativo come il coordinamento degli orari dei turni di lavoro a livello di ambito, porterebbero ad una sensibile riduzione dei fenomeni di picco dei flussi veicolari.

ALLEGATI

- *Schede dei rilievi di traffico*

Monitoraggio del Traffico "Compact 1000 JR"



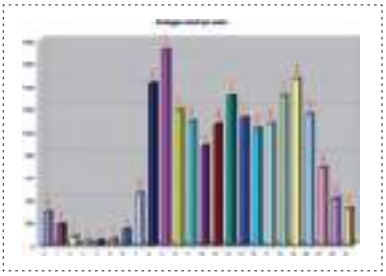
	Alimentazione: 12 V_{dc}		**Tipo di alimentazione:** 12V_{dc} batteria 18Ah		**Dimensioni massimo ingombro:** 33,5 x 30 x 16 cm
	Interfaccia di communicazione: RS232, bluetooth		**Sensore:** radar doppler K-Band apertura orizzontale 12 ° apertura verticale 25 ° alimentazione 20 dBm		**Peso:** 2,9 kg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

Descrizione:

Il Compact 1000 JR è un dispositivo utilizzato per il monitoraggio e la classificazione del flusso del traffico. La tecnologia radar rende il dispositivo facile da utilizzare e da installare. Grazie al sensore radar Doppler, il dispositivo puo essere applicato su ogni tipo di supporto. Il Compact 1000 JR puo monitorare fino a due marcie di corsia con direzioni opposte, i dati sono memorizzati nel file CSV, accessibile rimuovendo la memory card (SD-Card). Il consumo ridotto del dispositivo ed un'elevata capacità della batteria garantiscono una durata di rilevamento fino a 235 ore.

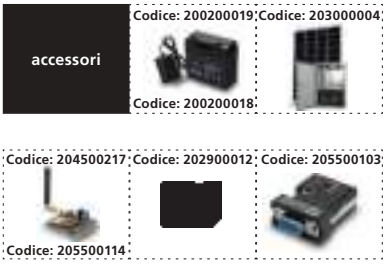
Operating Description:

Il Compact 1000 JR è in grado di generare dati contenenti: data, tempo, velocità e lunghezza dei veicoli passanti.
I files sono semplici da elaborare garantendo una totale libertà per il trattamento degli stessi a fini statistici.



Code	Description
203000005	110W photovoltaic kit
200200019 / *200200018*	Public network power supply kit (18Ah) / *Public network power supply kit (40Ah)*
204500217 / *205500114*	GSM module / *GSM module antenna*
202900012	SD card
205500103	Blue tooth adapter

accessori

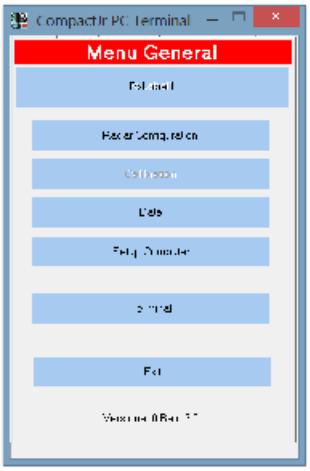


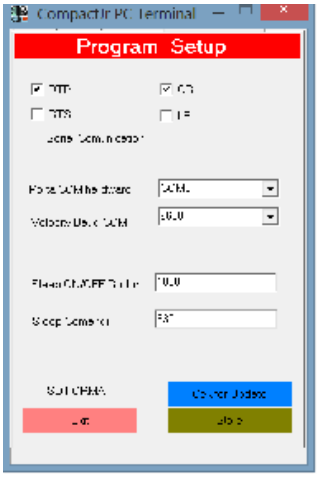
Sisas srl / Via Sputnik, 8 06073 Ellera Scalo (Pg) - Italy / T. +39. (0)75 518641 F. +39. (0)75 5186432 / info@sisas.it **www.sisas.it** / VAT number: 02253560540

Configurazione Software:

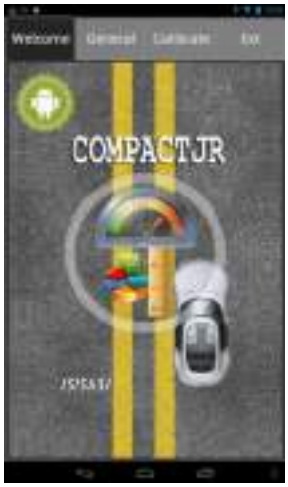
Descrizione:
Insieme al sistema Compact1000Jr viene fornito un software, Compact Config per la configurazione dei parametri e dei relativi messaggi. Il software è disponibile sia per sistemi operativi Microsoft Windows ® che per sistemi Android ®. La connessione può avvenire via cavo USB o Rs232 oppure con apposito modulo di comunicazione WIFI o Bluethooth ® (opzionale).
Attraverso un normalissimo NetPc oppure con un Tablet Android è possibile configurare in maniera semplice e sicura il dispositivo

Configurazione Software Windows per NetPc





Configurazione Software Windows per NetPc e Smart phone Tablet



Comune: Calderara di Reno (Fraz. Tavernelle d'Emilia)

Asse: Via Stelloni

Punto di rilevazione: A ovest di via Valtiera

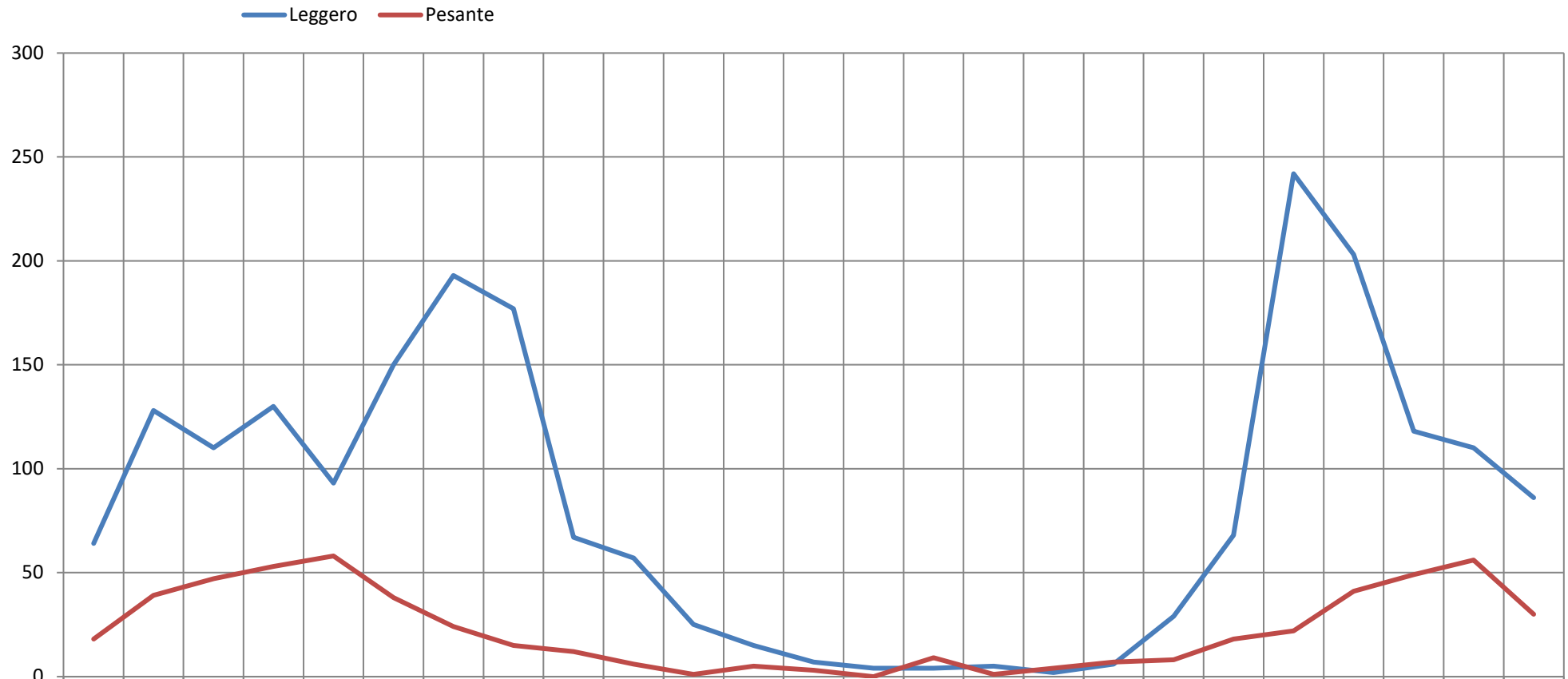
Postazione: T1

Anno: 2020 Mese: Ottobre Giorno: 13-14

Conteggio di Tipo Veicolo

Tipo Veicolo

Direzione Est



	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
	13/10/2020													14/10/2020											
Leggero	64	128	110	130	93	150	193	177	67	57	25	15	7	4	4	5	2	6	29	68	242	203	118	110	86
Pesante	18	39	47	53	58	38	24	15	12	6	1	5	3	0	9	1	4	7	8	18	22	41	49	56	30

Data Ora

Comune: Calderara di Reno (Fraz. Tavernelle d'Emilia)

Asse: Via Stelloni

Punto di rilevazione: A ovest di via Valtiera

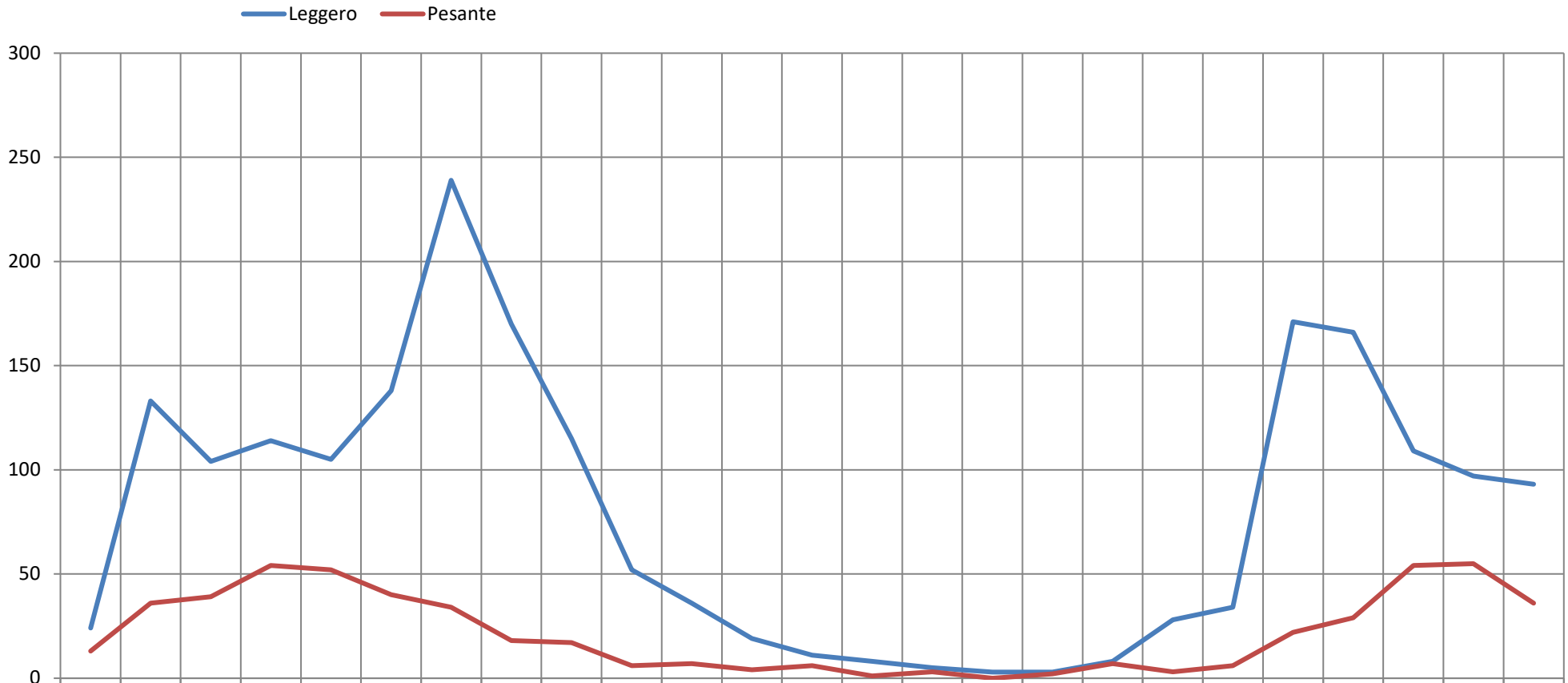
Postazione: T1

Anno: 2020 Mese: Ottobre Giorno: 13-14

Conteggio di Tipo Veicolo

Tipo Veicolo

Direzione Ovest



	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
	13/10/2020													14/10/2020											
Leggero	24	133	104	114	105	138	239	170	115	52	36	19	11	8	5	3	3	8	28	34	171	166	109	97	93
Pesante	13	36	39	54	52	40	34	18	17	6	7	4	6	1	3	0	2	7	3	6	22	29	54	55	36

Data Ora

Comune: Calderara di Reno (Fraz. Tavernelle d'Emilia)

Asse: Via Stelloni

Punto di rilevazione: A est di via Valtiera

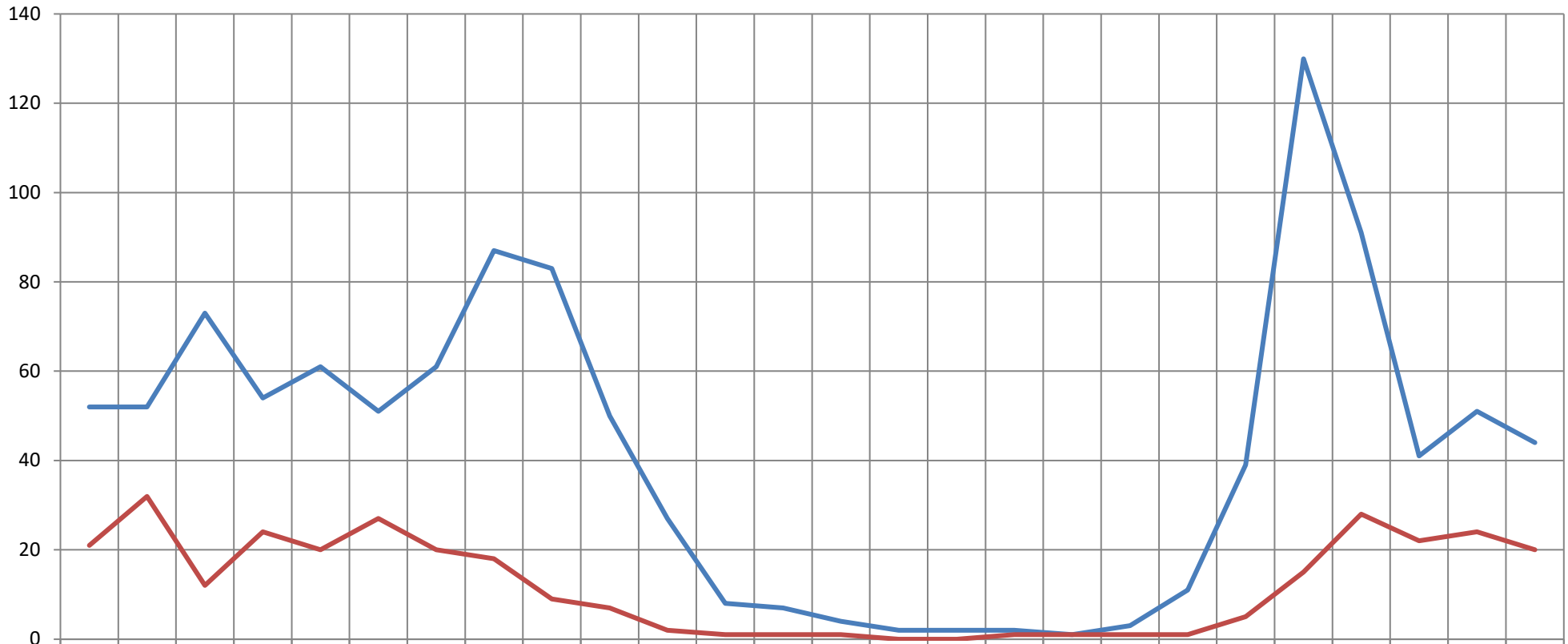
Postazione: T2

Anno: 2020 Mese: Ottobre Giorno: 13-14

Conteggio di Tipo Veicolo

Tipo Veicolo

Direzione Ovest



	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
	13/10/2020														14/10/2020											
Leggero	52	52	73	54	61	51	61	87	83	50	27	8	7	4	2	2	2	1	3	11	39	130	91	41	51	44
Pesante	21	32	12	24	20	27	20	18	9	7	2	1	1	1	0	0	1	1	1	1	5	15	28	22	24	20

Data Ora

Comune: Calderara di Reno (Fraz. Tavernelle d'Emilia)

Asse: Via Stelloni

Punto di rilevazione: A est di via Valtiera

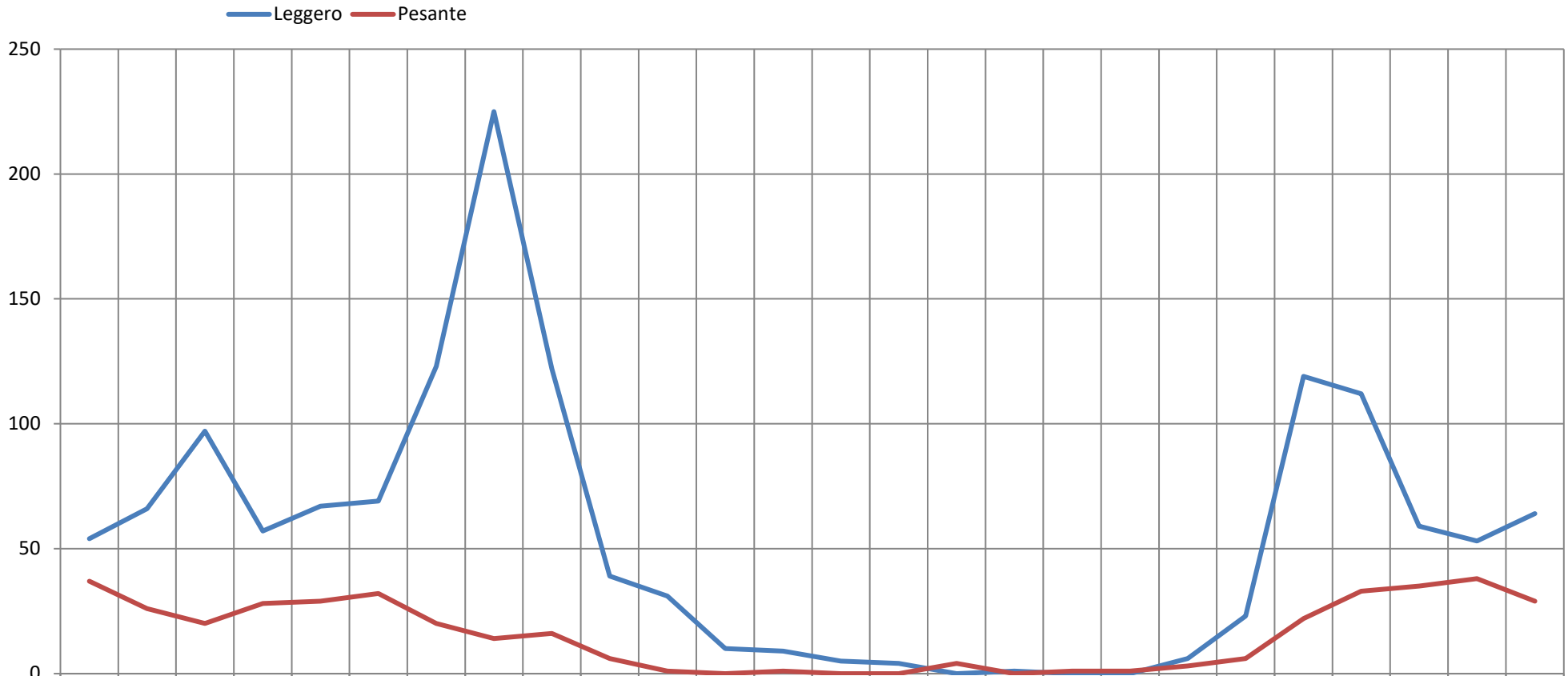
Postazione: T2

Anno: 2020 Mese: Ottobre Giorno: 13-14

Conteggio di Tipo Veicolo

Tipo Veicolo

Direzione Est



	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
	13/10/2020														14/10/2020											
Leggero	54	66	97	57	67	69	123	225	122	39	31	10	9	5	4	0	1	0	0	6	23	119	112	59	53	64
Pesante	37	26	20	28	29	32	20	14	16	6	1	0	1	0	0	4	0	1	1	3	6	22	33	35	38	29

Data Ora

Comune: Calderara di Reno (Fraz. Tavernelle d'Emilia)

Asse: Via Valtiera

Punto di rilevazione: A sud di via Stelloni

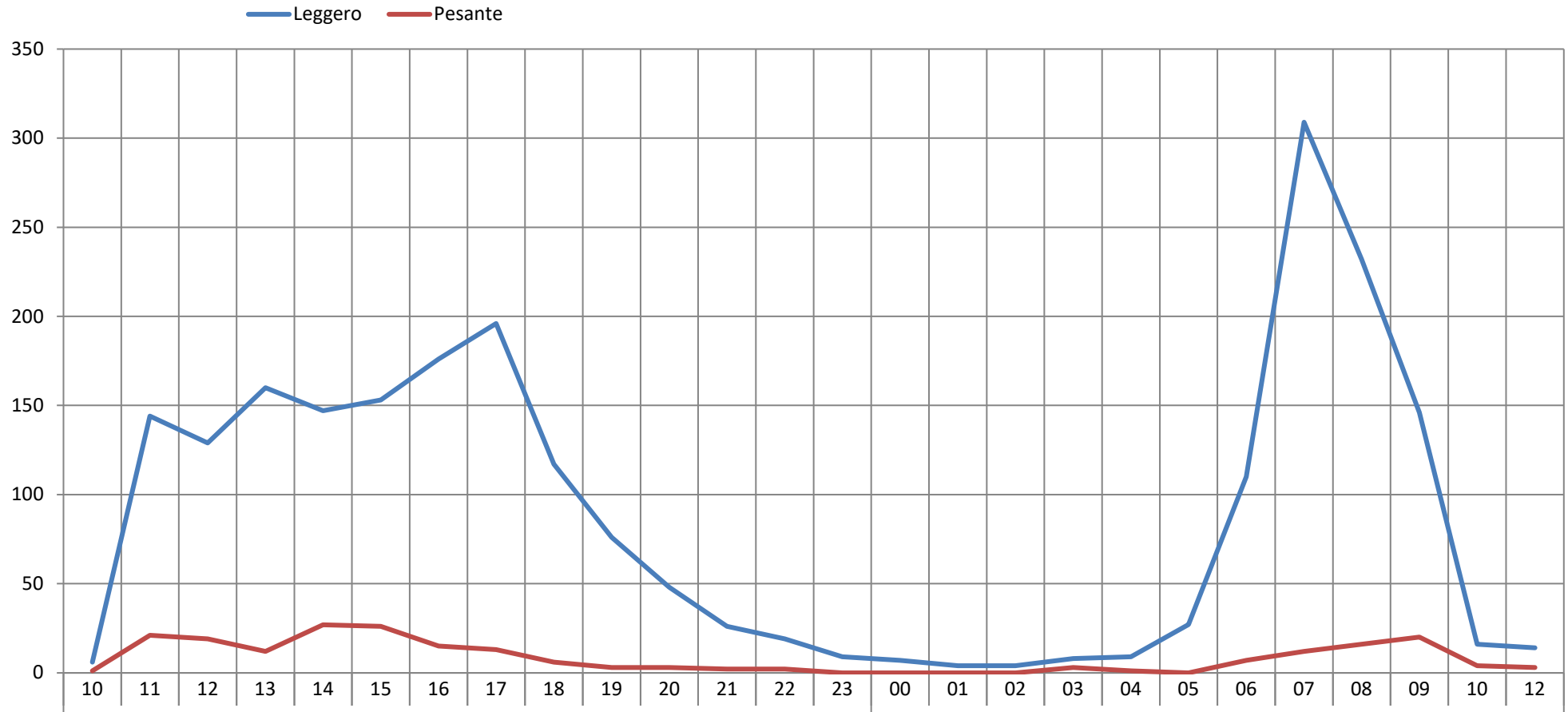
Postazione: T3

Anno: 2020 Mese: Ottobre Giorno: 19-20

Conteggio di Tipo Veicolo

Tipo Veicolo

Direzione Nord



Data	19/10/2020														20/10/2020											
Ora	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	12
Leggero	6	144	129	160	147	153	176	196	117	76	48	26	19	9	7	4	4	8	9	27	110	309	232	146	16	14
Pesante	1	21	19	12	27	26	15	13	6	3	3	2	2	0	0	0	0	3	1	0	7	12	16	20	4	3

Comune: Calderara di Reno (Fraz. Tavernelle d'Emilia)

Asse: via Valtiera

Punto di rilevazione: A sud di Stelloni

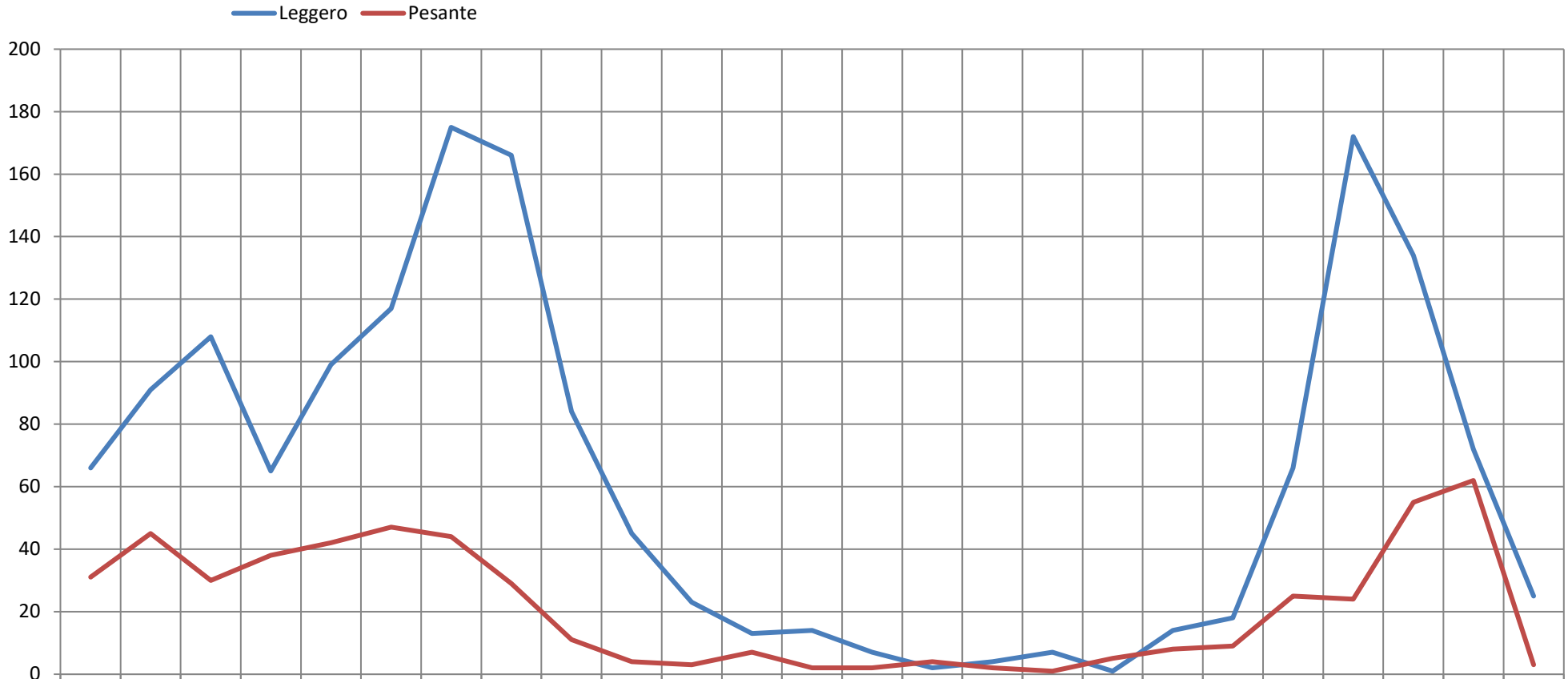
Postazione: T3

Anno: 2020 Mese: Ottobre Giorno: 19-20

Conteggio di Tipo Veicolo

Tipo Veicolo

Direzione Sud



	19/10/2020														20/10/2020										
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	12
Leggero	66	91	108	65	99	117	175	166	84	45	23	13	14	7	2	4	7	1	14	18	66	172	134	72	25
Pesante	31	45	30	38	42	47	44	29	11	4	3	7	2	2	4	2	1	5	8	9	25	24	55	62	3

Data Ora