

COMUNE DI BORGO SAN GIOVANNI



AMBITO DI TRASFORMAZIONE PRODUTTIVO - ATP4- POSTO IN FREGIO ALLA VIA PIETRO NENNI



ANALISI DELL'IMPATTO VIABILISTICO

DESCRIZIONE DEL SISTEMA VIARIO, DEI TRASPORTI E DELLA RETE DI ACCESSO

Studio redatto da Ing. Giovanni Vescia

Via Senato 45, 20121 Milano

Tel. 329.33 18 707

E-mail: gianni.vescia@fastwebnet.it

Albo dell'ordine degli ingegneri della provincia di Milano n A23726



L'elaborato contiene lo Studio di Impatto viabilistico relativo all'attuazione della proposta di variante dell'Ambito di Trasformazione Produttivo -ATP4- sito in Borgo San Giovanni (LO) in fregio alla via Nenni.

I contenuti del testo, l'impostazione metodologica e grafica sono coperti dai diritti di proprietà intellettuale dell'autore a norma di legge.

Incarico conferito a:
Ing. Giovanni Vescia

Sede operativa: Via Senato 45, 20121 Milano
gianni.vescia@fastwebnet.it
cell. 329 3318707



INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	ANALISI STATO DI FATTO	6
2.1	ANALISI DELL'OFFERTA ATTUALE DI TRASPORTO	8
2.1.1	ANALISI DEGLI ASSI VIARI	9
2.1.1.1	S1 – SP235	9
2.1.1.2	S2 – via Nenni	10
2.1.1.3	S3 – SP140	11
2.1.1.4	S4 – SP235 sud.....	11
2.1.2	ANALISI DELLE INTERSEZIONI	13
2.1.2.1	INTERSEZIONE 1 – SP140 / via Nenni.....	13
2.1.2.2	INTERSEZIONE 2 – SP 235 / via Padre Pio	14
2.1.2.3	INTERSEZIONE 3 – SP235 / SP140.....	16
2.1.2.4	INTERSEZIONE 4 – SP235 / Casello A1 Lodi	17
2.2	TRASPORTO PUBBLICO LOCALE	18
2.3	ANALISI DELLA DOMANDA: INDAGINI DI TRAFFICO.....	22
2.3.1	ROTATORIA R1 – SP235 / SP140.....	26
2.3.1	ROTATORIA R2 – SP235 / SP140.....	31
2.3.2	ROTATORIA R3 – SP235 / VIA PADRE PIO.....	37
2.4	ANALISI SCENARIO ATTUALE	43
2.4.1	MODELLO DI OFFERTA	43
2.5	PROCEDURA DI CALIBRAZIONE.....	47
2.5.1	MODELLO DI ASSEGNAZIONE – SCENARIO ATTUALE	52
3	ANALISI SCENARIO DI INTERVENTO.....	56
3.1	ANALISI DELLO SCENARIO DI INTERVENTO.....	56
3.2	ACCESSIBILITA' AREA DI INTERVENTO	58
3.3	STIMA DEL TRAFFICO INDOTTO	61
3.3.1	RISULTATI MODELLO DI ASSEGNAZIONE.....	64
4	VERIFICA LIVELLO DI SERVIZIO ASSI VIARI	71
5	VERIFICA DELLE INTERSEZIONI DI ACCESSO AL COMPARTO.....	75
5.1	RISULTATI MODELLO DI SIMULAZIONE	77
5.1.1	SCENARIO ATTUALE.....	77
5.1.2	SCENARIO 1	80
5.1.3	SCENARIO 2	83
5.1.4	SCENARIO 3	86
6	CONCLUSIONI.....	89
7	INDICI.....	92
7.1	INDICE DELLE FIGURE	92
7.2	INDICE DELLE FOTO	93
7.3	INDICE DELLE TABELLE.....	93

1 PREMESSA

Il presente studio ha lo scopo di valutare l'impatto viabilistico e le ricadute sulla circolazione indotte dagli automezzi generati ed attratti dalla realizzazione degli interventi edilizi ed infrastrutturali di nuova costruzione previsti all'interno dell'ATP 4, posto in fregio alla via Nenni all'interno del comune di Borgo San Giovanni in provincia di Lodi.

L'ipotesi progettuale formulata dall'operatore, riguarda la realizzazione di un nuovo complesso a destinazione principale produttiva e nello specifico "attività deposito e magazzini", da localizzarsi sulle aree di proprietà del proponente comprese all'interno dell'Ambito di Trasformazione ATP4.

Il nuovo intervento si inserisce in un contesto strategico ai fini dei trasporti delle merci in quanto servito da importanti infrastrutture stradali di interesse locale e sovralocale: l'ingresso e l'uscita avviene dalla via Nenni che si innesta alla SP140 mediante una intersezione a rotatoria da cui è possibile immettersi sulla SP235. Dalla SP235 è possibile raggiungere in modo diretto l'autostrada A1 attraverso il casello di Lodi, mentre verso sud è possibile raggiungere l'A21 da cui immettersi sugli itinerari autostradali che garantiscono le connessioni con l'A7 e il porto di Genova.

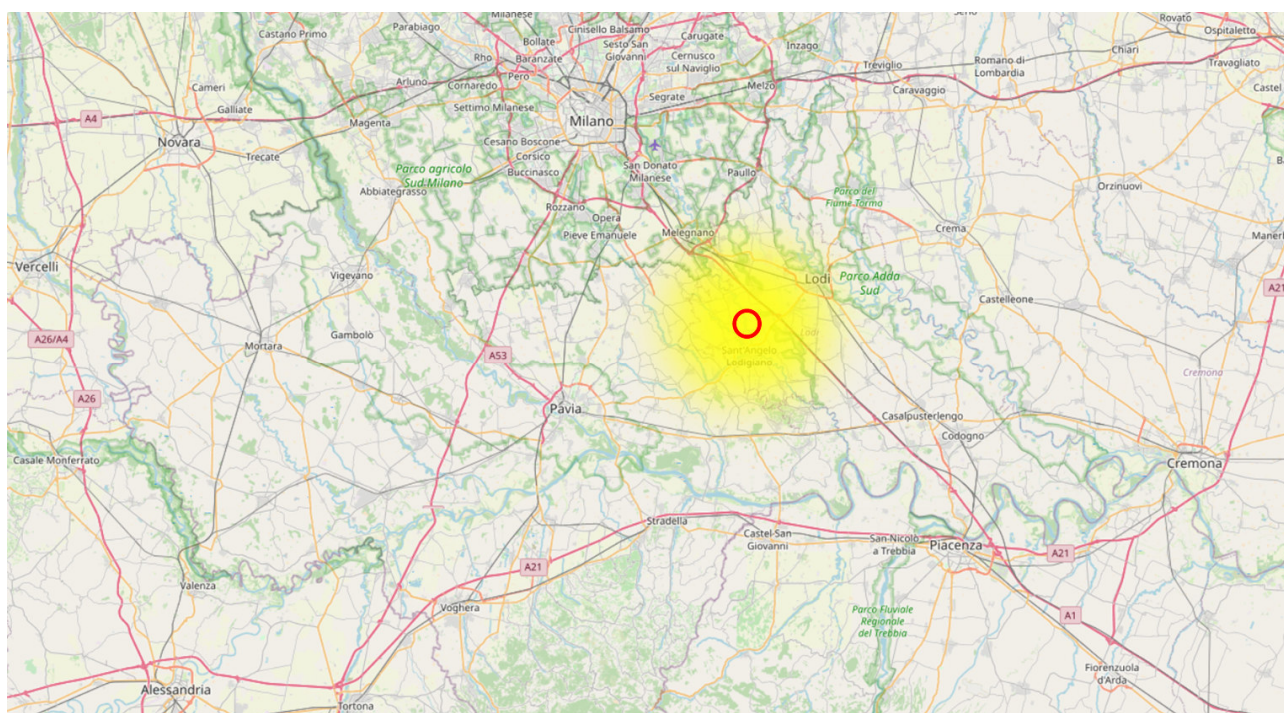


Figura 1 – Inquadramento territoriale - localizzazione area di intervento

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo edificio a uso prevalentemente produttivo: gran parte del complesso di nuova costruzione avrà funzione di magazzino e deposito ai fini produttivi mentre una parte del complesso avrà funzione di uffici come accessorio di servizio al produttivo.

Per le esigenze funzionali ed operative connesse con la tipologia dell'attività che sarà insediata nel magazzino, lo stesso sarà dotato di infrastrutture di servizio adeguatamente strutturate. In particolare, piazzali di manovra, parcheggi e viabilità per mezzi pesanti.

Tali infrastrutture, che avranno il fondo carrabile per automezzi pesanti, costituiranno una superficie impermeabile e saranno dimensionate ed organizzate per rendere agevoli le manovre e la sosta di un consistente numero di automezzi di grandi dimensioni verso le baie di carico/scarico.

L'ampiezza delle aree a pertinenza del capannone e della viabilità interna consentiranno, in caso di emergenza, anche l'agevole circolazione dei mezzi antincendio dei VV.F. e la possibilità di raggiungere qualsiasi punto perimetrale del fabbricato all'interno dell'area.

Dal punto di vista metodologico il presente studio ha perseguito la finalità di analizzare e verificare il funzionamento dello schema di viabilità attuale e futuro, mediante l'ausilio di apposite metodologie e modelli di simulazione, ed assumendo a base di valutazione i seguenti scenari temporali:

- **scenario attuale**, con l'obiettivo di fornire un'analisi dettagliata volta a caratterizzare l'attuale grado di accessibilità all'area di studio in riferimento all'assetto viario e al regime di circolazione nell'intorno del comparto interessato dagli interventi previsti;
- **scenario di intervento** finalizzato invece alla stima dei flussi di traffico aggiuntivi generati e attratti dal nuovo insediamento previsto e alla verifica del funzionamento della rete stradale, in relazione allo scenario di domanda e di offerta che si verrà a creare con l'entrata in esercizio dell'intervento proposto.

Poiché l'orizzonte temporale nel quale si colloca l'attivazione del comparto oggetto di studio è nel brevissimo periodo (2024), lo scenario temporale di riferimento coincide con lo scenario attuale.

L'obiettivo dello studio è pertanto quello di analizzare e di verificare il funzionamento dello schema di accessibilità, nella situazione viabilistica attuale e futura, attraverso l'ausilio di due strumenti modellistici di supporto: modello di macrosimulazione per la stima dei flussi sulla rete nella configurazione viabilistica attuale e futura e un modello di microsimulazione per l'analisi puntuale delle sezioni/intersezioni stradali al fine di descriverne l'effettivo funzionamento.

Nello specifico, la verifica degli assi viari e delle intersezioni contermini l'area di studio verranno effettuate in accordo con quanto previsto dalla DGRL **27 settembre 2006 – n. VIII/3219 – Allegato 4 – Analisi di traffico**.

Nei paragrafi seguenti verrà illustrata la metodologia di analisi ed i risultati del modello di simulazione.

2 ANALISI STATO DI FATTO

Il primo passo metodologico per giungere alle previsioni di traffico necessarie per verificare la sostenibilità dell'intervento proposto, riguarda l'analisi dello scenario trasportistico attuale, cioè la ricostruzione del regime di circolazione presente sulla rete stradale dell'area di studio.

Tale fase verrà sviluppata mettendo a punto, nel modello di simulazione, sia il grafo stradale che rappresenta il sistema dell'offerta di trasporto, sia la matrice origine – destinazione che rappresenta il sistema della domanda di mobilità.

La domanda di mobilità, allo stato attuale, sulle principali intersezioni contermini l'area di intervento, è stata ricostruita, mediante un apposito rilievo di traffico effettuato nel mese di maggio 2022 e successivamente integrato nel mese di giugno 2023, con riferimento alla fascia bioraria compresa tra le 07:00 e le 09:00, dove mediamente si rileva il picco degli spostamenti sistematici casa – lavoro.

Oltre ai dati di traffico rilevati direttamente sul campo le successive analisi verranno integrate con le seguenti banche dati:

- La matrice OD di Regione Lombardia aggiornata al 2016;
- le banche dati delle indagini di traffico su area vasta condotte direttamente sul campo (2015 – 2019);
- i rilievi di traffico desunti da indagini di traffico e/o studi viabilistici effettuati da soggetti terzi (ultimo triennio);
- i dati dello studio di traffico redatto a supporto del Masterplan della SP235.

Le analisi di traffico hanno riguardato i principali assi e nodi interessati dall'indotto veicolare potenzialmente generato/attratto dall'intervento in esame.

Per quanto concerne l'offerta, la rete viaria nel raggio di influenza veicolare dell'area verrà schematizzata attraverso alcuni parametri viabilistici:

- organizzazione e geometria della sede stradale;
- attuale regolamentazione della circolazione (sensi unici, semafori).

Le informazioni raccolte verranno utilizzate per aggiornare sia il grafo stradale che rappresenta il sistema dell'offerta di trasporto, sia la matrice origine – destinazione che rappresenta il sistema della domanda di mobilità.

Per quanto riguarda la predisposizione del grafo stradale si è proceduto alla modellizzazione della rete viabilistica principale relativa all'ambito territoriale oggetto di intervento e alla viabilità principale extraurbana di collegamento con l'area di studio.

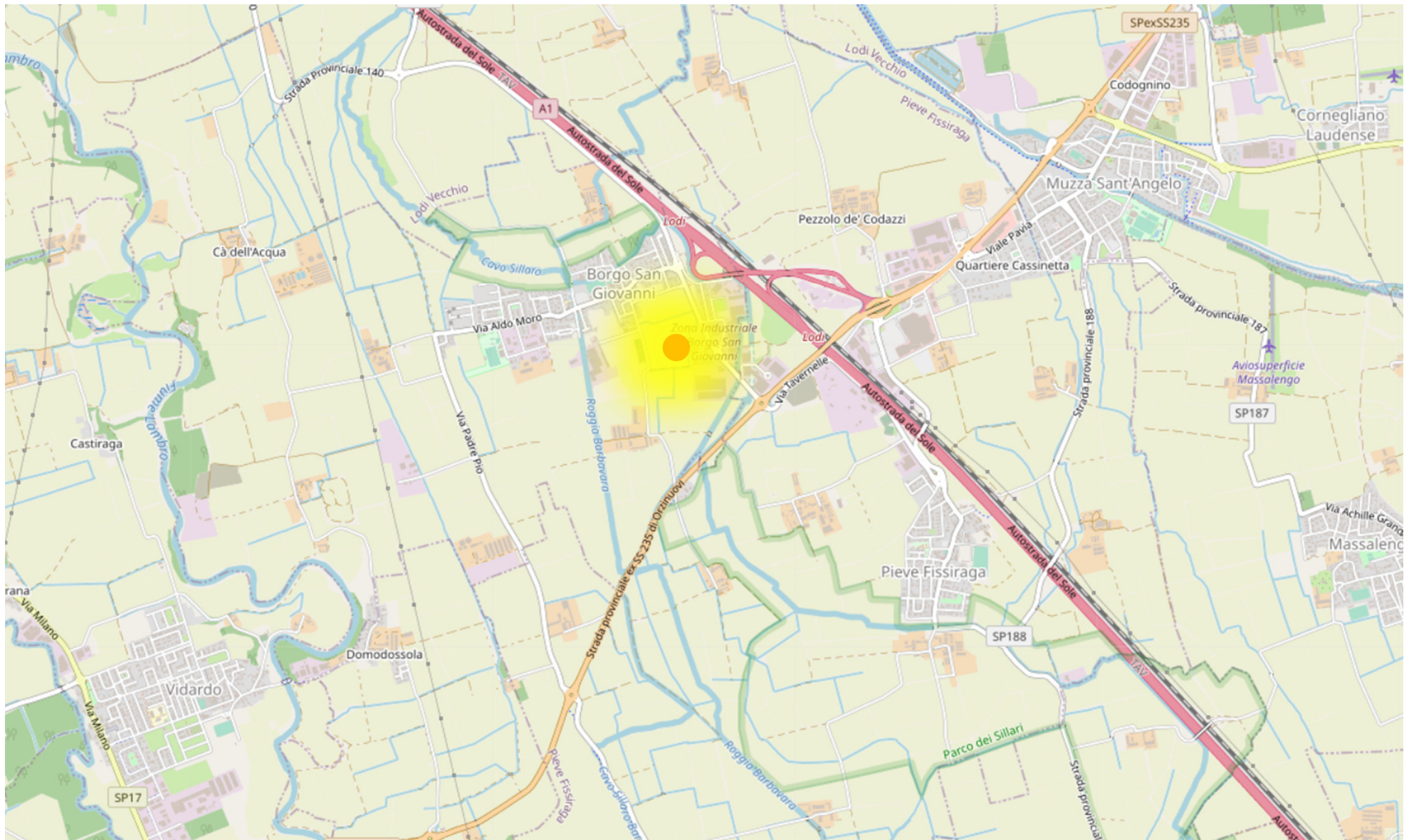


Figura 2 – Inquadramento della rete di trasporto - stato di fatto

2.1 ANALISI DELL'OFFERTA ATTUALE DI TRASPORTO

L'analisi dell'offerta di trasporto privato si propone di valutare il grado di accessibilità veicolare all'area in esame, rilevando sia la quantità che la qualità dei collegamenti stradali esistenti. L'offerta viaria nell'intorno dell'area di trasformazione offre un buon livello di accessibilità in relazione all'assetto viabilistico principale: l'accesso all'area di intervento avviene infatti dalla via Nenni connessa tramite la SP140 alla SP235, importante asse viario che attraversa la provincia di Pavia, Lodi, Cremona e Brescia.

L'immagine seguente mostra la regolamentazione delle intersezioni sulla rete stradale del comparto oggetto di analisi e lo schema di circolazione attualmente in essere.



Figura 3 – Regolamentazione delle intersezioni

Tutte le strade di connessione con il futuro ambito di intervento sono a doppio senso di marcia.

2.1.1 ANALISI DEGLI ASSI VIARI

Nel dettaglio, vengono esaminati e descritte le principali caratteristiche dei seguenti assi viari al fine dell'aggiornamento delle banche dati che caratterizzano il modello di offerta dell'area di studio:

- S1 – SP 235 nord;
- S2 – via Nenni;
- S3 – SP 235 sud;
- S4 – SP140.



Figura 4 – Assi viari in esame

2.1.1.1 S1 – SP235

La SP ex strada statale 235 di Orzinuovi è un importante asse viario che attraversa la provincia di Pavia, Lodi, Cremona e Brescia.

Il tracciato stradale ha origine a Pavia dalla periferia est della città ed è la più importante via di collegamento verso Lodi, il cremasco e il bresciano; su un tracciato tipicamente di pianura la strada tocca i comuni di Copiano, Gerenzago, nei pressi del quale interseca la SP ex SS 412 della Val Tidone, e Sant'Angelo Lodigiano; dopo aver intersecato l'A1 (nei pressi di Pieve Fissiraga in località Viscolube) ed aver toccato il comune di Cornegiano Laudense e la sua

frazione Muzza Sant'Angelo, entra in Lodi, tragitto in comune con la Strada statale 9 (Tangenziale di Lodi).

Superato il fiume Adda su di un ponte, la strada attraversa i comuni di Corte Palasio, e Crespiatica (frazioni Tormo e Benzona), entrando nel Cremasco, dove tocca Chieve e Bagnolo (assieme alla frazione Gattolino), quindi entra in Crema, dove interseca la SP ex SS 415 Paullese e la SP ex SS 591 Cremasca; poi Offanengo, Romanengo, Ticengo, Soncino, dove interseca la ex strada statale 498 Soncinese, ed entra nel bresciano; da Soncino la strada inizia a risalire verso nord attraversando Orzinuovi, che dà il nome alla strada, Orzivecchi, Pompiano, Corzano, Trezzano, Maclodio, Lograto, Casaglia, Torbole e Roncadelle, terminando infine, dopo aver intersecato l'A4, all'innesto sulla SP ex SS 11 Padana Superiore, alle porte di Brescia.

La SP 235, nel tratto a nord dell'area di intervento, è una strada costituita da un'unica carreggiata con una corsia per senso di marcia. Su entrambi i lati della piattaforma stradale non sono presenti percorsi pedonali protetti ed è vietata la sosta a bordo strada.



Figura 5 – Sezione S1 – SP 235 nord

2.1.1.2 S2 – via Nenni

La via Nenni, è un asse viario locale che garantisce l'accessibilità all'area di studio attraverso la SP140. È una strada ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia. Su entrambi i lati della piattaforma stradale non sono presenti percorsi pedonali protetti, mentre la sosta a bordo strada è ammessa su ambo i lati della carreggiata.

In prossimità dell'intersezione con la SP140 la sezione stradale presenta una sezione ridotta che determina dei rallentamenti in prossimità dell'incrocio tra due mezzi pesanti.



Foto 1 – S2 – via Nenni

2.1.1.3 S3 – SP140

La SP140 in corrispondenza della sezione S3, ad est dell'area di intervento, si presenta come strada a singola carreggiata con una corsia per senso di marcia.

Su questa sezione della strada provinciale è impedita la sosta lungo strada e non sono presenti percorsi pedonali.



Foto 2 – S3 – SP140

2.1.1.4 S4 – SP235 sud

La SP235, nel tratto a sud dell'area di intervento, è una strada costituita da un'unica carreggiata con una corsia per senso di marcia. Su entrambi i lati della piattaforma stradale non sono presenti percorsi pedonali protetti ed è vietata la sosta a bordo strada.



Foto 3 – S4 – SP235 sud

2.1.2 ANALISI DELLE INTERSEZIONI

Per completare l'analisi del sistema di offerta viene di seguito proposto l'analisi delle principali intersezione limitrofe all'area oggetto dell'intervento, in modo da ottenere un quadro ricognitivo esaustivo in ordine all'assetto viabilistico attuale.

Nel dettaglio, vengono esaminate e descritte le seguenti intersezioni:

- Intersezione 1 – SP 235 / via Padre Pio;
- Intersezione 2 – SP 235 / SP140;
- Intersezione 3 – SP 235 / Casello A1.



Figura 6 – Intersezioni analizzate

2.1.2.1 INTERSEZIONE 1 – SP140 / via Nenni

L'intersezione in esame è gestita da un'intersezione a rotatoria di forma ovale a quattro braccia con precedenza ai veicoli che percorrono l'anello. Tutti gli approcci si configurano ad una corsia sia in ingresso che in uscita.

Il flusso principale è rappresentato dalla corrente che percorre l'itinerario nord → sud (e viceversa) lungo la SP 140. Le strade che vi confluiscono sono tutte a doppio senso di marcia; in prossimità dell'intersezione sono possibili tutte le manovre di svolta.



Figura 7 – Intersezione 1 – Foto aerea



Figura 8 – Intersezione 1: vista dalla SP140 sud

2.1.2.2 INTERSEZIONE 2 – SP 235 / via Padre Pio

L'intersezione in esame è gestita da un'intersezione a rotatoria (con diametro pari a circa 50 metri) a quattro braccia con precedenza ai veicoli che percorrono l'anello. Tutti gli approcci si configurano ad una corsia sia in ingresso che in uscita.

Il flusso principale è rappresentato dalla corrente che percorre l'itinerario nord → sud (e viceversa) lungo la SP 235. Le strade che vi confluiscono sono tutte a doppio senso di marcia; in prossimità dell'intersezione sono possibili tutte le manovre di svolta.



Figura 9 – Intersezione 2 – Foto aerea



Figura 10 – Intersezione 2: vista dalla via Padre Pio

2.1.2.3 INTERSEZIONE 3 – SP235 / SP140

L'intersezione in esame è gestita da una rotatoria a 4 braccia con precedenza ai veicoli che percorrono l'anello. Tutti gli approcci si configurano ad una corsia sia in ingresso che in uscita. Il flusso principale è rappresentato dalla corrente che percorre l'itinerario nord → sud (e viceversa). Le strade che vi confluiscono sono tutte a doppio senso di marcia; in prossimità dell'intersezione sono possibili tutte le manovre di svolta.



Figura 11 – Intersezione 3: SP235 / SP140

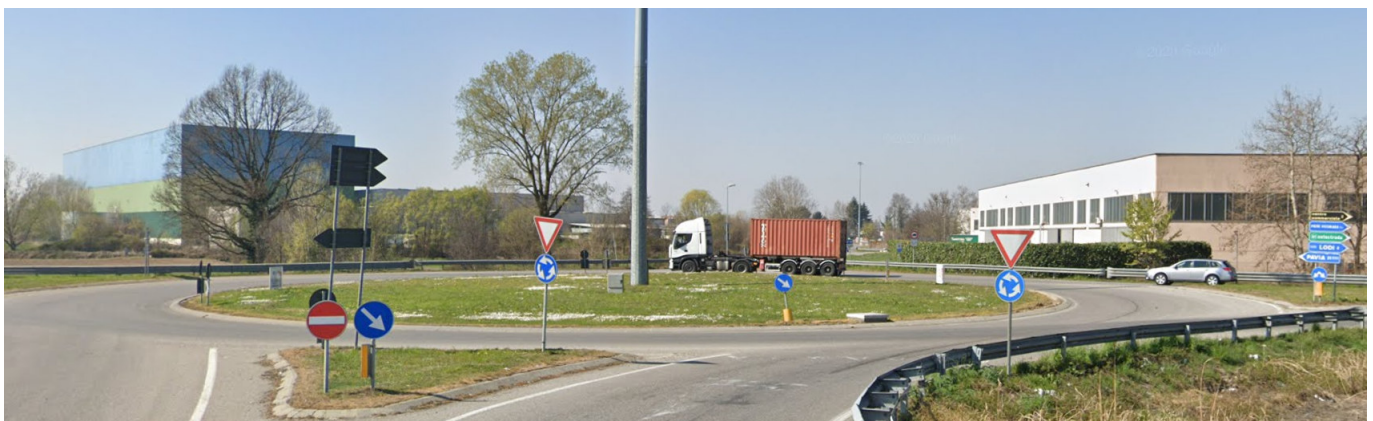


Figura 12 – Intersezione 3: vista dalla via Tavernelle

2.1.2.4 INTERSEZIONE 4 – SP235 / Casello A1 Lodi

L'intersezione in esame è gestita da una rotonda di forma ovale con 5 innesti gestita con segnali di dare precedenza in modo da favorire il deflusso dalla viabilità principale. Tutti gli approcci si configurano ad una corsia sia in ingresso che in uscita.

Le strade che vi confluiscono sono tutte a doppio senso di marcia; in prossimità dell'intersezione sono possibili tutte le manovre di svolta.



Figura 13 – Intersezione 4: SP235 / Casello A1



Figura 14 – Intersezione 4: vista dal Casello A1

2.2 TRASPORTO PUBBLICO LOCALE

Per completare l'analisi dell'offerta di trasporto relativa allo scenario attuale, viene di seguito riportato il quadro delle linee di TPL che interessano il territorio oggetto di analisi, con particolare attenzione all'area di studio.

L'ambito lodigiano confinante con le province di Pavia, Milano e Cremona è costituito da circa cinquanta comuni. Il Comune di Lodi appare evidente come centro focale del territorio, nodo di interscambio con la stazione FS e sede di importanti e numerosi servizi sovralocali quali ospedale, ASL, INPS, tribunale, stadio e numerosi istituti scolastici. Altre polarità della sottorete sono i Comuni di Sant'Angelo Lodigiano, Casalpusterlengo e Codogno anch'essi sede di importanti istituti scolastici e presidi ospedalieri. Senza dimenticare al confine milanese il ruolo fondamentale di Melegnano. L'asta ferroviaria principale è rappresentata dalla Milano-Bologna servita da linee Intercity e Regionali veloci (Lodi), Regionali normali (Lodi, Secugnago, Casalpusterlengo, Codogno, Santo Stefano Lodigiano) oltreché dalla linea S1 Saronno-Lodi che garantisce una frequenza di 30' tutto il giorno di collegamento con il capoluogo lombardo. Linee secondarie sono la Pavia-Cremona, servita da treni regionali (Ospedaletto Lodigiano, Orio Litta, Casalpusterlengo, Codogno, Maleo, Pizzighettone e la Casalpusterlengo-Pavia, servita da treni Regionali (Ospedaletto Lodigiano, Orio Litta). Con riferimento invece alla rete stradale, la sottorete è attraversata dalle autostrade A1 (Milano-Bologna) e da una rete primaria alimentata da un rado reticolo viario e da un'asta di raccordo ovest est rappresentato dalla SP234 Codognese che collega Pavia a Cremona. I poli scolastici dell'area sono costituiti da Lodi, Codogno e Melegnano.

L'area è attualmente servita da una linea di forza, la E061 S. Rocco al Porto - Mi M3, servizio eccessivamente ramificato e nella parte terminale in totale sovrapposizione con i servizi milanesi.

Tra i servizi secondari si possono citare tra le più significative la linea E060 Valera Fratta - Mi M3, E015 Parma-Piacenza-Mi M3, 009 Castelnuovo-Codogno-Mi M3, E012 Paullo-Cervignano-Milano M3, LCM01 Cavacurta - Milano, HZO ZORLESCO - MI M3, SCO-MI S. Colombano - MI M3, VFR-LO Valera Fratta - Lodi, E011 Lodi-Cervignano-Paullo, E013 Lodi-Ospedaletto-Codogno, E005 Vizzolo-Tavazzano-Lodi, E006 Lodi Vecchio-Tavazzano.

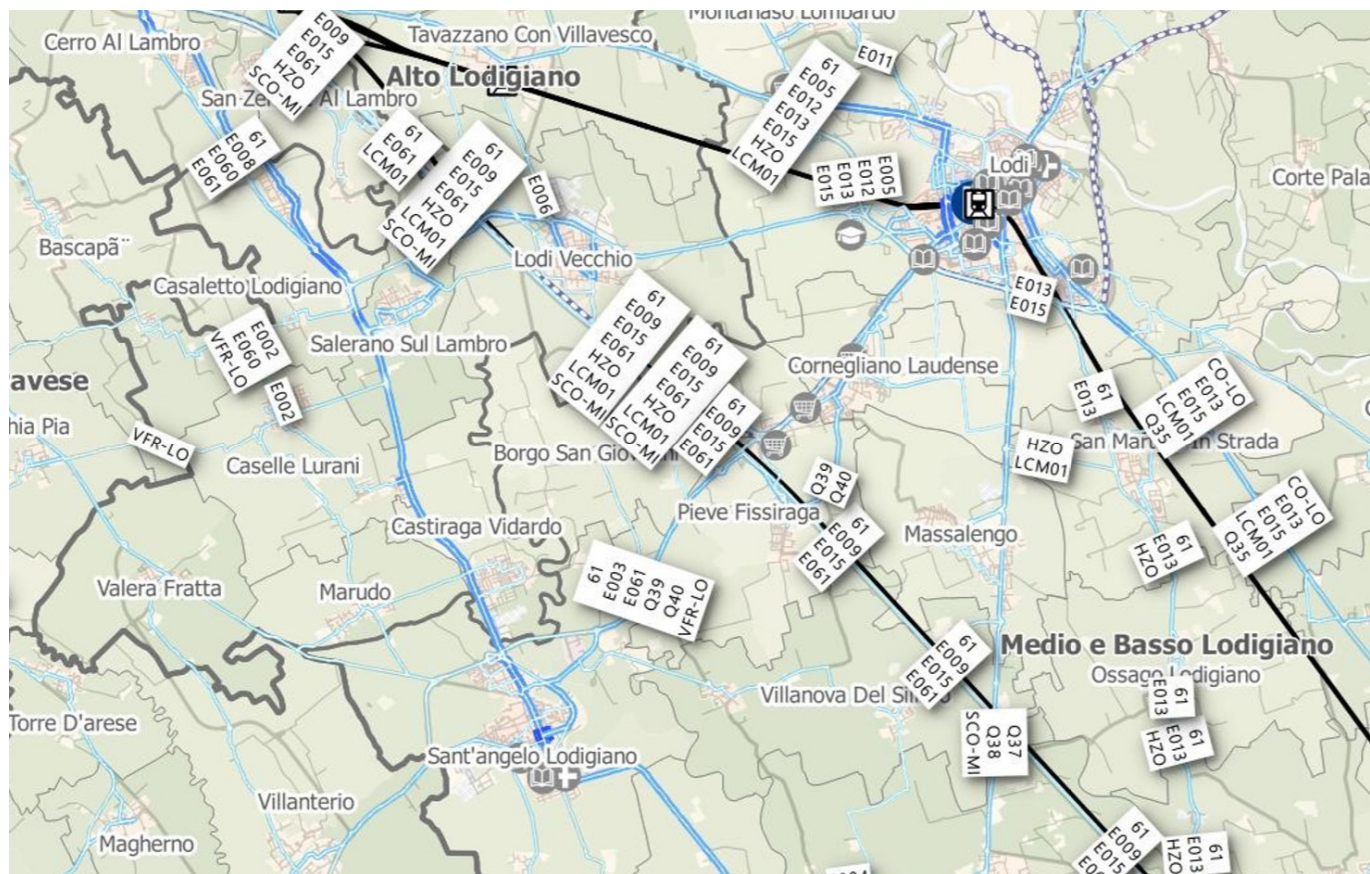


Figura 15 – Assetto attuale Trasporto Pubblico Locale

Il nuovo assetto previsto del TPL dall'Agencia di Bacino, prevede per Lodi, assieme a Melegnano, Sant'Angelo Lodigiano e Codogno, di diventare uno dei nodi di interscambio per tutte quelle linee dell'area Lodigiana attualmente dirette a Milano, al fine di convogliare la domanda sul ferro e ridistribuire sul territorio le percorrenze chilometriche ottimizzate.

La rete segue una struttura radiale incentrata su Lodi, a cui si aggiunge una direttrice primaria nord-sud complementare alla linea ferroviaria che attraversa i territori nella parte ovest della provincia composta da due linee cerniera con baricentro Sant'Angelo Lodigiano, nodo di interscambio fondamentale nord sud / est ovest se si considera la linea di raccordo Pavia - Lodi che garantisce connessione tra territorio lodigiano e quello pavese.

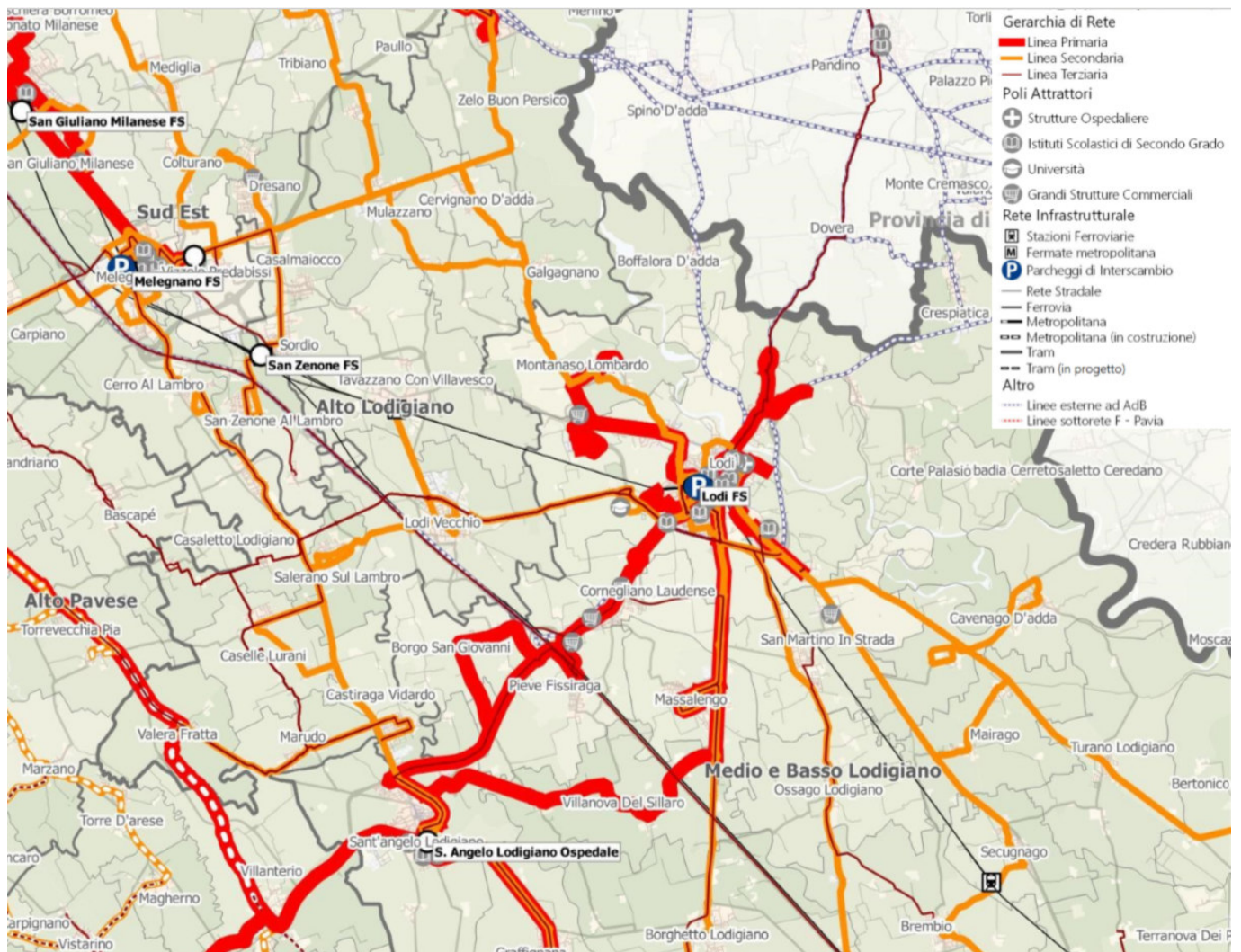


Figura 16 – Gerarchia della rete di progetto (Fonte: elaborazione Agenzia di Bacino)

In particolare per l'area di studio è prevista la Linea extraurbana primaria Linea LEN5 che collega Lodi stazione FS con Sant'Angelo Lodigiano e Pavia FS. Si sviluppa su 3 percorsi:

- Pavia FS-Lodi FS (60 corse al giorno) attraverso Villanterio, Sant'Angelo Lodigiano, Pieve Fissiraga e Muzza Sant'Angelo;
- Villanterio-Lodi Istituti Scolastici (30 corse al giorno) attraverso Sant'Angelo Lodigiano, Borgo San Giovanni, Pieve Fissiraga e Muzza Sant'Angelo;
- Graffignana-Lodi FS (20 corse al giorno) attraverso Sant'Angelo Lodigiano, Galeotta, Bargano, Villanova del Sillaro, Motta Vigana, Massalengo e Lodi Istituti Scolastici.

Presso Sant'Angelo Lodigiano trova corrispondenza con LEN1. Presso Villanterio in territorio pavese, LEN5 incrocia i servizi di nuova assegnazione del lotto pavese. Sostituisce linea Q40 Pavia - S. Angelo Lodigiano - Lodi e Q38 Graffignana - Lodi. Fascia di servizio 05.00 – 24.00.

Ciò conferisce all'ambito oggetto di analisi un'adeguata accessibilità anche mediante il Trasporto Pubblico Locale.

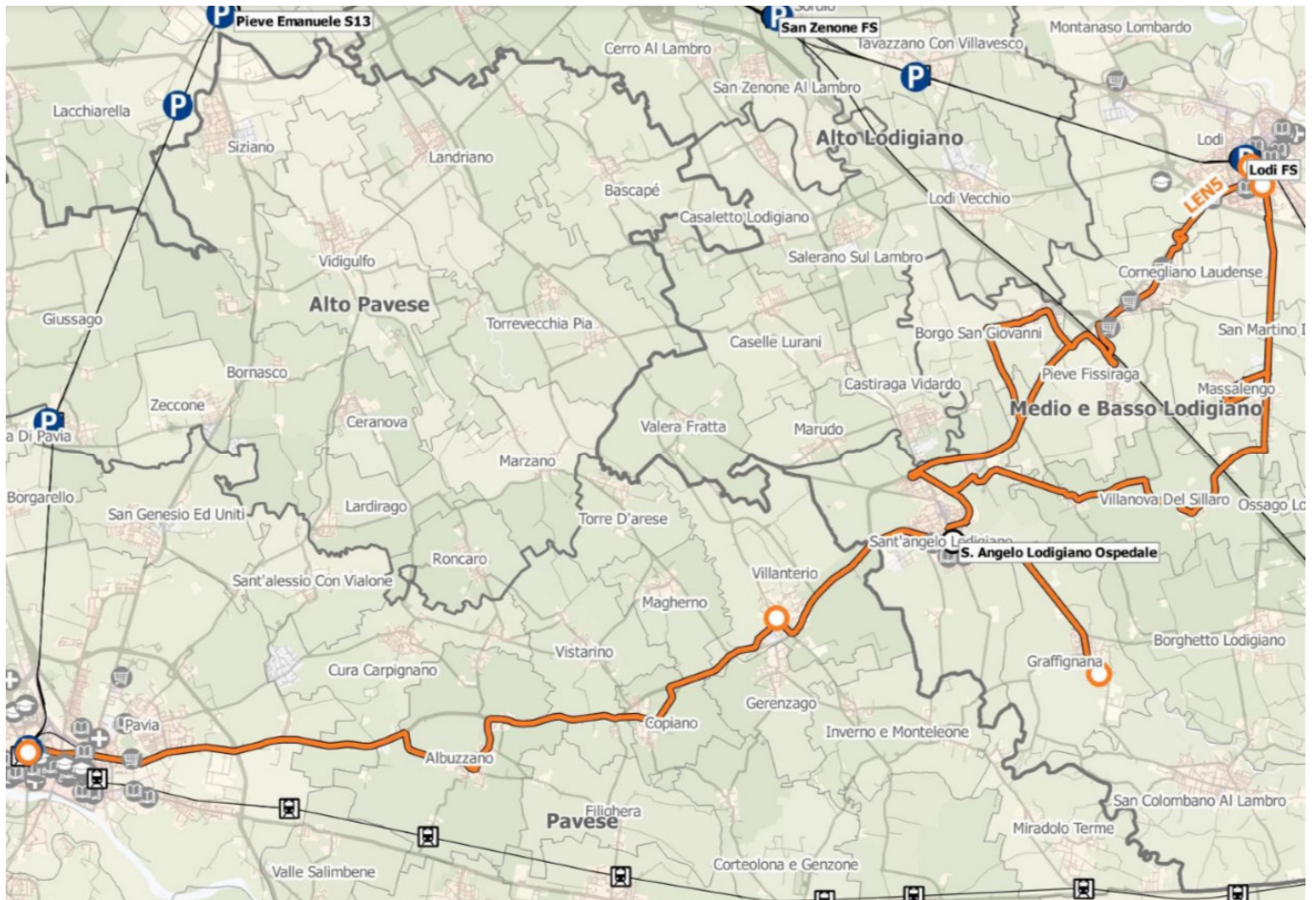


Figura 17 – Assetto Trasporto Pubblico Locale – dettaglio area di studio

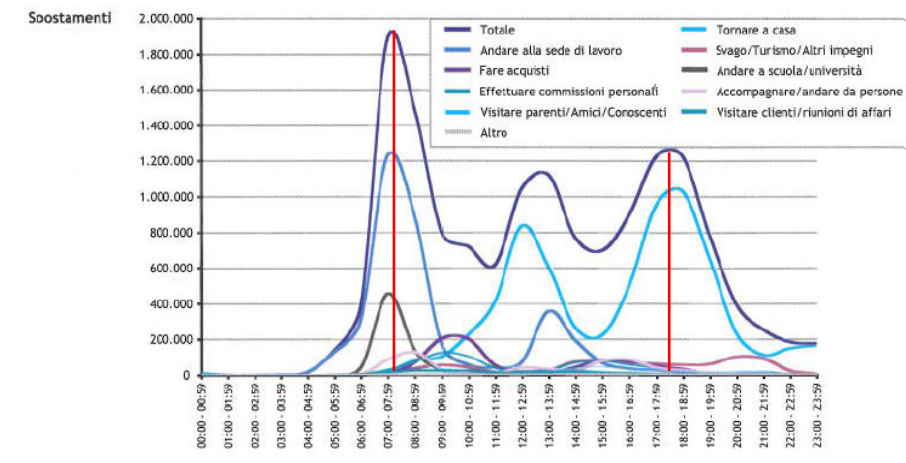
2.3 ANALISI DELLA DOMANDA: INDAGINI DI TRAFFICO

La conoscenza dei dati di traffico veicolare è componente fondamentale per consentire di analizzare dapprima la situazione di traffico esistente - allo stato attuale - al contorno del comparto in esame e, successivamente, di valutare il traffico indotto (incrementi) derivante dalla realizzazione del progetto, al fine di verificare il corretto dimensionamento e l'efficacia dei punti di accesso.

La domanda di mobilità urbana può essere sinteticamente descritta – in rapporto ad un determinato arco temporale di riferimento - in termini di “flussi veicolari” su significative sezioni della rete stradale, che origina degli spostamenti, da caricarsi sulla rete viaria esistente.

Considerando la natura dell'intervento a carattere produttivo, i rilievi di traffico sono stati effettuati nella giornata di martedì 25 maggio 2021 e replicati sulla rotatoria tra la SP140 e la via Nenni nella giornata di giovedì 15 giugno 2023, con riferimento alla fascia bioraria compresa tra le 07.00 e le 09.00 di un giorno infrasettimanale, dove mediamente si rilevano i valori di picco degli spostamenti sistematici casa – lavoro.

A conferma di ciò si riporta il grafico relativo alla distribuzione oraria degli spostamenti per motivo, elaborato dalla base dati relativi all'Indagine Origine/Destinazione regionale (indagine promossa dalla d.g.r. Infrastrutture e Mobilità).



Regione Lombardia - Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità

Grafico 1 – Distribuzione oraria degli spostamenti per motivo

Le analisi di traffico hanno riguardato i principali assi e nodi che saranno interessati dall'indotto veicolare generato/attratto dall'intervento in previsione.

Di seguito si riportano i rilievi effettuati sulle intersezioni /sezioni stradali prossime all'area oggetto di analisi:

- ROTATORIA R1 – SP 140 – via Nenni;
- ROTATORIA R2 – SP 235 – SP140);
- ROTATORIA R3 – SP235 – via Padre Pio.



Figura 18 – Intersezioni rilevate

I conteggi di traffico sono stati condotti con apparecchiature di registrazione video della tipologia Scout Miovision dalla cui elaborazione è possibile determinare i flussi veicolari, la classificazione e l'origine/destinazione dei mezzi transitanti nelle intersezioni.

La strumentazione è costituita da un palo telescopico alla cui sommità, a circa 6 metri di altezza, è installata la videocamera di ripresa mentre alla base sono presenti la batteria ed il dispositivo di configurazione e registrazione. La strumentazione viene affiancata a pali/sostegni tramite appositi dispositivi di aggancio e di sicurezza. L'installazione viene effettuata a bordo strada e non comporta intralcio per la circolazione.



Figura 19 – Strumentazione video con palo telescopico

L'area di studio è stata suddivisa in più sezioni sulle quali sono state effettuate due tipologie di rilievo:

- il conteggio dei flussi in ingresso/uscita dalla sezione;
- il conteggio dei veicoli in ingresso in una data sezione posto in relazione con gli itinerari di uscita al fine di ricostruire la matrice O/D degli spostamenti.

In questo modo, è stato possibile individuare il numero di veicoli che effettuano le diverse manovre di svolta e, al contempo, ricostruire gli itinerari di ingresso/uscita. I dati sono stati raccolti ad intervalli di 15 minuti, in modo da individuare eventuali situazioni puntuali anomale.

I flussi veicolari sono stati disaggregati per:

- direzione di marcia;
- fascia oraria;
- classe veicolare, moto, leggeri e pesanti.

Per la restituzione dei dati numerici rilevati, i flussi sono stati omogeneizzati (tradotti in veicoli equivalenti) nel seguente modo (i valori relativi ai flussi di traffico che saranno indicati nei paragrafi successivi sono espressi in veicoli equivalenti):

- Moto pari a 0.5 veicoli equivalenti
- Autoveicoli pari a 1 veicolo equivalente;
- Mezzi pesanti (>3,5t) pari a 2.5 veicoli equivalenti.

La seguente immagine mostra alcuni esempi di veicoli, così detti “leggeri” e altri “pesanti”.



Figura 20 – Esempi di veicoli appartenenti alle classi veicolari “Moto”, “Leggeri” e “Pesanti”

Per poter analizzare nel dettaglio l'attuale situazione viabilistica dell'area in esame, si passa ora alla restituzione dei flussi di traffico attuali, così come rilevati mediante l'apposita campagna di indagine.

2.3.1 ROTATORIA R1 – SP235 / SP140

Le sezioni rilevate sono schematizzate nell'immagine seguente.

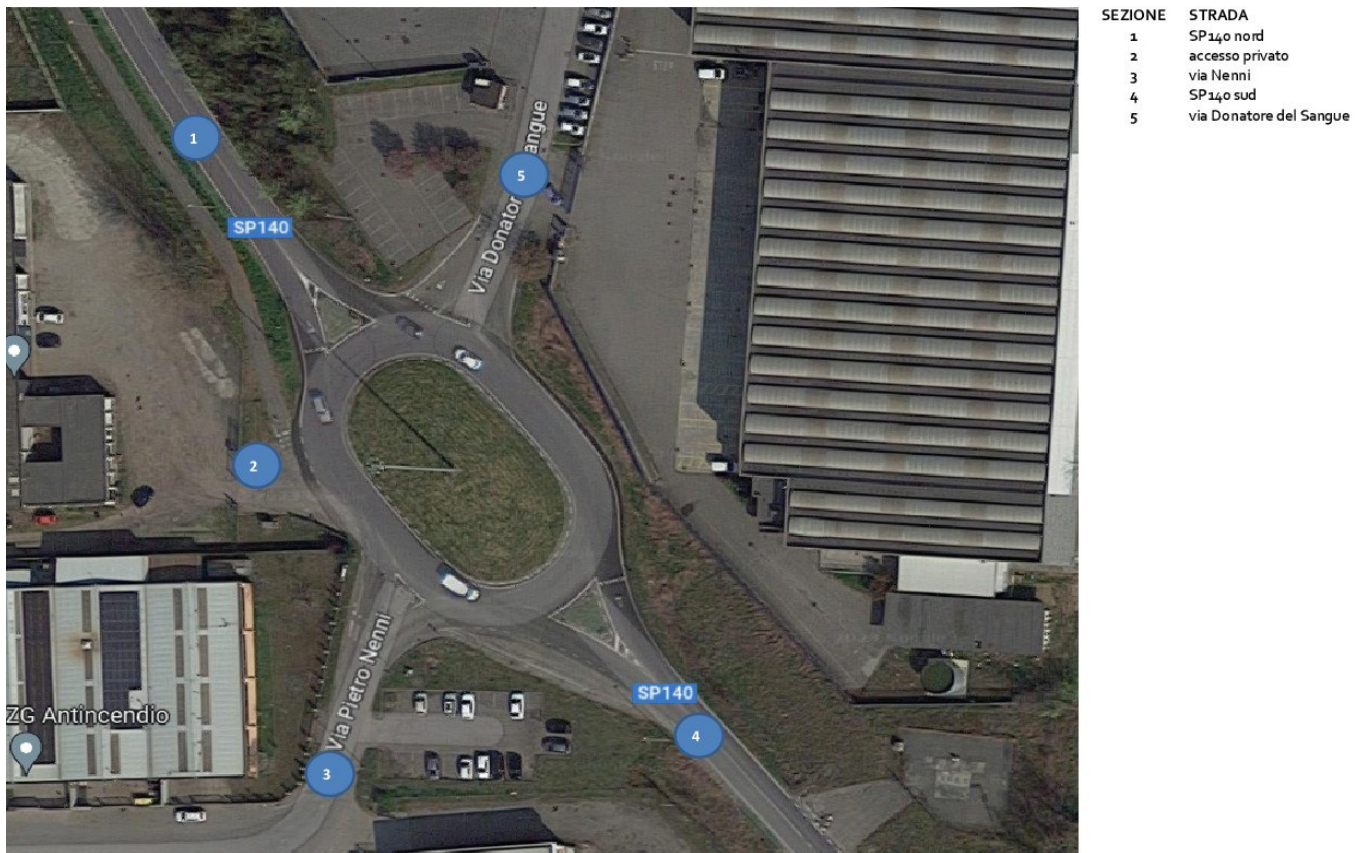


Figura 21 - Intersezione "1" – sezioni rilevate

Nell'intersezione in esame, il flusso complessivo in ingresso, nelle ore di rilievo, risulta essere suddiviso come riportato nelle seguenti tabelle.

NODO ROTATORIA N - SP4o/VIA NENNI - BORGO SAN GIOVANNI (LO)
 POSTAZIONE TOTALE NODO
 DATA GIO 15/06/2023
 ORARIO 7.00-9.00 METEO: SERENO

MAR 15/12/2020 INTERVALLO	TOTALE INGRESSI AL NODO				TOTALE USCITE DAL NODO			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-7.15	4	72	8	84	4	72	8	84
7.15-7.30	1	118	6	125	1	118	6	125
7.30-7.45	3	130	3	136	3	130	3	136
7.45-8.00	6	157	4	167	6	157	4	167
8.00-8.15	2	127	4	133	2	127	4	133
8.15-8.30	1	150	6	157	1	150	6	157
8.30-8.45	1	118	8	127	1	118	8	127
8.45-9.00	2	104	11	117	2	104	11	117

60 minuti INTERVALLO	TOTALE INGRESSI AL NODO				TOTALE USCITE DAL NODO			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totali	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totali
7.00-8.00	14	477	21	512	14	477	21	512
7.15-8.15	12	532	17	561	12	532	17	561
7.30-8.30	12	564	17	593	12	564	17	593
7.45-8.45	10	552	22	584	10	552	22	584
8.00-9.00	6	499	29	534	6	499	29	534
% hdp	2.0%	95.1%	2.9%	100%	2.0%	95.1%	2.9%	100%

vph eq. hdp **613**

ORA DI PUNTA
7.30-8.30



Tabella 1 - Intersezione 1 - Flussi disaggregati per 15 minuti

NODO ROTATORIA N - SP40/VIA NENNI - BORGO SAN GIOVANNI (LO)
 POSTAZIONE 1 - SP140 nord
 DATA GIO 15/06/2023
 ORARIO 7.00-9.00

DA 1 - SP140 nord A:

GIO15/06/2023 INTERVALLO	2 - accesso privato				3 - via Nenni				4 - SP140 sud				5 - via Donatore del Sangue				1 - SP140 nord				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-7.15	0	0	0	0	0	1	0	1	3	45	3	51	0	0	0	0	0	0	0	3	46	3	52	1	20	2	23	
7.15-7.30	0	0	0	0	0	6	0	6	1	56	0	57	0	1	0	1	0	0	1	1	63	1	65	0	33	4	37	
7.30-7.45	0	1	0	1	0	2	0	2	2	73	1	76	0	0	0	0	0	0	0	2	76	1	79	1	35	0	36	
7.45-8.00	0	2	0	2	0	5	0	5	1	65	0	66	1	8	0	9	0	0	0	2	80	0	82	2	44	2	48	
8.00-8.15	0	0	0	0	0	12	0	12	2	36	0	38	0	3	0	3	0	0	0	2	51	0	53	0	47	0	47	
8.15-8.30	0	2	0	2	0	9	1	10	0	70	0	70	0	7	0	7	0	0	0	0	88	1	89	1	34	1	36	
8.30-8.45	0	0	0	0	0	3	0	3	0	66	1	67	0	0	0	0	0	0	0	0	69	1	70	1	32	0	33	
8.45-9.00	0	0	0	0	0	1	0	1	0	51	1	52	0	1	0	1	0	0	0	0	53	1	54	1	41	2	44	

60 minuti INTERVALLO	2 - accesso privato				3 - via Nenni				4 - SP140 sud				5 - via Donatore del Sangue				1 - SP140 nord				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-8.00	0	3	0	3	0	14	0	14	7	239	4	250	1	9	0	10	0	0	1	1	8	265	5	278	4	132	8	144
7.15-8.15	0	3	0	3	0	25	0	25	6	230	1	237	1	12	0	13	0	0	1	1	7	270	2	279	3	139	6	168
7.30-8.30	0	5	0	5	0	28	1	29	5	244	1	250	1	18	0	19	0	0	0	0	6	295	2	303	4	160	3	167
7.45-8.45	0	4	0	4	0	29	1	30	3	237	1	241	1	18	0	19	0	0	0	0	4	288	2	294	4	157	3	164
8.00-9.00	0	2	0	2	0	25	1	26	2	223	2	227	0	11	0	11	0	0	0	0	2	261	3	266	3	154	3	160
% hdp	0.0%	100.0%	0.0%	100%	0.0%	96.6%	3.4%	100%	2.0%	97.6%	0.4%	100%	5.3%	94.7%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	2.0%	97.4%	0.7%	100%	2.4%	95.8%	1.8%	100%
VPH EQUIVALENTI	2 - accesso privato				3 - via Nenni				4 - SP140 sud				5 - via Donatore del Sangue				1 - SP140 nord				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
HDP 7.30-8.30	0	5	0	5	0	28	3	31	3	244	3	249	1	18	0	19	0	0	0	0	3	295	5	303	2	160	8	170

Tabella 2 – Intersezione 1 – Flussi postazione 1

NODO ROTATORIA N - SP40/VIA NENNI - BORGO SAN GIOVANNI (LO)
 POSTAZIONE 2 - accesso privato
 DATA GIO 15/06/2023
 ORARIO 7.00-9.00

DA 2 - accesso privato A:

GIO15/06/2023 INTERVALLO	3 - via Nenni				4 - SP140 sud				5 - via Donatore del Sangue				1 - SP140 nord				2 - accesso privato				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-7.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.15-7.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.30-7.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
7.45-8.00	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	2
8.00-8.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.15-8.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
8.30-8.45	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
8.45-9.00	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1	0	1

60 minuti INTERVALLO	3 - via Nenni				4 - SP140 sud				5 - via Donatore del Sangue				1 - SP140 nord				2 - accesso privato				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-8.00	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0	3
7.15-8.15	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0	3
7.30-8.30	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	5	0	5
7.45-8.45	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	5	0	5
8.00-9.00	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	4	0	4
% hdp	0.0%	0.0%	0.0%	0%	0.0%	100.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	0.0%	100.0%	0.0%	100%	0.0%	100.0%	0.0%	100%
VPH EQUIVALENTI	3 - via Nenni				4 - SP140 sud				5 - via Donatore del Sangue				1 - SP140 nord				2 - accesso privato				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
HDP 7.30-8.30	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	5	0	5

Tabella 3 – Intersezione 1 – Flussi postazione 2

NODO ROTATORIA N - SP40/VIA NENNI - BORGO SAN GIOVANNI (LO)
 POSTAZIONE 3 - via Nenni
 DATA GIO 15/06/2023
 ORARIO 7.00-9.00

DA 3 - via Nenni A:

GIO 15/06/2023	4 - SP140 sud				5 - via Donatore del Sangue				1 - SP140 nord				2 - accesso privato				3 - via Nenni				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-7.15	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	3	1	4	
7.15-7.30	0	1	1	2	0	0	0	0	0	3	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	6	0	15	0	15	
7.30-7.45	0	5	0	5	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	0	7	1	8	
7.45-8.00	0	2	1	3	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	5	0	20	0	20	
8.00-8.15	0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	0	28	4	32	
8.15-8.30	0	2	3	5	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	6	0	21	2	23	
8.30-8.45	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	8	4	12	
8.45-9.00	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	7	10	

60 minuti	4 - SP140 sud				5 - via Donatore del Sangue				1 - SP140 nord				2 - accesso privato				3 - via Nenni				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-8.00	0	9	2	11	0	0	0	0	0	10	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	19	3	22	0	45	2	47	
7.15-8.15	0	14	2	16	0	0	0	0	0	7	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	21	3	24	0	70	5	75	
7.30-8.30	0	15	4	19	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	20	4	24	0	76	7	83	
7.45-8.45	0	11	4	15	0	1	0	1	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	16	4	20	0	77	10	87	
8.00-9.00	0	9	4	13	0	1	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4	16	0	60	17	77	
% hdp	0.0%	78.9%	21.1%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	0.0%	100.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	83.3%	16.7%	100%	0.0%	91.6%	8.4%	100%	
VPH EQUIVALENTI	4 - SP140 sud				5 - via Donatore del Sangue				1 - SP140 nord				2 - accesso privato				3 - via Nenni				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
HDP 7.30-8.30	0	15	10	25	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	20	10	30	0	76	18	94	

Tabella 4 – Intersezione 1 – Flussi postazione 3

NODO ROTATORIA N - SP40/VIA NENNI - BORGO SAN GIOVANNI (LO)
 POSTAZIONE 4 - SP140 sud
 DATA GIO 15/06/2023
 ORARIO 7.00-9.00

DA 4 - SP140 sud A:

GIO 15/06/2023	5 - via Donatore del Sangue				1 - SP140 nord				2 - accesso privato				3 - via Nenni				4 - SP140 sud				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-7.15	0	1	1	2	1	17	2	20	0	0	0	0	0	2	1	3	0	0	0	0	1	20	4	25	3	48	4	55
7.15-7.30	0	10	0	10	0	29	2	31	0	0	0	0	0	8	0	8	0	0	0	0	0	47	2	49	1	59	2	62
7.30-7.45	0	6	1	7	1	33	0	34	0	0	0	0	0	5	1	6	0	0	0	0	1	44	2	47	2	81	1	84
7.45-8.00	1	12	0	13	2	40	2	44	0	0	0	0	0	15	0	15	0	0	0	0	3	67	2	72	2	71	2	75
8.00-8.15	0	4	0	4	0	47	0	47	0	0	0	0	0	16	2	18	0	0	0	0	0	67	2	69	2	45	0	47
8.15-8.30	0	10	0	10	1	33	1	35	0	0	0	0	0	11	1	12	0	0	0	0	1	54	2	57	0	76	3	79
8.30-8.45	0	2	1	3	1	31	0	32	0	1	0	1	0	5	4	9	0	0	0	0	1	39	5	45	0	74	3	77
8.45-9.00	0	1	0	1	1	41	2	44	0	1	0	1	0	2	7	9	0	1	0	1	1	46	9	56	1	57	2	60

60 minuti	5 - via Donatore del Sangue				1 - SP140 nord				2 - accesso privato				3 - via Nenni				4 - SP140 sud				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-8.00	1	29	2	32	4	119	6	129	0	0	0	0	0	30	2	32	0	0	0	0	5	178	10	193	8	259	9	276
7.15-8.15	1	32	1	34	3	149	4	156	0	0	0	0	0	44	3	47	0	0	0	0	4	225	8	237	7	256	5	268
7.30-8.30	1	32	1	34	4	153	3	160	0	0	0	0	0	47	4	51	0	0	0	0	5	232	8	245	6	273	6	285
7.45-8.45	1	28	1	30	4	151	3	158	0	1	0	1	0	47	7	54	0	0	0	0	5	227	11	243	4	266	8	278
8.00-9.00	0	17	1	18	3	152	3	158	0	2	0	2	0	34	14	48	0	1	0	1	3	206	18	227	3	252	8	263
% hdp	2.9%	94.1%	2.9%	100%	2.5%	95.6%	1.9%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	0.0%	92.2%	7.8%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	2.0%	94.7%	3.3%	100%	2.1%	95.8%	2.1%	100%
VPH EQUIVALENTI	5 - via Donatore del Sangue				1 - SP140 nord				2 - accesso privato				3 - via Nenni				4 - SP140 sud				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
HDP 7.30-8.30	1	32	3	35	2	153	8	163	0	0	0	0	0	47	10	57	0	0	0	0	3	232	20	255	3	273	15	291

Tabella 5 – Intersezione 1 – Flussi postazione 4

NODO ROTATORIA N - SP40/VIA NENNI - BORGO SAN GIOVANNI (LO)
 POSTAZIONE 5 - via Donatore del Sangue
 DATA GIO 15/06/2023
 ORARIO 7.00-9.00

DA 5 - via Donatore del Sangue A:

GIO 15/06/2023 INTERVALLO	1 - SP140 nord				2 - accesso privato				3 - via Nenni				4 - SP140 sud				5 - via Donatore del Sangue				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-7.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	2	1	3	0	1	1	2
7.15-7.30	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1	3	0	0	0	0	0	4	1	5	0	11	0	11
7.30-7.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	3	0	3	0	6	1	7
7.45-8.00	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	5	0	0	0	0	1	5	1	7	2	20	0	22
8.00-8.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	3	0	3	0	0	0	0	0	3	2	5	0	7	0	7
8.15-8.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	0	4	0	0	0	0	0	5	0	5	0	17	0	17
8.30-8.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	8	0	0	0	0	0	6	2	8	0	3	1	4
8.45-9.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	4	0	0	0	0	1	3	0	4	0	2	0	2

60 minuti INTERVALLO	1 - SP140 nord				2 - accesso privato				3 - via Nenni				4 - SP140 sud				5 - via Donatore del Sangue				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Tot.li	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Tot.li	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Tot.li	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Tot.li	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Tot.li	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-8.00	0	3	0	3	0	0	0	0	0	1	0	1	1	10	3	14	0	0	0	0	1	14	3	18	2	38	2	42
7.15-8.15	0	3	0	3	0	0	0	0	0	1	2	3	1	11	2	14	0	0	0	0	1	15	4	20	2	44	1	47
7.30-8.30	0	2	0	2	0	0	0	0	0	1	2	3	1	13	1	15	0	0	0	0	1	16	3	20	2	50	1	53
7.45-8.45	0	2	0	2	0	0	0	0	0	1	2	3	1	16	3	20	0	0	0	0	1	19	5	25	2	47	1	50
8.00-9.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	1	16	2	19	0	0	0	0	1	17	4	22	0	29	1	30
% hdp	0.0%	100.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	0.0%	33.3%	66.7%	100%	6.7%	86.7%	6.7%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	5.0%	80.0%	15.0%	100%	3.8%	94.3%	1.9%	100%
VPH EQUIVALENTI	1 - SP140 nord				2 - accesso privato				3 - via Nenni				4 - SP140 sud				5 - via Donatore del Sangue				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
HDP 7.30-8.30	0	2	0	2	0	0	0	0	0	1	5	6	1	13	3	16	0	0	0	0	1	16	8	24	1	50	3	54

Tabella 6 – Intersezione 1 – Flussi postazione 5

2.3.1 ROTATORIA R2 – SP235 / SP140

Le sezioni rilevate sono schematizzate nell'immagine seguente.



Figura 22 - Intersezione "2" – sezioni rilevate

Nell'intersezione in esame, il flusso complessivo in ingresso, nelle ore di rilievo, risulta essere suddiviso come riportato nelle seguenti tabelle.

NODO **ROTATORIA R1 - SPEXSS235/SP140 - PIEVE FISSIRAGA (LO)**
 POSTAZIONE **TOTALE NODO**
 DATA **MAR 25/5/2021**
 ORARIO **7.00-9.00** METEO: **SERENO**

MAR 15/12/2020 INTERVALLO	TOTALE INGRESSI AL NODO				TOTALE USCITE DAL NODO			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-7.15	3	386	45	434	3	386	45	434
7.15-7.30	8	460	61	529	8	460	61	529
7.30-7.45	12	545	47	604	12	545	47	604
7.45-8.00	5	478	46	529	5	478	46	529
8.00-8.15	5	514	34	553	5	514	34	553
8.15-8.30	10	471	48	529	10	471	48	529
8.30-8.45	9	454	53	516	9	454	53	516
8.45-9.00	4	384	56	444	4	384	56	444

60 minuti INTERVALLO	TOTALE INGRESSI AL NODO				TOTALE USCITE DAL NODO			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totali	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totali
7.00-8.00	28	1'869	199	2'096	28	1'869	199	2'096
7.15-8.15	30	1'997	188	2'215	30	1'997	188	2'215
7.30-8.30	32	2'008	175	2'215	32	2'008	175	2'215
7.45-8.45	29	1'917	181	2'127	29	1'917	181	2'127
8.00-9.00	28	1'823	191	2'042	28	1'823	191	2'042
% hdp	1.4%	90.7%	7.9%	100%	1.4%	90.7%	7.9%	100%

vph eq. hdp **2'482**

ORA DI PUNTA
7.15-8.15



Tabella 7 – Intersezione 2 - Flussi disaggregati per 15 minuti

NODO ROTATORIA R1 - SPEXSS235/SP140 - PIEVE FISSIRAGA (LO)
 POSTAZIONE 1 - SPEXSS235 LODI
 DATA MAR 25/5/2021
 ORARIO 7.00-9.00

DA 1 - SPEXSS235 LODIA:

MAR 15/12/2020	2 - SP140				3 - SPEXSS235 PAVIA				4 - VIA TAVERNELLE				1 - SPEXSS235 LODI				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
INTERVALLO	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-7.15	0	13	2	15	0	91	20	111	0	2	4	6	0	0	0	0	0	106	26	132	3	241	16	260
7.15-7.30	2	24	3	29	1	98	19	118	0	3	1	4	0	0	0	0	3	125	23	151	4	301	33	338
7.30-7.45	2	36	3	41	2	134	16	152	0	4	0	4	0	0	0	0	4	174	19	197	8	328	24	360
7.45-8.00	1	52	5	58	1	124	21	146	1	7	2	10	0	1	0	1	3	184	28	215	2	265	12	279
8.00-8.15	0	43	3	46	1	163	16	180	0	7	1	8	0	0	0	0	1	213	20	234	4	246	12	262
8.15-8.30	0	37	5	42	2	121	24	147	0	7	0	7	0	2	1	3	2	167	30	199	8	266	19	293
8.30-8.45	0	38	2	40	3	121	24	148	0	10	3	13	0	0	0	0	3	169	29	201	6	248	22	276
8.45-9.00	0	39	3	42	0	94	24	118	0	6	1	7	0	0	1	1	0	139	29	168	4	207	24	235

60 minuti	2 - SP140				3 - SPEXSS235 PAVIA				4 - VIA TAVERNELLE				1 - SPEXSS235 LODI				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
INTERVALLO	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totale	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totale	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totale	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totale	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-8.00	5	125	13	143	4	447	76	527	1	16	7	24	0	1	0	1	10	589	96	695	17	1135	85	1'237
7.15-8.15	5	155	14	174	5	519	72	596	1	21	4	26	0	1	0	1	11	696	90	797	18	1140	81	1'239
7.30-8.30	3	168	16	187	6	542	77	625	1	25	3	29	0	3	1	4	10	738	97	845	22	1105	67	1'194
7.45-8.45	1	170	15	186	7	529	85	621	1	31	6	38	0	3	1	4	9	733	107	849	20	1025	65	1'110
8.00-9.00	0	157	13	170	6	499	88	593	0	30	5	35	0	2	2	4	6	688	108	802	22	967	77	1'066
% hdp	2.9%	89.1%	8.0%	100%	0.8%	87.1%	12.1%	100%	3.8%	80.8%	15.4%	100%	0.0%	100.0%	0.0%	100%	1%	87%	11%	100%	1%	92%	7%	100%
VPH EQUIVALENTI	2 - SP140				3 - SPEXSS235 PAVIA				4 - VIA TAVERNELLE				1 - SPEXSS235 LODI				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
HDP 7.15-8.15	3	155	35	193	3	519	180	702	1	21	10	32	0	1	0	1	6	696	225	927	9	1'140	203	1'352

Tabella 8 – Intersezione 2 – Flussi postazione 1

NODO ROTATORIA R1 - SPEXSS235/SP140 - PIEVE FISSIRAGA (LO)
 POSTAZIONE 2 - SP140
 DATA MAR 25/5/2021
 ORARIO 7.00-9.00

DA 2 - SP140 A:

MAR 25/12/2020	3 - SPEXSS235 PAVIA				4 - VIA TAVERNELLE				1 - SPEXSS235 LODI				2 - SP140				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
INTERVALLO	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-7.15	0	9	2	11	0	1	0	1	1	45	2	48	0	0	0	0	1	55	4	60	0	28	2	30
7.15-7.30	0	7	0	7	0	3	0	3	2	64	3	69	0	0	0	0	2	74	3	79	2	34	4	40
7.30-7.45	0	7	1	8	0	6	0	6	3	80	3	86	0	0	0	0	3	93	4	100	2	56	5	63
7.45-8.00	0	6	1	7	0	5	0	5	0	38	3	41	0	0	0	0	0	49	4	53	1	63	6	70
8.00-8.15	0	14	0	14	0	5	0	5	0	40	1	41	0	0	0	0	0	59	1	60	0	65	4	69
8.15-8.30	0	13	0	13	0	1	0	1	1	56	2	59	0	0	0	0	1	70	2	73	0	54	5	59
8.30-8.45	0	9	0	9	0	1	0	1	0	46	4	50	0	0	0	0	0	56	4	60	0	49	2	51
8.45-9.00	0	5	2	7	0	4	0	4	1	38	1	40	0	0	0	0	1	47	3	51	0	57	5	62

60 minuti	3 - SPEXSS235 PAVIA				4 - VIA TAVERNELLE				1 - SPEXSS235 LODI				2 - SP140				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE				
INTERVALLO	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	
7.00-8.00	0	29	4	33	0	15	0	15	6	227	11	244	0	0	0	0	6	271	15	292	5	181	17	203	
7.15-8.15	0	34	2	36	0	19	0	19	5	222	10	237	0	0	0	0	5	275	12	292	5	218	19	242	
7.30-8.30	0	40	2	42	0	17	0	17	4	214	9	227	0	0	0	0	4	271	11	286	3	238	20	261	
7.45-8.45	0	42	1	43	0	12	0	12	1	180	10	191	0	0	0	0	1	234	11	246	1	231	17	249	
8.00-9.00	0	41	2	43	0	11	0	11	2	180	8	190	0	0	0	0	2	232	10	244	0	225	16	241	
% hdp	0.0%	94.4%	5.6%	100%	0.0%	100.0%	0.0%	100%	2.1%	93.7%	4.2%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	2%	94%	4%	100%	2%	90%	8%	100%	
VPH EQUIVALENTI	3 - SPEXSS235 PAVIA				4 - VIA TAVERNELLE				1 - SPEXSS235 LODI				2 - SP140				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE				Tot. eq.
HDP 7.15-8.15	0	34	5	39	0	19	0	19	3	222	25	250	0	0	0	0	3	275	30	308	3	218	48	268	

Tabella 9 – Intersezione 2 – Flussi postazione 2

NODO ROTATORIA R1 - SPEXSS235/SP140 - PIEVE FISSIRAGA (LO)
 POSTAZIONE 3 - SPEXSS235 PAVIA
 DATA MAR 25/5/2021
 ORARIO 7.00-9.00

DA 3 - SPEXSS235 PAVIA A:

MAR 15/12/2020 INTERVALLO	4 - VIA TAVERNELLE				1 - SPEXSS235 LODI				2 - SP140				3 - SPEXSS235 PAVIA				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-7.15	0	6	1	7	2	195	14	211	0	9	0	9	0	0	0	0	2	210	15	227	0	108	22	130
7.15-7.30	1	8	2	11	2	237	28	267	0	5	1	6	0	0	0	0	3	250	31	284	1	111	21	133
7.30-7.45	0	8	1	9	5	246	19	270	0	11	2	13	0	0	0	0	5	265	22	292	2	143	17	162
7.45-8.00	0	7	2	9	2	225	9	236	0	10	0	10	0	0	0	0	2	242	11	255	1	131	24	156
8.00-8.15	0	3	0	3	4	204	10	218	0	13	1	14	0	0	0	0	4	220	11	235	1	188	17	206
8.15-8.30	0	3	0	3	7	208	16	231	0	10	0	10	0	0	0	0	7	221	16	244	2	140	24	166
8.30-8.45	0	4	2	6	6	201	16	223	0	8	0	8	0	0	0	0	6	213	18	237	3	142	24	169
8.45-9.00	0	4	0	4	3	168	17	188	0	13	2	15	0	0	0	0	3	185	19	207	0	106	26	132

60 minuti INTERVALLO	4 - VIA TAVERNELLE				1 - SPEXSS235 LODI				2 - SP140				3 - SPEXSS235 PAVIA				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE									
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totale	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totale	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totale	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totale	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI						
7.00-8.00	1	29	6	36	11	903	70	984	0	35	3	38	0	0	0	0	12	967	79	1'058	4	493	84	581						
7.15-8.15	1	26	5	32	13	912	66	991	0	39	4	43	0	0	0	0	14	977	75	1'066	5	573	79	657						
7.30-8.30	0	21	3	24	18	883	54	955	0	44	3	47	0	0	0	0	18	948	60	1'026	6	602	82	690						
7.45-8.45	0	17	4	21	19	838	51	908	0	41	1	42	0	0	0	0	19	896	56	971	7	601	89	697						
8.00-9.00	0	14	2	16	20	781	59	860	0	44	3	47	0	0	0	0	20	839	64	923	6	576	91	673						
% hdp	3.1%	81.3%	15.6%	100%	1.3%	92.0%	6.7%	100%	0.0%	90.7%	9.3%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	1%	92%	7%	100%	1%	87%	12%	100%						
VPH EQUIVALENTI	4 - VIA TAVERNELLE				Tot. eq.	1 - SPEXSS235 LODI				Tot. eq.	2 - SP140				Tot. eq.	3 - SPEXSS235 PAVIA				Tot. eq.	TOTALE INGRESSI				Tot. eq.	TOTALE USCITE				Tot. eq.
HDP 7.15-8.15	1	26	13	39	7	912	165	1'084	0	39	10	49	0	0	0	0	7	977	188	1'172	3	573	198	773						

Tabella 10 – Intersezione 2 – Flussi postazione 3

NODO ROTATORIA R1 - SPEXSS235/SP140 - PIEVE FISSIRAGA (LO)
 POSTAZIONE 4 - VIA TAVERNELLE
 DATA MAR 25/5/2021
 ORARIO 7.00-9.00

DA 4 - VIA TAVERNELLE A:

MAR 15/12/2020 INTERVALLO	1 - SPEXSS235 LODI				2 - SP140				3 - SPEXSS235 PAVIA				4 - VIA TAVERNELLE				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-7.15	0	1	0	1	0	6	0	6	0	8	0	8	0	0	0	0	0	15	0	15	0	9	5	14
7.15-7.30	0	0	2	2	0	5	0	5	0	6	2	8	0	0	0	0	0	11	4	15	1	14	3	18
7.30-7.45	0	2	2	4	0	9	0	9	0	2	0	2	0	0	0	0	0	13	2	15	0	18	1	19
7.45-8.00	0	1	0	1	0	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	3	3	6	1	19	4	24
8.00-8.15	0	2	1	3	0	9	0	9	0	11	1	12	0	0	0	0	0	22	2	24	0	15	1	16
8.15-8.30	0	0	0	0	0	7	0	7	0	6	0	6	0	0	0	0	0	13	0	13	0	11	0	11
8.30-8.45	0	1	2	3	0	3	0	3	0	12	0	12	0	0	0	0	0	16	2	18	0	15	5	20
8.45-9.00	0	1	5	6	0	5	0	5	0	7	0	7	0	0	0	0	0	13	5	18	0	14	1	15

60 minuti INTERVALLO	1 - SPEXSS235 LODI				2 - SP140				3 - SPEXSS235 PAVIA				4 - VIA TAVERNELLE				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE									
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI						
7.00-8.00	0	4	4	8	0	21	1	22	0	17	4	21	0	0	0	0	0	42	9	51	2	60	13	75						
7.15-8.15	0	5	5	10	0	24	1	25	0	20	5	25	0	0	0	0	0	49	11	60	2	66	9	77						
7.30-8.30	0	5	3	8	0	26	1	27	0	20	3	23	0	0	0	0	0	51	7	58	1	63	6	70						
7.45-8.45	0	4	3	7	0	20	1	21	0	30	3	33	0	0	0	0	0	54	7	61	1	60	10	71						
8.00-9.00	0	4	8	12	0	24	0	24	0	36	1	37	0	0	0	0	0	64	9	73	0	55	7	62						
% hdp	0.0%	50.0%	50.0%	100%	0.0%	96.0%	4.0%	100%	0.0%	80.0%	20.0%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	0%	82%	18%	100%	3%	86%	12%	100%						
VPH EQUIVALENTI	1 - SPEXSS235 LODI				Tot. eq.	2 - SP140				Tot. eq.	3 - SPEXSS235 PAVIA				Tot. eq.	4 - VIA TAVERNELLE				Tot. eq.	TOTALE INGRESSI				Tot. eq.	TOTALE USCITE				Tot. eq.
HDP 7.15-8.15	0	5	13	18	0	24	3	27	0	20	13	33	0	0	0	0	0	49	28	77	1	66	23	90						

VPH EQUIVALENTI	1 - SPEXSS235 LODI				Tot. eq.	2 - SP140				Tot. eq.	3 - SPEXSS235 PAVIA				Tot. eq.	4 - VIA TAVERNELLE				Tot. eq.	TOTALE INGRESSI				Tot. eq.	TOTALE USCITE				Tot. eq.
HDP	0	5	13	18	18	0	24	3	27	27	0	20	13	33	33	0	0	0	0	0	0	49	28	77	77	1	66	23	90	90

Tabella 11 – Intersezione 2 – Flussi postazione 4

2.3.2 ROTATORIA R3 – SP235 / VIA PADRE PIO

Le sezioni rilevate sono schematizzate nell'immagine seguente.



Figura 23 - Intersezione "3" – sezioni rilevate

Nell'intersezione in esame, il flusso complessivo in ingresso, nelle ore di rilievo, risulta essere suddiviso come riportato nelle seguenti tabelle.

NODO ROTATORIA R2 - SPEXSS235/TRIULZINA - PIEVE FISSIRAGA (LO)
 POSTAZIONE TOTALE NODO
 DATA MAR 25/5/2021
 ORARIO 7.00-9.00 METEO: SERENO

MAR 15/12/2020 INTERVALLO	TOTALE INGRESSI AL NODO				TOTALE USCITE DAL NODO			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-7.15	2	340	47	389	2	340	47	389
7.15-7.30	8	395	61	464	8	395	61	464
7.30-7.45	4	426	44	474	4	426	44	474
7.45-8.00	4	425	40	469	4	425	40	469
8.00-8.15	5	445	36	486	5	445	36	486
8.15-8.30	7	406	43	456	7	406	43	456
8.30-8.45	9	404	50	463	9	404	50	463
8.45-9.00	4	324	47	375	4	324	47	375

60 minuti INTERVALLO	TOTALE INGRESSI AL NODO				TOTALE USCITE DAL NODO			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totali	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totali
7.00-8.00	18	1'586	192	1'796	18	1'586	192	1'796
7.15-8.15	21	1'691	181	1'893	21	1'691	181	1'893
7.30-8.30	20	1'702	163	1'885	20	1'702	163	1'885
7.45-8.45	25	1'680	169	1'874	25	1'680	169	1'874
8.00-9.00	25	1'579	176	1'780	25	1'579	176	1'780
% hdp	1.1%	90.3%	8.6%	100%	1.1%	90.3%	8.6%	100%

vph eq. hdp 2'154

ORA DI PUNTA
7.15-8.15



Tabella 12 – Intersezione 3 - Flussi disaggregati per 15 minuti

NODO ROTATORIA R2 - SPEXSS235/TRIULZINA - PIEVE FISSIRAGA (LO)
 POSTAZIONE 1 - SPEXSS235 LODI
 DATA MAR 25/5/2021
 ORARIO 7.00-9.00

DA 1 - SPEXSS235 LODI A:

MAR 15/12/2020 INTERVALLO	2 - LOCALITA' TRIULZINA				3 - SPEXSS235 PAVIA				4 - VIA PER BARGANO				1 - SPEXSS235 LODI				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-7.15	0	2	3	5	0	96	21	117	0	7	0	7	0	0	0	0	0	105	24	129	2	215	16	233
7.15-7.30	0	1	1	2	1	98	19	118	0	5	1	6	0	0	1	1	1	104	22	127	7	255	30	292
7.30-7.45	0	5	0	5	2	127	17	146	0	4	0	4	0	1	0	1	2	137	17	156	1	252	21	274
7.45-8.00	0	1	2	3	1	132	19	152	0	5	0	5	0	0	0	0	1	138	21	160	3	237	11	251
8.00-8.15	0	0	2	2	0	170	15	185	0	12	0	12	0	0	0	0	0	182	17	199	5	225	12	242
8.15-8.30	0	1	1	2	2	137	25	164	0	10	0	10	0	0	0	0	2	148	26	176	5	221	16	242
8.30-8.45	0	1	4	5	2	142	22	166	0	7	0	7	0	0	0	0	2	150	26	178	7	213	17	237
8.45-9.00	0	2	4	6	1	106	20	127	0	7	0	7	0	0	0	0	1	115	24	140	3	178	20	201

60 minuti INTERVALLO	2 - LOCALITA' TRIULZINA				3 - SPEXSS235 PAVIA				4 - VIA PER BARGANO				1 - SPEXSS235 LODI				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE									
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI						
7.00-8.00	0	9	6	15	4	453	76	533	0	21	1	22	0	1	1	2	4	484	84	572	13	959	78	1'050						
7.15-8.15	0	7	5	12	4	527	70	601	0	26	1	27	0	1	1	2	4	561	77	642	16	969	74	1'059						
7.30-8.30	0	7	5	12	5	566	76	647	0	31	0	31	0	1	0	1	5	605	81	691	14	935	60	1'009						
7.45-8.45	0	3	9	12	5	581	81	667	0	34	0	34	0	0	0	0	5	618	90	713	20	896	56	972						
8.00-9.00	0	4	11	15	5	555	82	642	0	36	0	36	0	0	0	0	5	595	93	693	20	837	65	922						
% hdp	0.0%	58.3%	41.7%	100%	0.7%	87.7%	11.6%	100%	0.0%	96.3%	3.7%	100%	0.0%	50.0%	50.0%	100%	1%	87%	12%	100%	2%	92%	7%	100%						
VPH EQUIVALENTI	2 - LOCALITA' TRIULZINA				Tot. eq.	3 - SPEXSS235 PAVIA				Tot. eq.	4 - VIA PER BARGANO				Tot. eq.	1 - SPEXSS235 LODI				Tot. eq.	TOTALE INGRESSI				Tot. eq.	TOTALE USCITE				Tot. eq.
HDP 7.15-8.15	0	7	13	20	2	527	175	704	0	26	3	29	0	1	3	4	2	561	193	756	8	969	185	1'162						

Tabella 13 – Intersezione 3 – Flussi postazione 1

NODO ROTATORIA R2 - SPEXSS235/TRIULZINA - PIEVE FISSIRAGA (LO)
 POSTAZIONE 2 - LOCALITA' TRIULZINA
 DATA MAR 25/5/2021
 ORARIO 7.00-9.00

DA 2 - LOCALITA' TRIULZINA A:

MAR 15/12/2020 INTERVALLO	3 - SPEXSS235 PAVIA				4 - VIA PER BARGANO				1 - SPEXSS235 LODI				2 - LOCALITA' TRIULZINA				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-7.15	0	5	6	11	0	0	0	0	0	5	1	6	0	0	0	0	0	10	7	17	0	9	3	12
7.15-7.30	0	10	4	14	0	0	0	0	0	1	6	7	0	0	0	0	0	11	10	21	0	18	4	22
7.30-7.45	0	12	4	16	0	0	1	1	0	1	1	2	0	0	0	0	0	13	6	19	1	22	1	24
7.45-8.00	0	20	6	26	0	2	0	2	0	3	1	4	0	0	0	0	0	25	7	32	0	21	3	24
8.00-8.15	0	13	4	17	0	0	0	0	0	3	3	6	0	0	0	0	0	16	7	23	0	15	4	19
8.15-8.30	0	7	0	7	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	9	0	9	0	22	1	23
8.30-8.45	0	18	4	22	0	3	0	3	0	1	4	5	0	0	0	0	0	22	8	30	0	17	7	24
8.45-9.00	0	9	0	9	0	1	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	10	2	12	0	18	6	24

60 minuti INTERVALLO	3 - SPEXSS235 PAVIA				4 - VIA PER BARGANO				1 - SPEXSS235 LODI				2 - LOCALITA' TRIULZINA				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-8.00	0	47	20	67	0	2	1	3	0	10	9	19	0	0	0	0	0	59	30	89	1	70	11	82
7.15-8.15	0	55	18	73	0	2	1	3	0	8	11	19	0	0	0	0	0	65	30	95	1	76	12	89
7.30-8.30	0	52	14	66	0	3	1	4	0	8	5	13	0	0	0	0	0	63	20	83	1	80	9	90
7.45-8.45	0	58	14	72	0	6	0	6	0	8	8	16	0	0	0	0	0	72	22	94	0	75	15	90
8.00-9.00	0	47	8	55	0	5	0	5	0	5	9	14	0	0	0	0	0	57	17	74	0	72	18	90
% hdp	0.0%	75.3%	24.7%	100%	0.0%	66.7%	33.3%	100%	0.0%	42.1%	57.9%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	0%	68%	32%	100%	1%	85%	13%	100%
VPH EQUIVALENTI	3 - SPEXSS235 PAVIA				4 - VIA PER BARGANO				1 - SPEXSS235 LODI				2 - LOCALITA' TRIULZINA				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
HDP 7.15-8.15	0	55	45	100	0	2	3	5	0	8	28	36	0	0	0	0	0	65	75	140	1	76	30	107

Tabella 14 – Intersezione 3 – Flussi postazione 2

NODO ROTATORIA R2 - SPEXSS235/TRIULZINA - PIEVE FISSIRAGA (LO)
 POSTAZIONE 3 - SPEXSS235 PAVIA
 DATA MAR 25/5/2021
 ORARIO 7.00-9.00

DA 3 - SPEXSS235 PAVIA A:

MAR 15/12/2020 INTERVALLO	4 - VIA PER BARGANO				1 - SPEXSS235 LODI				2 - LOCALITA' TRIULZINA				3 - SPEXSS235 PAVIA				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-7.15	0	3	0	3	2	182	15	199	0	5	0	5	0	0	0	0	2	190	15	207	0	106	28	134
7.15-7.30	0	8	0	8	5	226	23	254	0	13	3	16	0	0	1	1	5	247	27	279	1	109	26	136
7.30-7.45	0	4	0	4	1	233	20	254	0	14	1	15	0	0	0	0	1	251	21	273	2	144	21	167
7.45-8.00	0	2	0	2	1	214	10	225	0	16	1	17	0	0	0	0	1	232	11	244	1	158	26	185
8.00-8.15	0	4	0	4	5	209	9	223	0	10	2	12	0	0	1	1	5	223	12	240	0	189	20	209
8.15-8.30	0	5	0	5	5	199	16	220	0	19	0	19	0	0	1	1	5	223	17	245	2	147	26	175
8.30-8.45	0	1	0	1	5	189	13	207	0	13	3	16	0	1	0	1	5	204	16	225	2	163	26	191
8.45-9.00	0	2	1	3	3	162	18	183	0	12	2	14	0	0	0	0	3	176	21	200	1	118	20	139

60 minuti INTERVALLO	4 - VIA PER BARGANO				1 - SPEXSS235 LODI				2 - LOCALITA' TRIULZINA				3 - SPEXSS235 PAVIA				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE				
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totale	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totale	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totale	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totale	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	
7.00-8.00	0	17	0	17	9	855	68	932	0	48	5	53	0	0	1	1	9	920	74	1'003	4	517	101	622	
7.15-8.15	0	18	0	18	12	882	62	956	0	53	7	60	0	0	2	2	12	953	71	1'036	4	600	93	697	
7.30-8.30	0	15	0	15	12	855	55	922	0	59	4	63	0	0	2	2	12	929	61	1'002	5	638	93	736	
7.45-8.45	0	12	0	12	16	811	48	875	0	58	6	64	0	1	2	3	16	882	56	954	5	657	98	760	
8.00-9.00	0	12	1	13	18	759	56	833	0	54	7	61	0	1	2	3	18	826	66	910	5	617	92	714	
% hdp	0.0%	100.0%	0.0%	100%	1.3%	92.3%	6.5%	100%	0.0%	88.3%	11.7%	100%	0.0%	0.0%	100.0%	100%	1%	92%	7%	100%	1%	86%	13%	100%	
VPH EQUIVALENTI	4 - VIA PER BARGANO				1 - SPEXSS235 LODI				2 - LOCALITA' TRIULZINA				3 - SPEXSS235 PAVIA				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE				Tot. eq.
HDP 7.15-8.15	0	18	0	18	6	882	155	1'043	0	53	18	71	0	0	5	5	6	953	178	1'137	2	600	233	835	

Tabella 15 – Intersezione 3 – Flussi postazione 3

NODO ROTATORIA R2 - SPEXSS235/TRIULZINA - PIEVE FISSIRAGA (LO)
 POSTAZIONE 4 - VIA PER BARGANO
 DATA MAR 25/5/2021
 ORARIO 7.00-9.00

DA 4 - VIA PER BARGANO A:

MAR 15/12/2020 INTERVALLO	1 - SPEXSS235 LODI				2 - LOCALITA' TRIULZINA				3 - SPEXSS235 PAVIA				4 - VIA PER BARGANO				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE			
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
7.00-7.15	0	28	0	28	0	2	0	2	0	5	1	6	0	0	0	0	0	35	1	36	0	10	0	10
7.15-7.30	2	28	0	30	0	4	0	4	0	1	2	3	0	0	0	0	2	33	2	37	0	13	1	14
7.30-7.45	0	17	0	17	1	3	0	4	0	5	0	5	0	0	0	0	1	25	0	26	0	8	1	9
7.45-8.00	2	20	0	22	0	4	0	4	0	6	1	7	0	0	0	0	2	30	1	33	0	9	0	9
8.00-8.15	0	13	0	13	0	5	0	5	0	6	0	6	0	0	0	0	0	24	0	24	0	16	0	16
8.15-8.30	0	21	0	21	0	2	0	2	0	3	0	3	0	0	0	0	0	26	0	26	0	16	0	16
8.30-8.45	2	23	0	25	0	3	0	3	0	2	0	2	0	0	0	0	2	28	0	30	0	11	0	11
8.45-9.00	0	16	0	16	0	4	0	4	0	3	0	3	0	0	0	0	0	23	0	23	0	10	1	11

60 minuti INTERVALLO	1 - SPEXSS235 LODI				2 - LOCALITA' TRIULZINA				3 - SPEXSS235 PAVIA				4 - VIA PER BARGANO				TOTALE INGRESSI				TOTALE USCITE									
	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totale	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totale	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totale	MOTO	LEGGERI	PESANTI	Totale	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	MOTO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI						
7.00-8.00	4	93	0	97	1	13	0	14	0	17	4	21	0	0	0	0	5	123	4	132	0	40	2	42						
7.15-8.15	4	78	0	82	1	16	0	17	0	18	3	21	0	0	0	0	5	112	3	120	0	46	2	48						
7.30-8.30	2	71	0	73	1	14	0	15	0	20	1	21	0	0	0	0	3	105	1	109	0	49	1	50						
7.45-8.45	4	77	0	81	0	14	0	14	0	17	1	18	0	0	0	0	4	108	1	113	0	52	0	52						
8.00-9.00	2	73	0	75	0	14	0	14	0	14	0	14	0	0	0	0	2	101	0	103	0	53	1	54						
% hdp	4.9%	95.1%	0.0%	100%	5.9%	94.1%	0.0%	100%	0.0%	85.7%	14.3%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	4%	93%	3%	100%	0%	96%	4%	100%						
VPH EQUIVALENTI	1 - SPEXSS235 LODI				Tot. eq.	2 - LOCALITA' TRIULZINA				Tot. eq.	3 - SPEXSS235 PAVIA				Tot. eq.	4 - VIA PER BARGANO				Tot. eq.	TOTALE INGRESSI				Tot. eq.	TOTALE USCITE				Tot. eq.
HDP 7.15-8.15	2	78	0	80	1	16	0	17	0	18	8	26	0	0	0	0	3	112	8	122	0	46	5	51						

Tabella 16 – Intersezione 3 – Flussi postazione 4

2.4 ANALISI SCENARIO ATTUALE

La ricostruzione della domanda e dell'offerta attuale di trasporto è stata effettuata mediante l'utilizzo del software di macrosimulazione Cube Voyager.

Le analisi hanno riguardato inizialmente la ricostruzione del modello di offerta mediante la predisposizione del grafico viario dell'ambito territoriale oggetto di analisi.

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni relativo alla definizione dello scenario attuale. Le procedure di seguito riportate fanno riferimento all'offerta infrastrutturale e alla domanda di mobilità relativa all'orizzonte temporale 2023.

2.4.1 MODELLO DI OFFERTA

Il sistema dell'offerta è modellizzato implementando un grafo stradale costituito da una serie di archi mono o bi-direzionali, con i quali è compiutamente descritto un tratto di strada. Complessivamente la rete stradale considerata è costituita da poco più di 320 mila archi, comprende l'intero territorio Regionale.

Gli archi del grafo sono classificati in funzione del rango della strada che rappresentano, e ad essi è associata una serie di informazioni necessarie per alimentare il modello di macrosimulazione, tra le quali:

- nodo inizio;
- nodo fine;
- lunghezza [Km];
- tipo arco (autostrada, strade primarie, strade secondarie, locali, uso esclusivo TPL, connettore);
- velocità di libero deflusso [Km/h];
- capacità [Veq];
- curva di deflusso.

In particolare, in ragione delle specifiche caratteristiche di deflusso (autostrade, superstrade e arterie di grande viabilità, strade statali, strade provinciali, strade comunali principali e secondarie), sono associati i seguenti range di velocità di flusso libero e capacità per corsia.

Classe	Tipologia strada	Capacità (veic eq/h) per corsia	Vo, Velocità a vuoto (Km/h)
1	Rete autostradale	2000 - 2300	110 - 140
2	Superstrade e tangenziali	2000	70 - 130
3	Rete di rango statale	1500 - 1800	60 - 90
4	Rete di rango provinciale	1200 - 1800	50 - 80
5	Rete urbana principale	1000 - 1200	40 - 60
6	Rete urbana di quartiere	600 - 1000	30 - 40

Tabella 17 – Classificazione funzionale della rete stradale

Per ciascun arco è definita una specifica curva di deflusso, adeguata alle caratteristiche e al rango dello stesso.

Le curve utilizzate sono di tipo esponenziale nella formulazione BPR, il cui andamento è messo in evidenza nel grafico seguente, con tempo a carico espresso sulla base della relazione seguente:

$$TC_E = T_E * [1 + a * (F/C)^b]$$

con:

T_E = tempo di percorrenza alla velocità di flusso libero

F = flusso orario sull'arco

C = capacità di deflusso oraria dell'arco

a, b = parametri dipendenti dalla categoria dell'arco (come indicato nel grafico seguente).

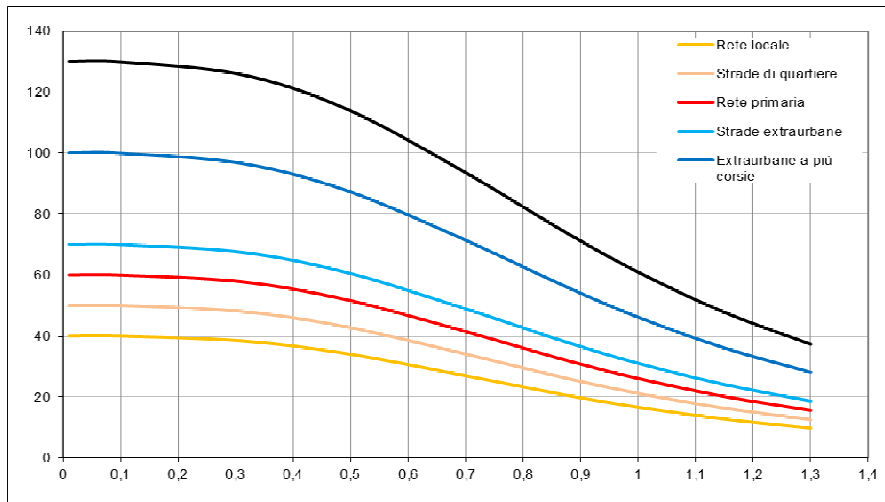


Grafico 2 - Andamento delle funzioni di costo BPR

Le immagini seguenti schematizzano l'estensione del grafo di rete adottato all'interno del modello di simulazione, per lo scenario attuale.

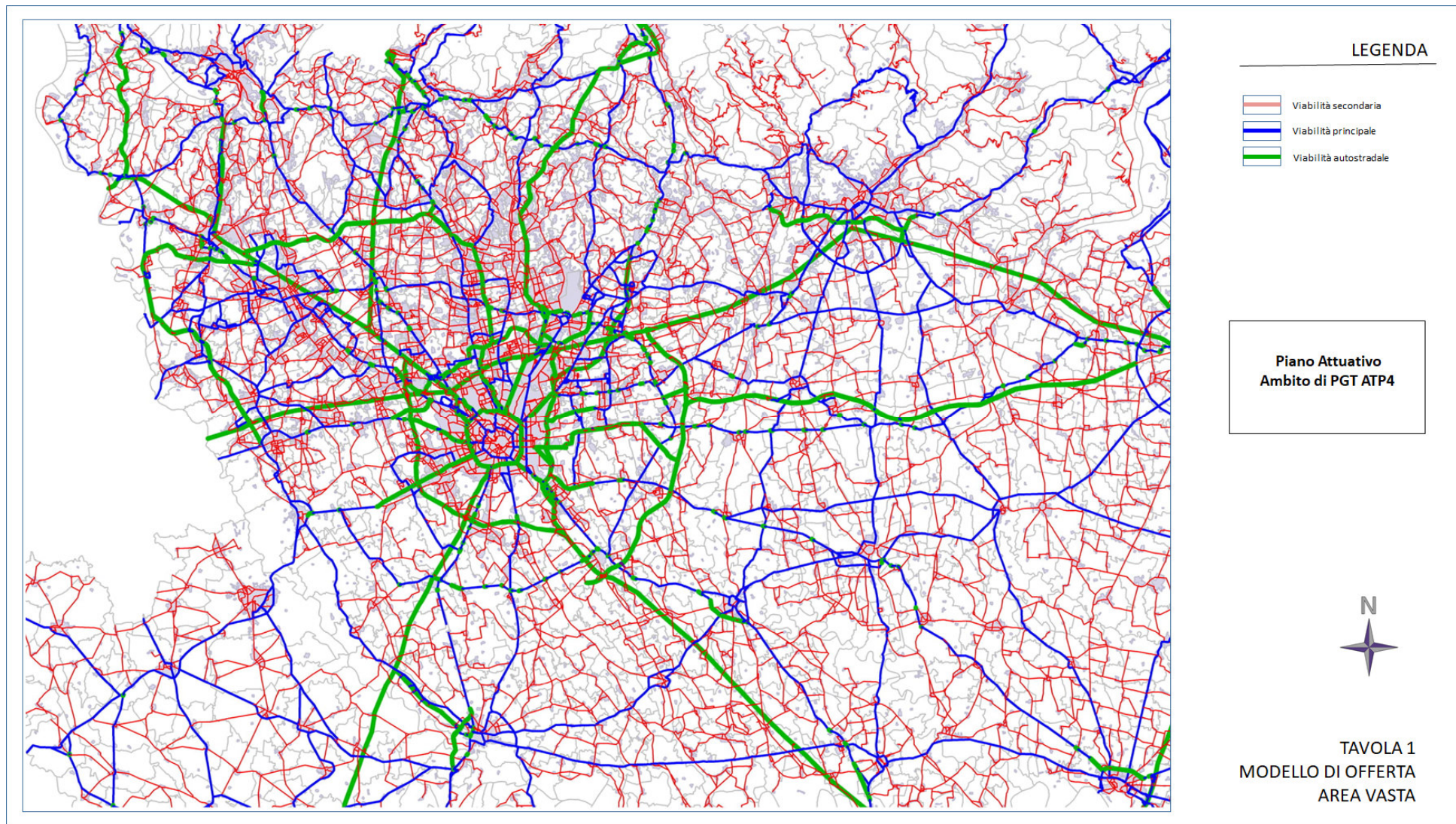


Figura 24 – Estensione del grafo di rete adottato per le successive simulazioni



Figura 25 – Estensione del grafo di rete – dettaglio area di studio

2.5 PROCEDURA DI CALIBRAZIONE

Nella fase di calibrazione, vengono incrociate le informazioni del modello di offerta (grafo) e di domanda (matrice O/D) al fine di riprodurre la realtà osservata durante le indagini di traffico.

La matrice O/D è una tabella in cui sono contenute le relazioni tra le varie zone dell'area in esame in termini di veicoli per ora (o per giorno, equivalenti o totali, come nel caso in esame).

Per la calibrazione del modello di simulazione è stato utilizzato il modulo ANALYST del software di simulazione CUBE 6: mediante i dati dei rilievi di traffico e degli spostamenti sulla rete autostradale, è stato possibile aggiornare la matrice OD di partenza al fine di riprodurre l'effettivo andamento dei flussi di traffico in attraversamento sull'area di studio.

Il processo di calibrazione iterativo è stato strutturato su 4 livelli di analisi:

- vengono inserite nel grafo di rete le screenline relative ai flussi acquisiti attraverso i dati di traffico rilevati: viene eseguita una prima assegnazione in modo da associare ad ogni screenline (dato rilevato) le OD in transito sull'arco considerato;
- successivamente viene associata alla matrice OD di base una seconda matrice OD con i livelli di confidenza correlati alla matrice base; vengono inoltre calcolati per ogni zona i Trip Ends cioè i totali di riga e di colonna della matrice OD di partenza con i relativi livelli di confidenza.
- allo stesso modo viene associato ad ogni screenline un livello di confidenza: i livelli di confidenza per le screenline e la matrice di base indicano al modello l'attendibilità dei dati utilizzati;
- infine, attraverso l'utilizzo del modulo Analyst vengono analizzati i dati della matrice di partenza, i conteggi di traffico contenuti nelle screenline, i Trip Ends e le informazioni sui percorsi in modo da aggiornare la matrice in input affinché questa si adatti nel miglior modo possibile ai dati di traffico rilevati: per far ciò il modulo Analyst utilizza la funzione di Massima Verosimiglianza per produrre la matrice OD stimata.

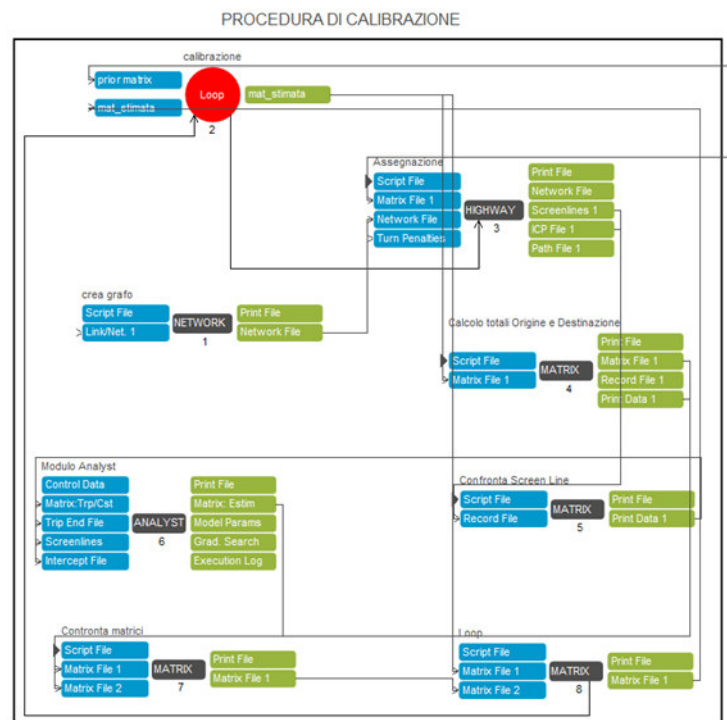


Figura 26 – Processo di calibrazione messo a punto all'interno di CUBE 6

Di seguito si riporta lo scattergram relativo al livello di correlazione raggiunto fra i volumi rilevati ed i volumi calcolati nel modello finale calibrato. L'indice R^2 per le sezioni stradali contenute all'interno dell'area di studio è pari a 0.990, ciò conferma la bontà del modello nel rappresentare correttamente il regime di circolazione rilevato nell'area di interesse.

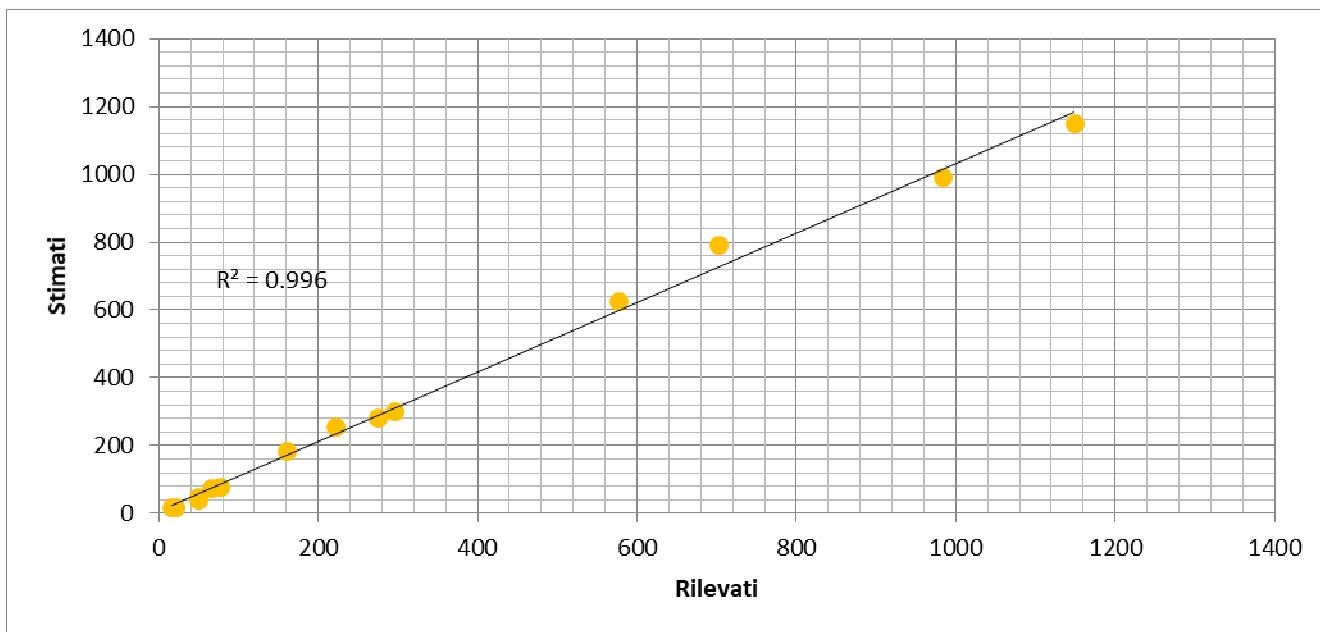


Grafico 3 – Scattergram rete area di studio. leggeri

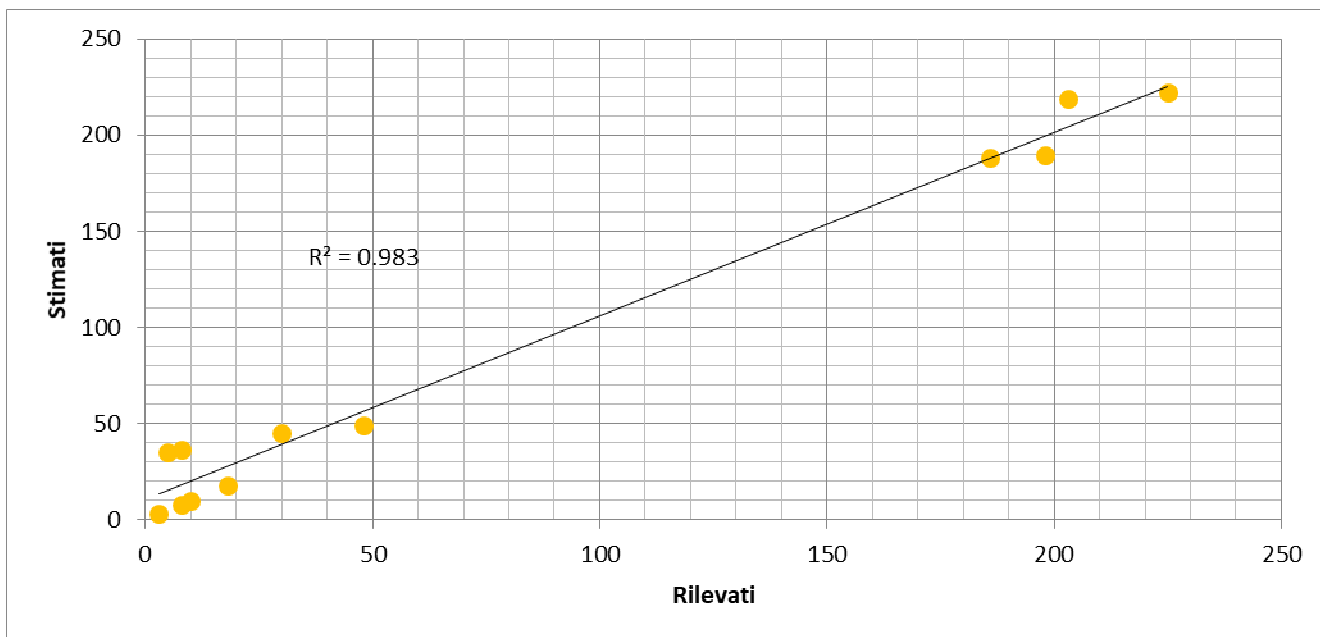


Grafico 4 – Scattergram rete area di studio: pesanti

Di seguito è riportato il raffronto tra i valori rilevati e stimati dal modello in corrispondenza delle sezioni di monitoraggio utilizzate per calibrare la matrice OD.



Figura 27 – Raffronto flussi rilevati (in rosso) e simulati (in blu) - HPM – veicoli leggeri



Figura 28 – Raffronto flussi rilevati (in rosso) e simulati (in blu) - HPM – veicoli pesanti

L'affidabilità del modello è stata testata anche mediante la statistica GEH Index (G.E. Havers, 1970), espressa nella forma:

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{M + C}}$$

con M flusso orario simulato dal modello e C flusso orario rilevato nella sezione di conteggio. Il test, simile ad un test chi-quadro, viene impiegato come criterio per la valutazione dell'adeguatezza di un modello di previsione della domanda sulla base di alcune soglie parametriche. Generalmente, nella pratica modellistica, si fa riferimento alle soglie stabilite dal Design Manual for Roads and Bridges redatto dall'Highways Agency britannica:

- $GEH < 5,0$ – si riscontra una buona rispondenza tra flusso modellato e flusso rilevato nella sezione in esame;
- $5,0 < GEH < 10,0$ – sono necessari approfondimenti per la sezione in esame;
- $GEH > 10,0$ – si riscontra la presenza di situazioni problematiche nella modellazione e nella rilevazione del flusso sulla sezione in esame.

In accordo con quanto stabilito dal Design Manual for Roads and Bridges redatto dall'Highways Agency britannica, nella pratica modellistica si considera adeguato un modello di traffico caratterizzato dall'85% delle sezioni di controllo con $GEH < 5,0$.

Il modello implementato rivela un livello di rispondenza ampiamente soddisfacente, testimoniato da:

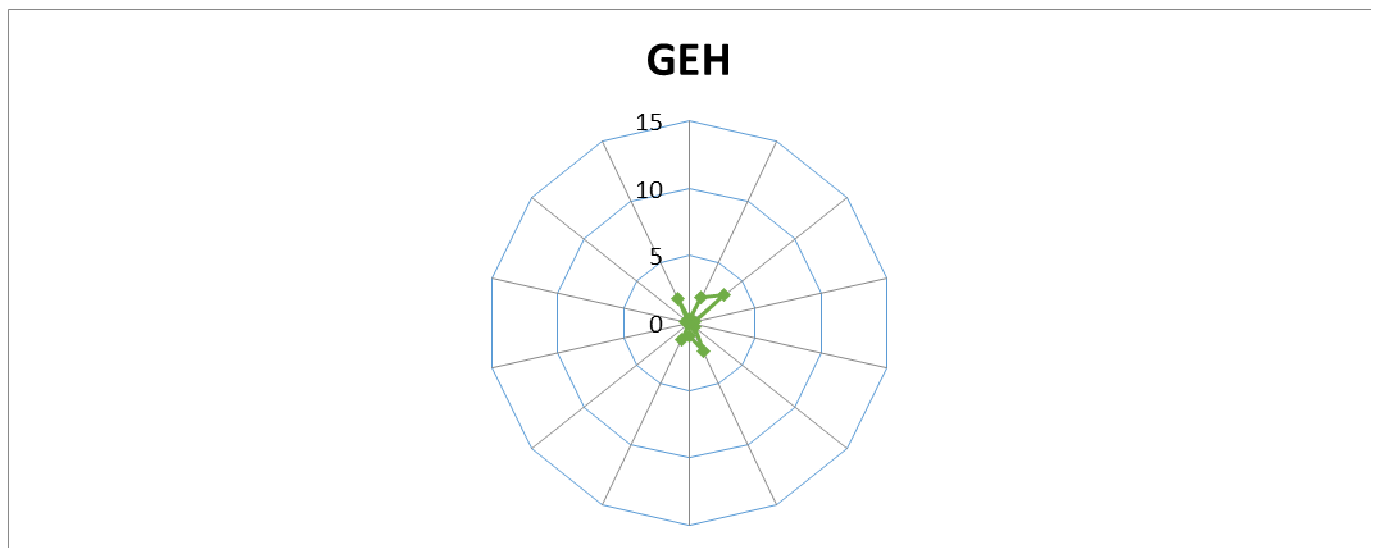


Figura 29 - Diagramma di dispersione GEH. leggeri

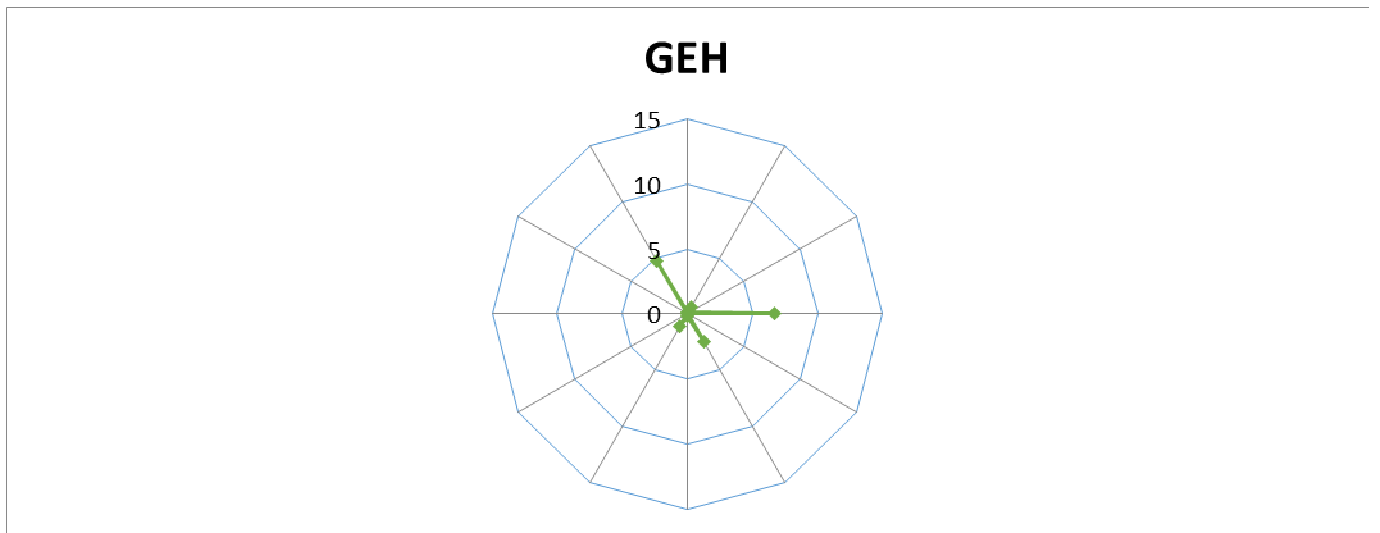


Figura 30 - Diagramma di dispersione GEH: pesanti

2.5.1 MODELLO DI ASSEGNAZIONE – SCENARIO ATTUALE

La procedura di assegnazione dei flussi sulla rete è basata su un algoritmo deterministico di assegnazione con equilibrio dell'utente su rete congestionata. In particolare la procedura prevede la ricerca dei percorsi di minimo costo generalizzato di trasporto tra le origini e le destinazioni, applicando delle funzioni di costo variabili: in tali termini il costo generalizzato di trasporto che si manifesta nel percorrere ogni arco della rete risulta essere funzione del flusso che transita sull'arco stesso.

La doppia relazione esistente tra flusso assegnato sull'arco e costo di percorrenza dello stesso arco rendono indispensabile l'impiego di una procedura di tipo iterativo, tale da garantire per ogni passo di iterazione il calcolo del costo di percorrenza sulla base dei volumi assegnati ai passi precedenti e, in base ad esso, la conseguente assegnazione dei flussi sui percorsi minimi.

Il modello di assegnazione produce l'output del processo componendo i risultati di ogni passo dell'iterazione, controllando la convergenza globale del processo e assicurando il raggiungimento degli obiettivi di minimo costo per gli utenti sull'intera rete.

Il costo generalizzato di percorrenza considerato dal modello di assegnazione è espresso in termini di tempo, ossia il tempo generalizzato di percorrenza è la variabile fondamentale nella ricerca dei percorsi minimi.

L'algoritmo considera due quote di tempo nel definire la percorrenza di un arco stradale:

- Il tempo effettivo di percorrenza T_E , che rappresenta la durata dello spostamento sull'arco stradale ed è definito a partire dalla distanza percorsa e dalla velocità di progetto dell'infrastruttura modellata;
- Il tempo aggiuntivo T_{TAR} , che tiene conto dell'extracosto dovuto all'eventuale presenza di una tariffa, in genere chilometrica, per la percorrenza dell'arco.

In tal modo, il costo generalizzato di percorrenza di un arco modellato è pari a:

$$T = T_E + T_{TAR}$$

con

- $T_E = D/V$, dove D è la distanza in km e V rappresenta la velocità di percorrenza di flusso libero in Km/h;
- $T_{TAR} = TAR * D * (1/VET)$, dove TAR è la tariffa espressa in €/km, D è la distanza in km, VET è il valore economico del tempo per l'utente, espresso in €/h.

Il tempo effettivo T_E viene calcolato, pertanto, sulla base della distanza effettiva dell'arco modellato nel grafo e della velocità di percorrenza di flusso libero (FFS) con cui tale arco viene caratterizzato.

Il tempo aggiuntivo T_{TAR} viene calcolato, oltre che sulla distanza chilometrica, sulla base della tariffa applicata all'utente dal gestore dell'infrastruttura e del valore economico del tempo per l'utente.

Nel modello sono state considerate le tariffe chilometriche, dichiarate dai diversi gestori per i tratti gestiti in chiuso e i ricarichi complessivi attribuiti alle barriere per i tratti gestiti in aperto. Come valore economico del tempo si è utilizzato un valore medio ponderato rispetto alle categorie di utenti che compongono la mobilità complessiva.

L'applicazione di un modello per reti congestionate a capacità ristretta impone l'esplicitazione di una funzione di costo che permetta di valutare, a partire da un tempo di percorrenza a vuoto dell'arco, un tempo di percorrenza a carico dipendente dal flusso in transito sullo stesso, che tenga inoltre conto dell'applicazione di eventuali extracosti di percorrenza, tradotti in costi generalizzati di trasporto ed espressi in termini temporali come sopra richiamato, dovuti ad esempio all'applicazione di tariffa di pedaggio.





Essendo come detto, le funzioni di costo assunte di tipo BPR, globalmente si ha:

$$T=TE*[1+a*(F/C)^b] +TTAR$$

Successivamente alla ricostruzione della matrice Origine – Destinazione attuale ed alla calibrazione del modello di simulazione, l'assegnazione di tale matrice, relativa all'ora di punta considerata, ha consentito di ottenere la distribuzione degli spostamenti veicolari compiuti sulla rete di trasporto a servizio dell'intera area di studio.

Di seguito si riporta il diagramma di carico e il rapporto flusso capacità su ciascun arco stradale della rete di trasporto complessiva mediante una visualizzazione basata sia sulla scala cromatica (in range di colori in ragione del volume di spostamenti presenti sull'arco) sia, all'interno di tale scala cromatica, in termini di spessore della singola banda, direttamente proporzionale all'entità del flusso presente sull'arco.

La rappresentazione fornita, relativa, come detto, all'ora di punta del mattino e in termini di flussi veicolari equivalenti, si basa su 4 range di valori:

	archi con traffico inferiore a 500 veicoli eq./ora;
	archi con traffico compreso tra 500 e 1000 veicoli eq./ora;
	archi con traffico compreso tra 1000 e 2000 veicoli eq./ora;
	archi con traffico maggiore di 2000 veicoli eq./ora.

Analogamente la rappresentazione relativa al rapporto Flusso - Capacità per l'ora di punta del mattino, si basa su 4 range di valori:

	archi con F/C inferiore a 0.5;
	archi con F/C compreso tra 0.5 e 0.75;
	archi con F/C compreso tra 0.75 e 1.;
	archi con F/C maggiore di 1.

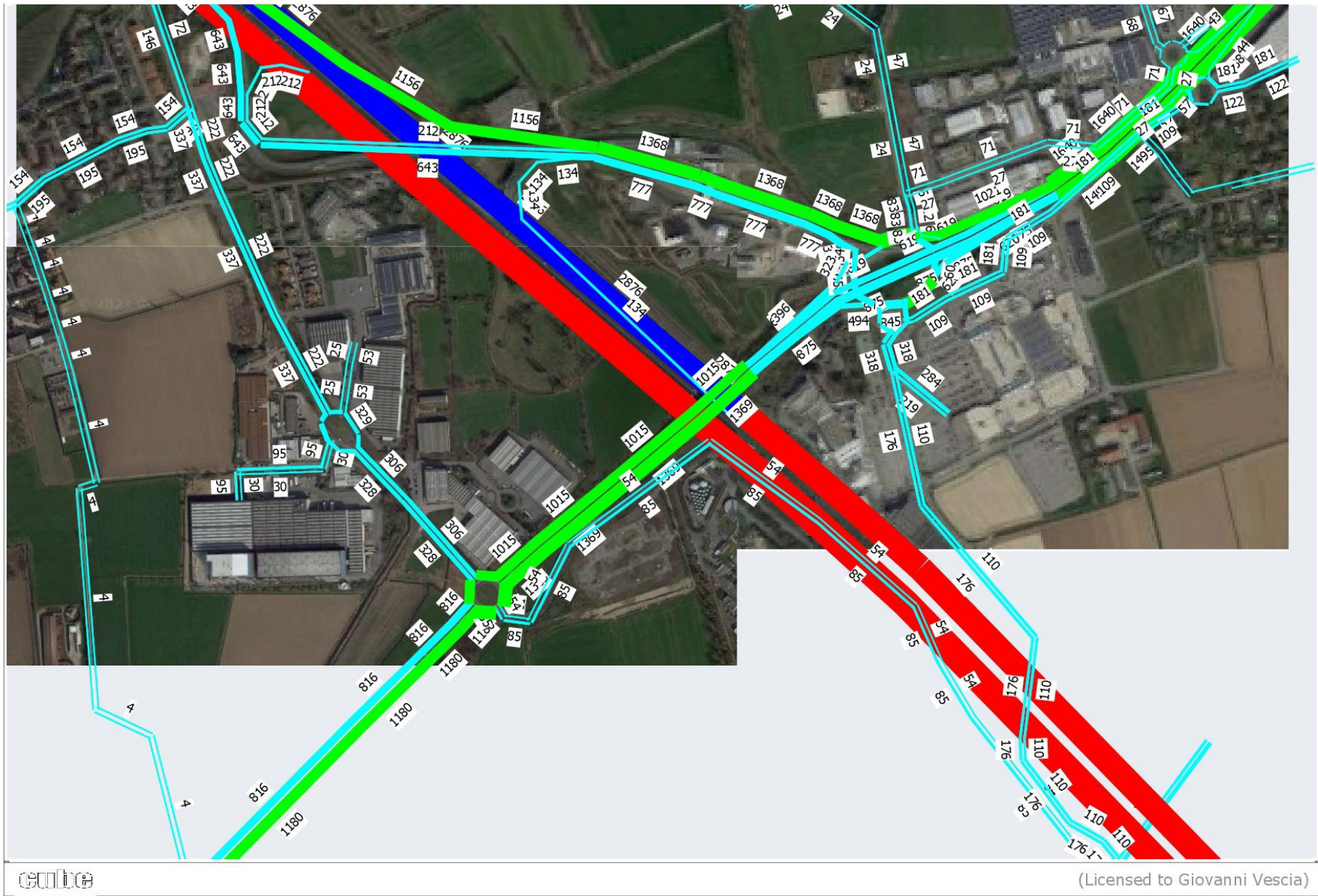


Figura 31 – Flussogrammi Scenario Attuale – HPM



Figura 32 – Rapporto Flusso/Capacità Scenario Attuale – HPM

3 ANALISI SCENARIO DI INTERVENTO

Il primo passo, necessario per valutare la compatibilità del progetto con l'assetto viario più efficace ed adeguato per soddisfare la domanda di mobilità complessiva, è quello di quantificare i movimenti potenzialmente attratti/generati dal nuovo insediamento previsto. Questo scenario considera la realizzazione del progetto in essere. Dal punto di vista della domanda, lo scenario di intervento assume i flussi di traffico dello scenario attuale, unitamente a quelli potenzialmente attratti/generati dall'intervento in esame e degli interventi urbanistici che caratterizzano lo scenario programmatico. Dal punto di vista dell'offerta infrastrutturale, si considera la viabilità in essere nel comparto oggetto di analisi implementata con gli interventi progettuali previsti all'interno degli strumenti urbanistici di programmazione territoriale.

I principali processi metodologici rispetto ai quali sono state organizzate le valutazioni effettuate per la caratterizzazione e l'analisi modellistica dello scenario d'intervento possono essere schematizzati come di seguito:

- l'**analisi dell'offerta di trasporto**: effettuata attraverso la descrizione puntuale della rete viabilistica contermina all'area di intervento, la verifica degli accessi al comparto per l'utenza e per i veicoli commerciali;
- la **ricostruzione della domanda futura**: effettuata attraverso la stima dei flussi potenzialmente generati/attratti dal nuovo intervento proposto e la ripartizione di questi sulla rete di trasporto dell'area di studio;
- le **verifiche puntuali delle intersezioni**: effettuata mediante l'utilizzo di apposite metodologie di calcolo, al fine di verificare l'impatto sulla rete stradale e sulle intersezioni di maggior importanza derivanti dall'attivazione dell'ambito oggetto di analisi.

3.1 ANALISI DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

L'ipotesi di intervento formulata dall'operatore in conformità alle previsioni urbanistiche dell'ambito riguarda la realizzazione di un nuovo complesso a destinazione principale produttiva e nello specifico "attività deposito e magazzino", da localizzarsi sulle aree di proprietà del proponente comprese all'interno dell'Ambito di Trasformazione ATP4.

All'interno dell'ambito di trasformazione, è prevista la realizzazione di un edificio destinato ad uso deposito e relativi spazi esterni.

Trattandosi di attività di tipo produttivo per attività di magazzino e deposito merci, si prevede che verrà svolta esclusivamente nel tempo di riferimento diurno (06-22).



Figura 33 – Inquadramento territoriale - localizzazione area di intervento

L'ambito risulta oggi libera da edificazioni ed insiste su un terreno pianeggiante che si confronta a nord e a sud con aree agricole, a est con insediamenti industriali esistenti, e ad ovest con il tessuto urbano di Borgo San Giovanni.

Gran parte del complesso di nuova costruzione avrà funzione di magazzino e deposito ai fini produttivi mentre una parte del complesso avrà funzione di uffici come accessorio di servizio al produttivo.

Per le esigenze funzionali ed operative connesse con la tipologia dell'attività che sarà insediata nel magazzino, lo stesso sarà dotato di infrastrutture di servizio adeguatamente strutturate. In particolare, piazzali di manovra, parcheggi e viabilità per mezzi pesanti.

Tali infrastrutture, che avranno il fondo carrabile per automezzi pesanti, costituiranno una superficie impermeabile e saranno dimensionate ed organizzate per rendere agevoli le manovre e la sosta di un adeguato numero di automezzi di grandi dimensioni verso le baie di carico/scarico.

L'ampiezza delle aree a pertinenza del capannone e della viabilità interna consentiranno, in caso di emergenza, anche l'agevole circolazione dei mezzi antincendio dei VV.F. e la possibilità di raggiungere qualsiasi punto perimetrale del fabbricato all'interno dell'area.



Figura 34 – Planivolumetrico intervento

3.2 ACCESSIBILITA' AREA DI INTERVENTO

Dal punto di vista dell'offerta di trasporto, l'insediamento previsto risulta ben inserito all'interno della maglia viabilistica presente al contorno dell'area di intervento, nonché adeguatamente collegato ad essa: l'accesso all'area di intervento avviene direttamente dalla via Nenni direttamente collegata alla SP235 attraverso la SP140.

L'intervento in oggetto prevede inoltre la realizzazione di opere infrastrutturali finalizzate a migliorare ulteriormente la circolazione per favorire gli ingressi e le uscite dal comparto in progetto senza ostacolare il deflusso sulla viabilità principale.

Nella fattispecie è previsto l'adeguamento del calibro della via Nenni in fregio al nuovo comparto in previsione: verso ovest il nuovo asse stradale si raccorda alla via Lodi che consente, a nord, il collegamento con il centro abitato di Borgo e a sud, si innesta sulla Sp235 con intersezione a "T". La limitata sezione della via Lodi non è idonea al transito di mezzi pesanti.

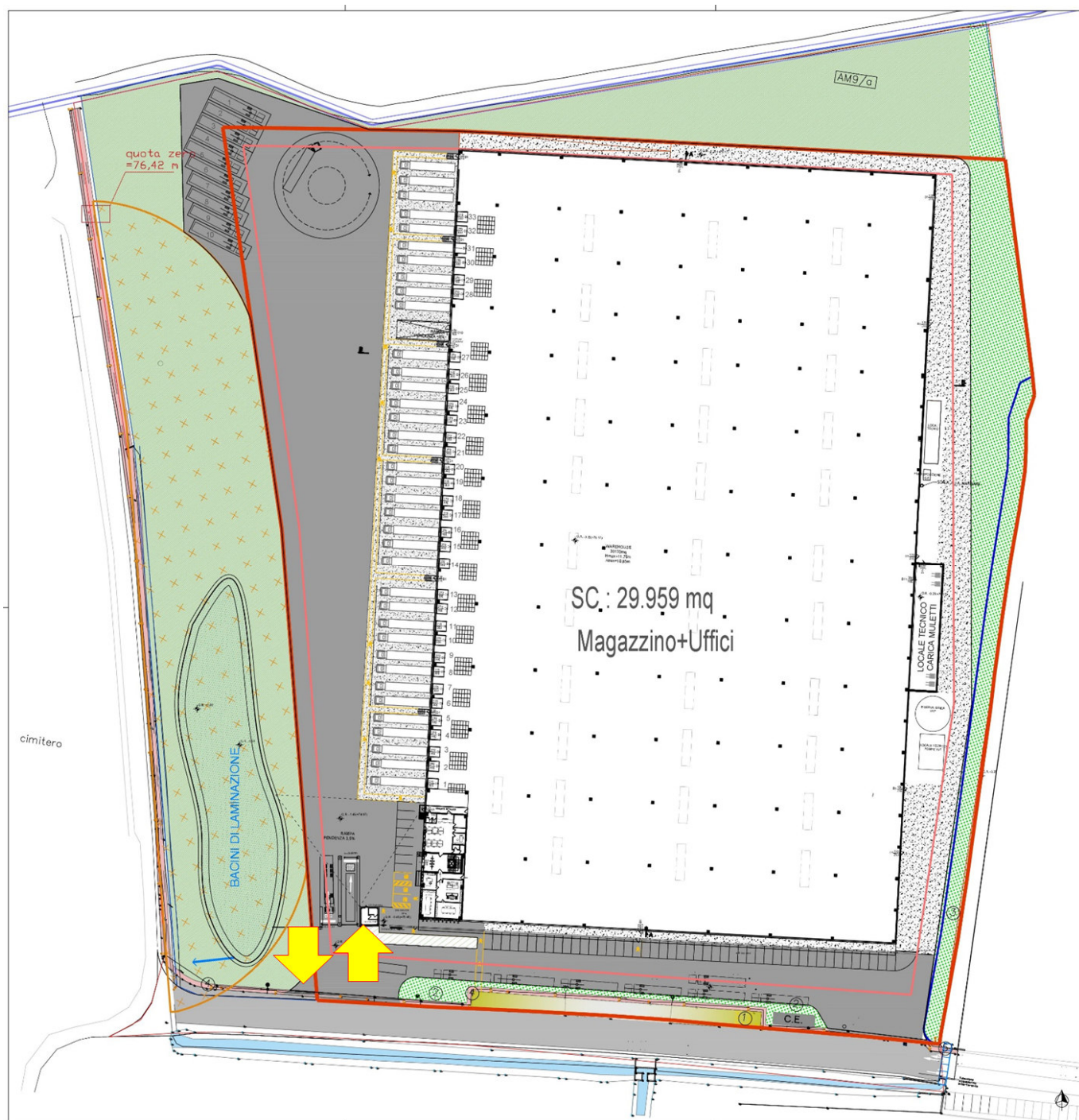


Figura 35 – Dettaglio intersezione di accesso al comparto

La viabilità di comparto inoltre rappresenta il tratto finale di un nuovo collegamento viario tra la via Padre Pio e la SP 140 così come previsto all'interno del PGT del comune di Borgo San Giovanni.

Il completamento di questa infrastruttura avrà l'obiettivo prioritario di scaricare la SP 235 tra la rotatoria con la SP 140 e la rotatoria di via Padre Pio del traffico indotto dall'inserimento in previsione oltre che dagli insediamenti esistenti e di previsione.

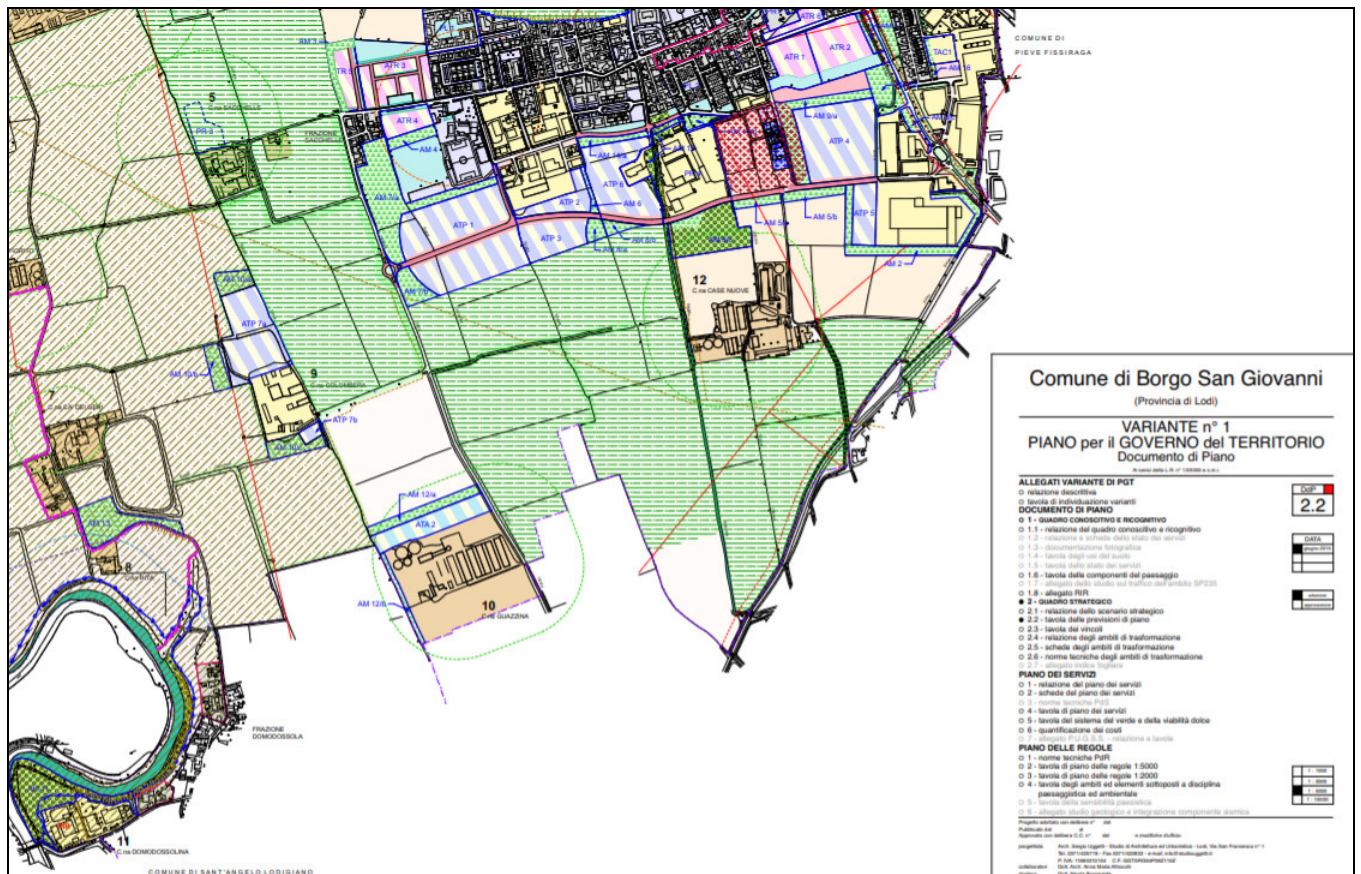


Figura 36 – Estratto Tavola 2.2 Documento di Piano – PGT Borgo San Giovanni

3.3 STIMA DEL TRAFFICO INDOTTO

La stima delle movimentazioni potenzialmente generate attratte dal nuovo insediamento è stata effettuata partendo dai dati principali, con riferimento al sistema di accessibilità prefigurato e sulla base dei "valori soglia minimi del traffico indotto" riportati nelle Linee guida elaborate dalla provincia di Pavia.

Si consideri che le piattaforme logistiche, come nel caso ipotizzato, hanno generalmente un funzionamento continuo tra le 6.00 e le 22.00 nei giorni feriali con concentrazione delle movimentazioni nelle ore di morbida; le movimentazioni risultano di minore intensità nelle ore di punta del traffico ordinario, individuabili tra le 7.00 e 9.00 al mattino e tra le 17.00 e le 19.00 alla sera come anche emerso dai risultati delle indagini di traffico. Inoltre, l'orario di lavoro degli addetti ai magazzini è organizzato su più turni (indicativamente 06-14 e 14-22) mentre gli impiegati risultano presenti prevalentemente nei consueti orari di ufficio.

Per quanto detto è da attendersi che il maggiore impatto dovuto alla movimentazione dei mezzi pesanti risulti distribuito su un arco temporale ampio e lontano dalle ore di punta del traffico ordinario. In tali fasce orarie potrebbero concentrarsi gli spostamenti degli impiegati, al mattino diretti verso il posto di lavoro ed alla sera in uscita. Altre presenze giornaliere, riferibili ad esempio a forniture, manutenzioni, guardiania, conferimento rifiuti, ecc..., si prevedono in un numero di limitato di poche unità ed in orari lontani dalle ore di punta individuate.

TIPOLOGIA	MATTINA	POMERIGGIO	SERA
IMPIEGATI (UFFICI)	SI	-	SI
ADETTI MAGAZZINI	-	SI	-
MEZZI PESANTI	SI	SI	SI

Tabella 18 – Movimentazioni indotte dal nuovo insediamento nelle diverse fasce orarie considerate

Per impiegati e addetti si ipotizza, ponendosi nelle condizioni più sfavorevoli, che non vi sia un utilizzo di modalità di trasporto alternative all'automobile (TPL, navette, bici, moto, sharing, ecc..). Si tratta di una ipotesi irrealistica utilizzata ai soli fini delle verifiche di traffico per sollecitare maggiormente la rete stradale interessata.

Per gli spostamenti degli impiegati si è utilizzato un parametro di generazione in base alle SLP (pari a 50 mq per impiegato), un coefficiente di riempimento veicolare medio pari a 1,2 (6 persone ogni 5 auto), ed una concentrazione degli arrivi e delle partenze pari al 75% nella sola ora di punta, in ingresso al mattino ed in uscita alla sera. Sulla base di tali parametri si stimano 40 impiegati corrispondenti a +25 veicoli in ingresso al comparto nell'ora di punta del mattino e +25 veicoli in uscita alla sera.

PARAMETRI - IMPIEGATI	DATI
mq di SLP UFFICI (Ipotesi progettuale)	2000
mq di SLP per impiegato	50
n. impiegati	40
ripartizione modale (uso automobile)	100%
coefficiente di riempimento per veicolo	1.2
n. auto al giorno	33
n. viaggi al giorno (a/r)	67
% movimentazioni nell'ora di punta	75%
ripartizione ingressi/uscite	100%-0%
spostamenti veicolari indotti ora di punta	25

Tabella 19 – Spostamenti uffici edificio in previsione

Per gli addetti ai magazzini, si stima un numero di addetti pari a 1 addetto ogni 250 mq di SLP dei magazzini per un totale di 116 addetti per turno (, con un coefficiente di riempimento veicolare medio pari a 1,5 (3 addetti ogni 2 auto), senza utilizzo di modalità alternative di trasporto (TPL, navette, bici, moto, ecc..), con una articolazione su più turni ed una maggiore concentrazione degli spostamenti in corrispondenza del cambio turno pomeridiano. Nel l'ora di punta del mattino e della sera si assume cautelativamente un indotto pari al 20% rispetto al dato relativo all'indotto stimato applicando i parametri sopra specificati.

PARAMETRI - ADDETTI	DATI
mq di SLP per addetto	250
n. addetti per turno	116
n. turni	2
ripartizione modale (uso automobile)	100%
coefficiente di riempimento per veicolo	1.5
n. auto per turno	77
n. auto al giorno	155
n. viaggi al giorno (a/r)	309
% movimentazioni nel cambio turno	90%
ripartizione ingressi/uscite	50%-50%
spostamenti veicolari indotti ora cambio turno	139
spostamenti veicolari indotti ora di punta	28

Tabella 20 – Spostamenti addetti magazzino – edificio in previsione

Per i mezzi pesanti, sulla base dei parametri delle Linee guida provinciali, il traffico giornaliero indotto è da calcolarsi secondo le seguenti formule:

- Traffico Giornaliero Indotto Pesante pari a $6 \times \text{mq sup. operativa} / 1.000$ di cui 50% in ingresso e 50% in uscita;
- Traffico Ora di punta Indotto Pesante pari al 10% del Traffico Giornaliero Indotto Pesante di cui 50% in ingresso e 50% in uscita.

Per quanto detto, ai fini delle verifiche di traffico si stimano 174 viaggi a/r di mezzi pesanti pari a 17 viaggi nelle ore di punta considerate cui corrispondono circa 8.7 mezzi in ingresso e 8.7 mezzi in uscita.

In termini di veicoli equivalenti si stimano +44 vph eq complessivi, di cui +22 spostamenti in ingresso e +22 spostamenti in uscita generati dai mezzi pesanti nelle ore di punta e che si affidano alla rete limitrofa per l'accessibilità al comparto. Alcuni valori possono variare di +/-1 unità per gli arrotondamenti derivanti dal metodo di calcolo.

PARAMETRI - MEZZI PESANTI - ED A+B	DATI
superficie operativa	29000
TGM pesanti ($6 \times \text{s.o.} / 1000$) - viaggi a/r	174
% viaggi ora di punta	10%
n. viaggi ora di punta	17
ripartizione ingressi/uscite	50%-50%
coefficiente di equivalenza	2.5
vph equivalenti nell'ora di punta (viaggi a/r)	44

Tabella 21 – Parametri per la stima della movimentazione dei mezzi pesanti nelle ore di punta

E' ipotizzabile che una parte dei nuovi flussi veicolari derivi dal trasferimento da attività esistenti o di traffico che già insiste sulla rete analizzata e che, pertanto, si possa considerare una quota

di flussi di traffico già presente lungo la rete stradale. Ponendosi nelle condizioni più sfavorevoli non sono state considerate quote di trasferimento e riduzione dal traffico esistente: tutto il traffico generato/attratto dal nuovo ipotetico insediamento è stato considerato come nuovo traffico aggiuntivo sulla rete.

Nella tabella seguente si riepilogano i dati delle stime effettuate: si stimano +96 vph eq aggiuntivi nell'ora di punta del mattino di cui 75 in ingresso al comparto e 22 veicoli equivalenti in uscita.

TIPOLOGIA	MATTINA
IMPIEGATI (UFFICI)	25
ADETTI AI MAGAZZINI	28
MEZZI PESANTI (vph eq)	44
TOTALE (vph eq)	96

Tabella 22 – Stima dei flussi veicolari indotti nelle diverse fasce orarie considerate (vph totali)

3.3.1 RISULTATI MODELLO DI ASSEGNAZIONE

Di seguito si riporta il diagramma di carico e il rapporto flusso/capacità su ciascun arco stradale della rete di trasporto complessiva mediante una visualizzazione basata sia sulla scala cromatica (in range di colori in ragione del volume di spostamenti presenti sull'arco) sia, all'interno di tale scala cromatica, in termini di spessore della singola banda, direttamente proporzionale all'entità del flusso presente sull'arco.

Per quanto riguarda le direttrici principali delle provenienze, per i mezzi pesanti si è ipotizzata una distribuzione verso il sistema autostradale in coerenza con gli itinerari di accessibilità al comparto rispetto al sistema viabilistico principale, mentre per i veicoli leggeri si è ipotizzata una distribuzione degli spostamenti in relazione ai flussi rilevati, in modo da sollecitare maggiormente le aste più cariche ai fini delle verifiche di traffico.

In particolare si assume per gli addetti la seguente distribuzione:





	IN	OUT	IN_%	OUT_%	IN_AGG	OUT_AGG
via Nenni nord	295	160	15%	9%	8	0
SP235 sud	977	573	50%	31%	26	0
SP235 nord autostrada	696	1140	35%	61%	19	0
SP235 nord Lodi						
	1968	1873			53	0

Tabella 23 – distribuzione mezzi leggeri generati ed attratti dal comparto in previsione

All'interno del presente scenario di analisi si è assunto anche l'indotto veicolare generato ed attratto dagli ATP1 e ATP 2-3-6 in parte già realizzati ed attivi, in parte in fase di attuazione; l'indotto veicolare nell'ora di punta del mattino, dovuto agli ATP1 e ATP 2-3-6 è stimata in:

- **veicoli leggeri addetti: 80 veicoli leggeri di cui 72 in ingresso e 8 in uscita;**
- **veicoli pesanti: 60 mezzi di cui 30 in ingresso e 30 in uscita.**

Di seguito si riportano i flussogrammi relativo allo scenario di intervento: la rappresentazione fornita, relativa, come detto, all'ora di punta del mattino e in termini di flussi veicolari equivalenti, si basa su 4 range di valori:

-  archi con traffico inferiore a 500 veicoli eq./ora;
-  archi con traffico compreso tra 500 e 1.000 veicoli eq./ora;
-  archi con traffico compreso tra 1.000 e 2.000 veicoli eq./ora;
-  archi con traffico maggiore di 2.000 veicoli eq./ora.

Analogamente la rappresentazione relativa al rapporto Flusso - Capacità per l'ora di punta del mattino, si basa su 4 range di valori:

-  archi con F/C inferiore a 0.5;
-  archi con F/C compreso tra 0.5 e 0.75;
-  archi con F/C compreso tra 0.75 e 1;
-  archi con F/C maggiore di 1.

Si riportano inoltre di seguito i percorsi di ingresso ed uscita dal comparto assegnati all'interno del modello di macrosimulazione.

Le successive immagini evidenziano come l'area di studio offre un'adeguata accessibilità viaria: l'attivazione della presente proposta progettuale infatti non determinerà nessuna interferenza e nessun incremento di traffico sulla viabilità locale, in quanto i mezzi a servizio del nuovo ambito, e in particolare i mezzi pesanti (autoarticolati), utilizzeranno esclusivamente la

viabilità extraurbana anche in relazione alle ottimali connessioni con le arterie di traffico autostradali che favoriscono gli spostamenti sia su scala sovralocale, sia sulle lunghe distanze, pertanto il loro impatto sulle aree residenziali dell'abitato di Borgo San Giovanni è da ritenersi nullo.

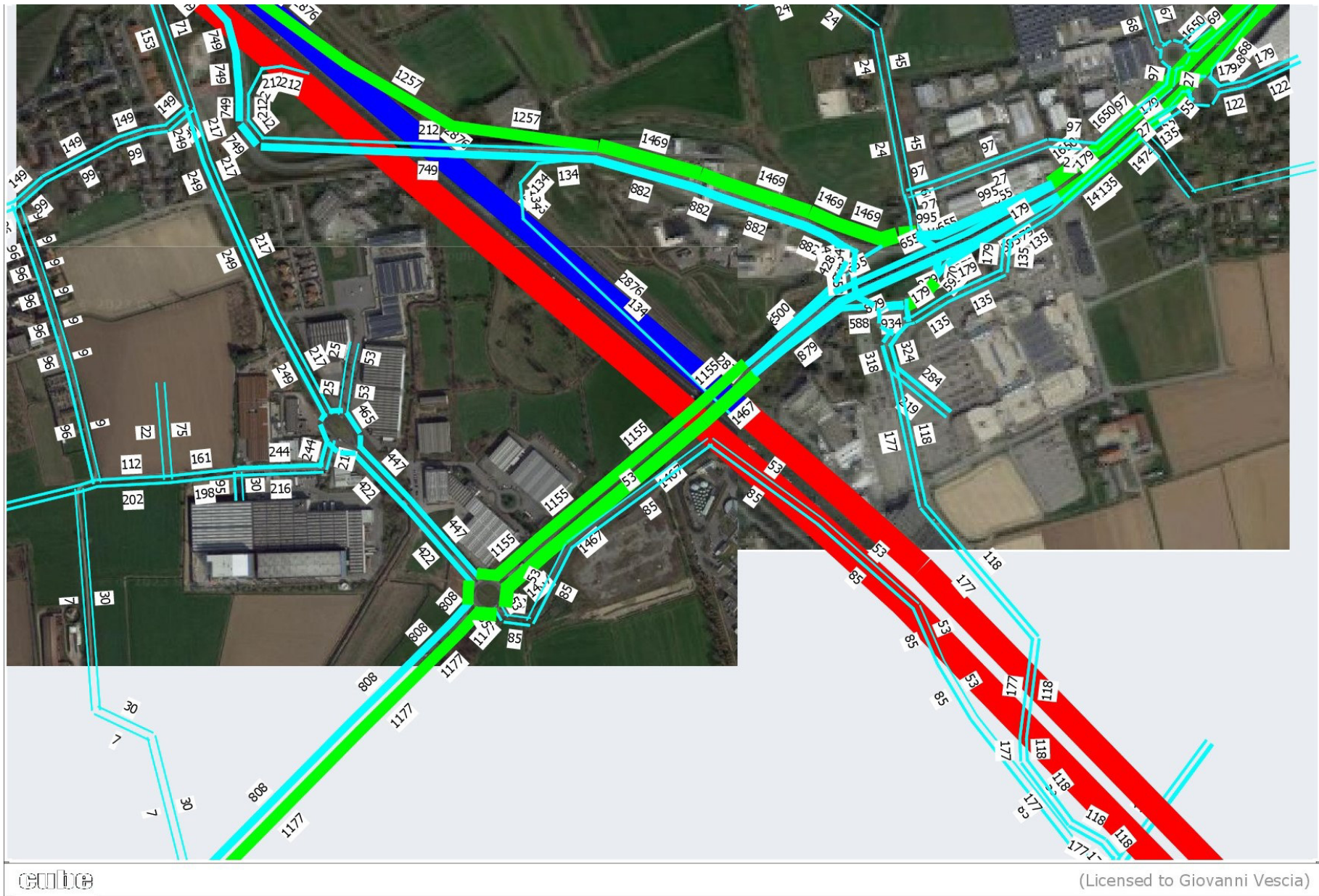
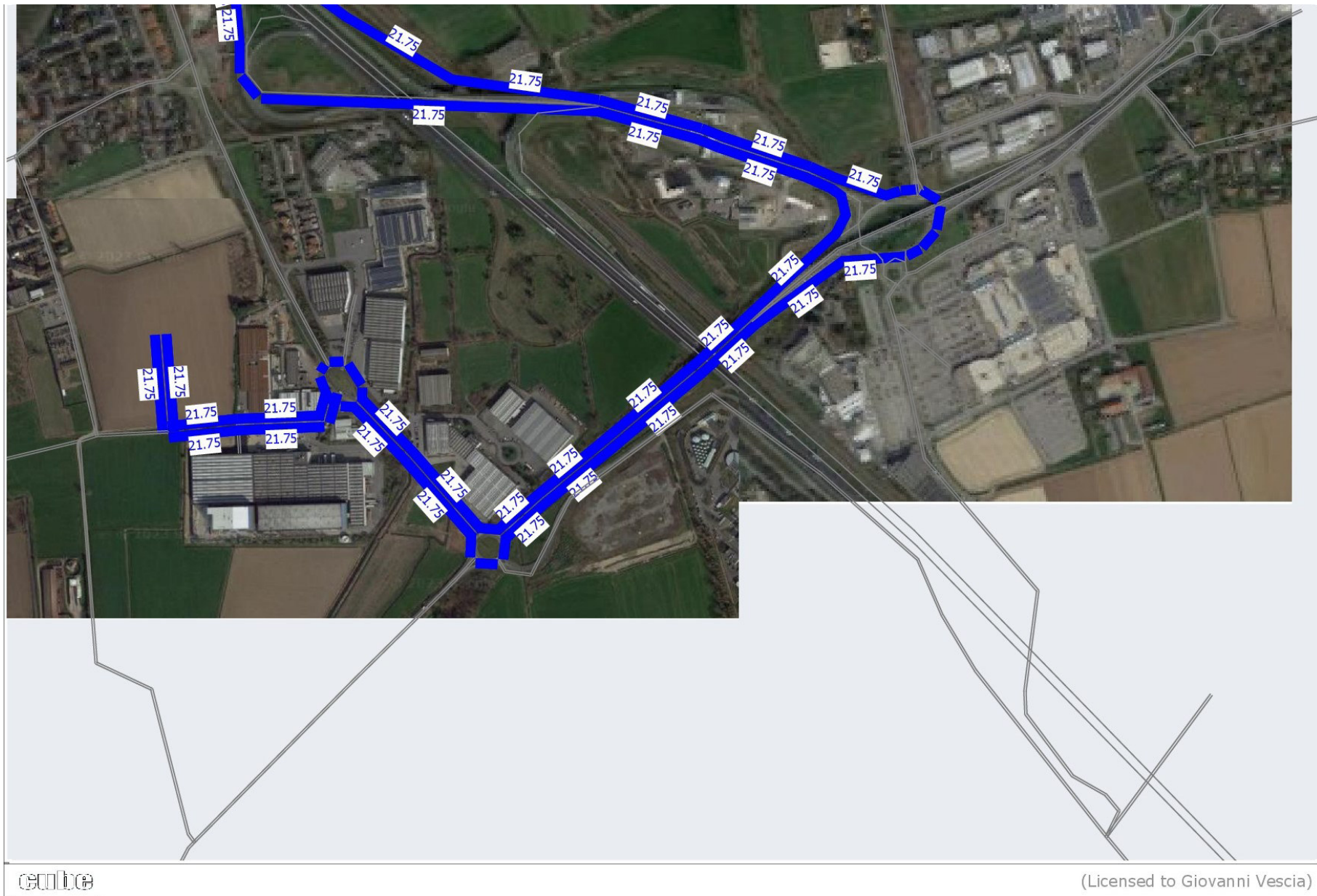


Figura 37 – Flussogrammi Scenario Intervento – HPM



Figura 38 – Rapporto Flusso/Capacità Scenario Intervento – HPM



ceatbe

(Licensed to Giovanni Vescia)

Figura 40 – Percorsi di accesso/uscita assegnati all'interno del modello – autoarticolati

La realizzazione della nuova strada di PGT, con l'attivazione dell'intervento proposto e del limitrofo comparto ATP1,2,3 e 6, determina un significativo incremento del traffico sulla via Nenni diretto verso la SP140.

L'attuale collegamento tra la via Nenni e la SP140 è caratterizzato da una sezione stradale ridotta che in caso di transito contemporaneo di due mezzi pesanti determina rallentamenti che possono interferire sulla circolazione l'asse stradale provinciale.

Per evitare possibili fenomeni congestionati, si propone di allargare la sezione stradale della via Nenni e migliorare l'immissione della stessa sulla rotatoria con la SP140.

Di seguito si propone lo schema di potenziamento dell'intersezione per risolvere le possibili criticità che potrebbero manifestarsi: l'anello della rotatoria viene mantenuto inalterato mentre viene migliorato l'immissione dalla via Nenni mediante la realizzazione di una corsia dedicata alla svolta in destra diretta verso la SP140 in direzione sud; viene allargata anche la sezione della via Nenni così da consentire il transito "contemporaneo" di due mezzi pesanti.

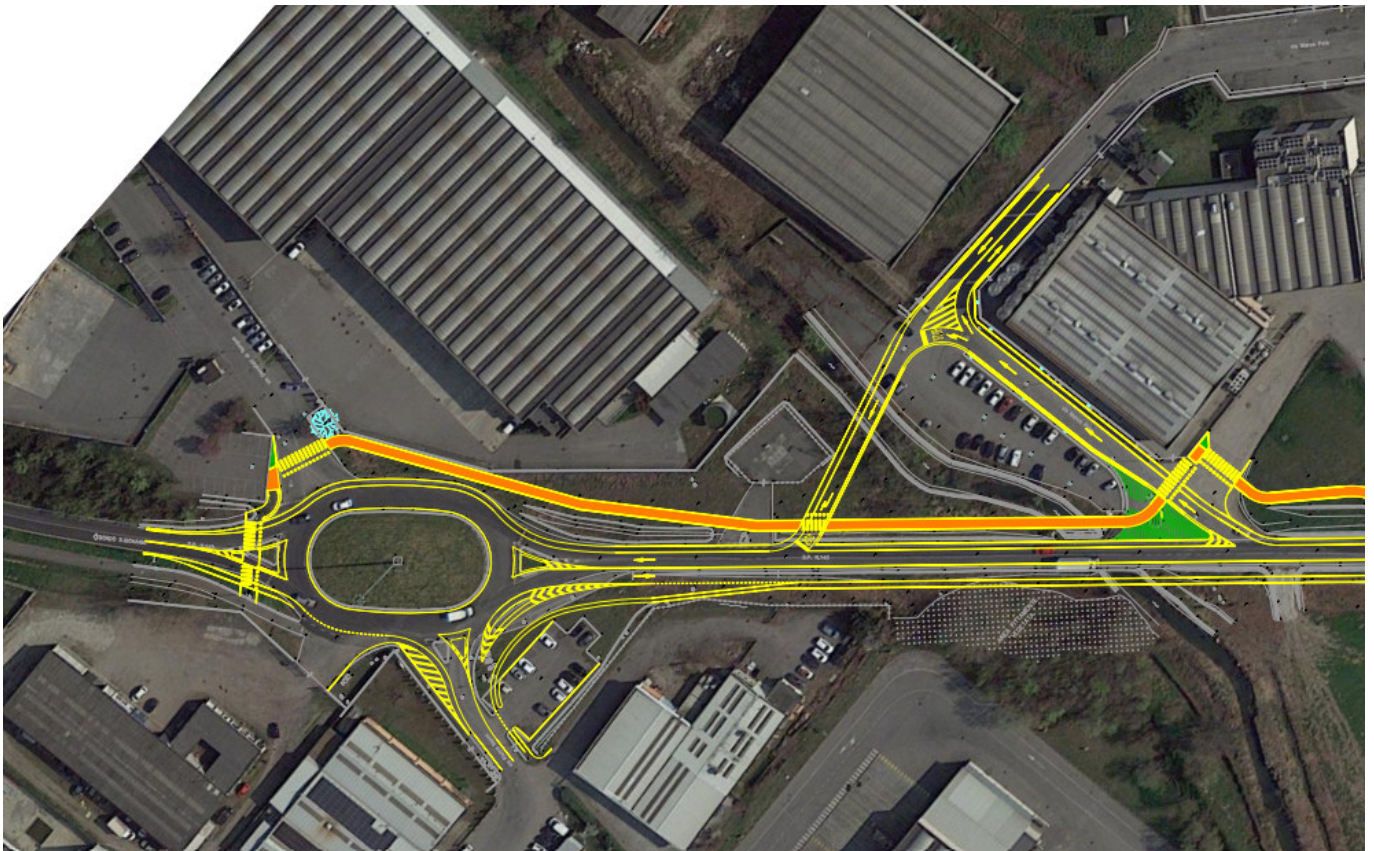


Figura 41 – proposta di potenziamento della via Nenni in prossimità dell'immissione sulla SP140

4 VERIFICA LIVELLO DI SERVIZIO ASSI VIARI

Considerando l'ora di punta del mattino precedente individuata e l'indotto veicolare stimato, si propone, in questo capitolo, l'analisi della viabilità principale e di accesso all'insediamento oggetto di analisi.

La verifica del livello di servizio dei tratti stradali omogenei della viabilità principale e locale di accesso all'area di intervento, verrà effettuata attraverso la metodologia proposta dall'HCM in accordo con quanto previsto dalla d.g.r. 27 settembre 2006 – n. 8/3219 – Allegato 4.

Secondo la normativa regionale, la stima del Livello di Servizio di un asse stradale deve essere effettuata facendo riferimento a specifici modelli analitici. In particolare tra i modelli presenti in letteratura la normativa indica quelli contenuti nell'HCM nelle sue versioni 1985 e 2000.

Questi modelli premettono di stimare il LdS, indicatore della qualità del deflusso veicolare sull'asse stradale, in relazione a condizioni di flusso veicolare ininterrotto. I medesimi modelli, per contro, non hanno alcuna valenza tecnica su tratti stradali in cui il deflusso veicolare risulti fortemente condizionato dalla presenza di intersezioni.

In relazione alle specifiche condizioni della rete stradale lombarda, delle peculiarità dell'utenza veicolare e del carico veicolare medio che interessa le infrastrutture della Lombardia, la normativa propone alcuni adeguamenti a quanto previsto dai modelli di calcolo contenuti nell'HCM.

Per strade a singola carreggiata (con una corsia per senso di marcia) i livelli di servizio sono così descritti in funzione del rapporto flusso/capacità:

LdS	HCM 1985	
	Flusso / Capacità	Flusso (veicoli/ora)
A	0,18	~575
B	0,32	~1042
C	0,52	~1650
D	0,77	~2450
E	> 0,77	-

Tabella 24 – Livelli di servizio per strade a singola carreggiata

Per le strade a doppia carreggiata i livelli di servizio sono così descritti in funzione del rapporto flusso / capacità:

LdS	HCM 1985	
	Flusso / Capacità	Flusso (veicoli/ora)
A	0,35	~700
B	0,54	~1100
C	0,77	~1550
D	0,93	~1850
E	> 0,93	-

Tabella 25 – Livelli di servizio per strade a doppia carreggiata

I livelli di servizio descrivono tutto il campo delle condizioni di circolazione, dalle situazioni operative migliori (LdS A) alle situazioni operative peggiori (LdS F).

In maniera generica, i vari livelli di servizio definiscono i seguenti stadi di circolazione:

- **LOS A:** circolazione libera, cioè ogni veicolo si muove senza alcun vincolo ed in libertà assoluta di manovra entro la corrente: massimo comfort, flusso stabile;
- **LOS B:** il tipo di circolazione può considerarsi ancora libera, ma si verifica una modesta riduzione nella velocità e le manovre cominciano a risentire della presenza degli altri utenti: comfort accettabile, flusso stabile;
- **LOS C:** la presenza degli altri veicoli determina vincoli sempre maggiori nel mantenere la velocità desiderata e nella libertà di manovra: si riduce il comfort, ma il flusso è ancora stabile;
- **LOS D:** si restringe il campo di scelta della velocità e la libertà di manovra; si ha elevata densità ed insorgono problemi di disturbo: il comfort si abbassa ed il flusso può divenire instabile;
- **LOS E:** il flusso si avvicina al limite della capacità compatibile con l'arteria e si riducono la velocità e la libertà di manovra: il flusso diviene instabile in quanto anche modeste perturbazioni possono causare fenomeni di congestione;
- **LOS F:** flusso forzato: il volume veicolare smaltibile si abbassa insieme alla velocità; si verificano facilmente condizioni instabili di deflusso fino all'insorgere di forti fenomeni di accodamento, ossia con marcia a singhiozzo (stop and go).

I tratti omogenei interessati dalle verifiche hanno riguardato le seguenti strade principali dell'area di intervento:

- Sezione A – SP 235 sud;
- Sezione B – SP235 nord;
- Sezione C – SP140.



Figura 42 – Sezioni oggetto di verifica

Le tabelle seguenti riportano il calcolo del LOS per le sezioni precedentemente individuate. Il calcolo è stato effettuato considerando lo scenario attuale e lo scenario di intervento al fine di valutare l'effetto dell'incremento teorico dei flussi di traffico generati ed attratti dalla presente proposta progettuale.

Sezione	direzione	flusso Veq/h	SDF			
			FLUSSI BID	CAP	F/C	LOS
A - SP235 sud	nord	1184	2000	3600	0.56	D
	sud	816				
B - SP235 nord	nord	1369	2384	3600	0.66	D
	sud	1015				
C - SP140	nord	306	634	2400	0.26	B
	sud	328				

Tabella 26 – LOS – SCENARIO ATTUALE – HPM

Sezione	direzione	INTERVENTO				
		flusso Veq/h	FLUSSI BID	CAP	F/C	LOS
A - SP235 sud	nord	1206	2021	3600	0.56	D
	sud	815				
B - SP235 nord	nord	1467	2622	3600	0.73	D
	sud	1155				
C - SP140	nord	447	869	2400	0.36	C
	sud	422				

Tabella 27 – LOS – SCENARIO INTERVENTO - HPM

Il calcolo del LOS effettuato in coerenza con la normativa regionale evidenzia livelli di servizio compresi tra B e D: il regime di circolazione osservato è pertanto **caratterizzato da flusso stabile**. L'incremento teorico dei flussi veicolari generati ed attratti dalla presente proposta di intervento non altera l'attuale regime di circolazione ed è quindi supportato dall'assetto infrastrutturale di riferimento.

5 VERIFICA DELLE INTERSEZIONI DI ACCESSO AL COMPARTO

Sulla base delle risultanze emerse nei paragrafi precedenti, la verifica dei livelli di servizio degli assi viari e delle intersezioni stradali che caratterizzano la soluzione progettuale proposta stata effettuata mediante un modello di **microsimulazione dinamica** utilizzando il pacchetto software Aimsun.

Il modello di car following implementato da AIMSUN è basato sul modello di Gipps. I parametri del modello di Gipps non sono globali, ma influenzati dai parametri locali che dipendono dal "tipo di guida" (limite di velocità accettato dal veicolo), dalla geometria della sezione, dalle interferenze con i veicoli che si muovono sulle corsie adiacenti, ecc. Esso consta di due componenti principali, accelerazione e decelerazioni. La prima è associata all'intenzione del veicolo di raggiungere la velocità desiderata, la seconda, invece, alle limitazioni imposte al veicolo che cerca di procedere a tale velocità.

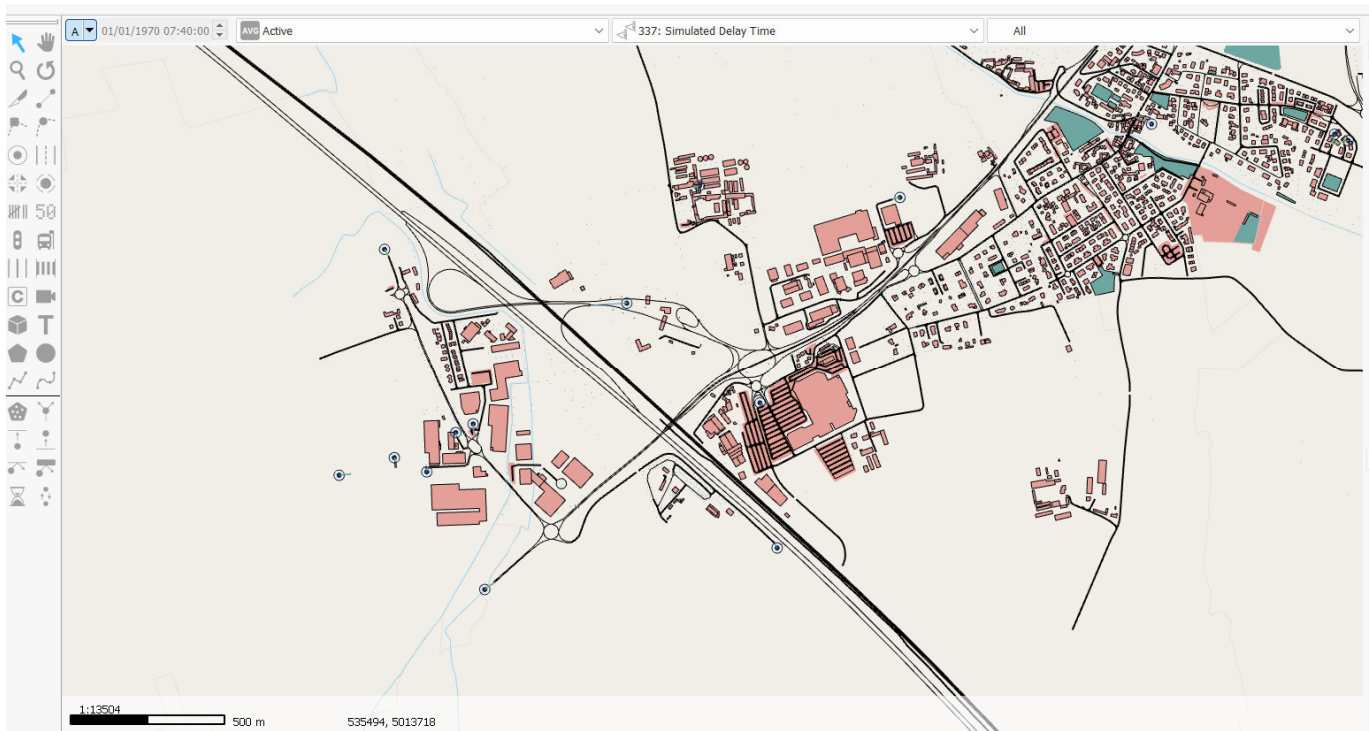


Figura 43 – Modello di microsimulazione in ambiente Aimsun

Al fine di descrivere in modo oggettivo gli scenari di valutazione analizzati, si è proceduto attraverso il calcolo di una serie di indicatori caratteristici del regime di circolazione registrato.

I parametri di valutazione viabilistica sono espressi in termini di ritardo medio veicolare e livello di servizio al nodo, secondo quanto prescritto dall'Highway Capacity Manual.

Le **intersezioni non semaforizzate**, sono percepite con maggior incertezza da parte degli utenti rispetto alle intersezioni semaforizzate, poiché il ritardo è meno determinabile e questo può ridurre la tolleranza degli utenti rispetto ai tempi di attesa. In questa categoria vengono considerate anche le **intersezioni a rotatoria** che secondo l'HCM, sono dotate di una procedura di calcolo dei ritardi molto simile a quella utilizzata nelle intersezioni a due e più braccia:

- LOS A: racchiude le situazioni con bassissimi ritardi, cioè minori di 10 sec. per veicolo ed una riserva di capacità superiore ai 400 veicoli/ora;
- LOS B: caratterizzato da tempi di attesa ancora molto bassi compresi tra i 10 e i 15 sec. per veicolo ed una riserva di capacità compresa tra i 300 e i 400 veicoli/ora;
- LOS C: descrive le situazioni con ritardo medio crescente e compreso tra 15 e 25 sec. per veicolo. Il numero di veicoli che si fermano è significativo sebbene molti di essi possano ancora transitare per l'intersezione senza arrestarsi;

- LOS D: comprende tempi di attesa compresi tra 25 e 35 sec/veicolo. Gli utenti cominciano ad avvertire gli effetti della congestione;
- LOS E: caratterizzato da ritardi variabili tra i 35 e 50 sec/veicolo e dotato di una riserva di capacità molto bassa con valori al di sotto di 100 veicoli/ora;
- LOS F: comprende tempi di attesa per maggiori di 50 sec/veicolo. Si verificano situazioni in cui i flussi di traffico superano la capacità della corsia, si evidenziano notevoli ritardi e accodamenti in grado di produrre condizioni critiche di congestione. In questo livello si possono anche verificare problemi relativi alla sicurezza dovuti ai comportamenti dei veicoli sulla strada secondaria che scelgono tempi di immissione inferiori a quelli critici.

Di seguito si riporta la tabella dei livelli di servizio validi sia per le intersezioni non semaforizzate che per le rotatorie.

Intersezioni NON Semaforizzate e Rotatorie	
LOS	Perditempo [sec]
A	< 10
B	10 - 15
C	15 - 25
D	25 - 35
E	35 - 50
F	> 50

Tabella 28 - LOS Intersezioni Non Semaforizzate e Rotatorie - Fonte HCM

Intersezioni Semaforizzate	
LOS	Perditempo [sec]
A	< 10
B	10 - 20
C	20 - 35
D	35 - 55
E	55 - 80
F	> 80

Tabella 29 - LOS Intersezioni Semaforizzate - Fonte HCM

5.1 RISULTATI MODELLO DI SIMULAZIONE

Nei paragrafi successivi vengono riportati i risultati del modello di micro simulazione per lo Scenario di Intervento, riferito all'ora di punta precedentemente individuata, con particolare attenzione ai valori di **perditempo** registrati in ingresso per ogni ramo delle intersezioni analizzate e, di conseguenza, i **livelli di servizio**.

I dati ottenuti derivano da un'assegnazione in modalità multirun (5 iterazioni): in questo modo, il modello esegue l'assegnazione più volte variando i parametri stocastici che caratterizzano gli algoritmi con cui i veicoli vengono immessi sulla rete oggetto di analisi.

I risultati sono quindi rappresentativi di un set di fenomeni dovuti alle mutue combinazioni delle influenze tra i veicoli e dei comportamenti di guida dei loro conducenti (ottenute attraverso la componente stocastica dell'algoritmo) che possono verificarsi nello scenario reale e rappresentativi delle probabili condizioni che possono verificarsi sulla rete.

Di seguito si riportano i risultati del modello di simulazione considerando i seguenti scenari di analisi:

- scenario attuale: si assume la domanda e l'offerta di trasporto attualmente in essere all'interno dell'area di studio così come rilevato nel mese di giugno 2023;
- scenario 1: si assume la domanda di traffico generata dall'intervento in previsione e l'offerta di trasporto con il potenziamento dell'intersezione tra la via Nenni e la SP140;
- scenario 2: rispetto allo scenario 1 si assume che il 100% dei flussi generati ed attratti dal comparto ATP1,2,3 e 6 acceda alla SP235 utilizzando la nuova viabilità prevista dal PGT attraverso la via Nenni e la SP140;
- scenario 3: rispetto allo scenario 2 si assume un ulteriore incremento del 20% delle percorrenze lunga la SP140 al fine di simulare eventuali effetti di incremento del traffico che potrebbero manifestarsi in seguito alla realizzazione delle opere infrastrutturali previste sulla viabilità locale in seguito ai lavori di potenziamento dell'A1.

5.1.1 SCENARIO ATTUALE

Le immagini seguenti riportano i risultati delle simulazioni per lo scenario attuale considerando i flussi assegnati all'interno del software Aimsun, la densità media veicolare che identifica i livelli di accodamento e il ritardo medio veicolare sulla rete stradale oggetto di analisi.



Figura 44 – Scenario di attuale: flussogramma rete stradale area di studio – area di studio



Figura 45 – Scenario attuale: perditempo medio veicolare rete stradale area di studio – area di studio



Figura 46 – Scenario attuale: densità media veicolare rete stradale area di studio – area di studio

Le analisi non rilevano particolari aspetti di criticità: i valori del perditempo medio sulla SP140 e sulla SP235 risultano essere al di sotto dei 10 secondi ad indicare valori di LOS pari ad A. Sulla via Nenni in prossimità dell'intersezione con la SP140 si rileva un perditempo di 5 secondi dovuto alla limitata sezione stradale. Infine sulla SP140 si rileva un rapporto Flusso/Capacità inferiore a 0.25 ad indicare un regime di circolazione caratterizzato da flusso stabile.



Figura 48 – Scenario 1 di progetto: perditempo medio veicolare rete stradale area di studio – area di studio



Figura 49 – Scenario 1 di progetto: densità media veicolare rete stradale area di studio – area di studio

Anche per questo scenario, le analisi non rilevano particolari aspetti di criticità: i valori del perditempo medio sulla SP140 e sulla SP235 risultano essere mediamente al di sotto dei 10 secondi ad indicare valori di LOS pari ad A. Sulla SP140 si rileva un rapporto Flusso/Capacità idi poco superiore a 0.25 in direzione nord ad indicare comunque un regime di circolazione caratterizzato da flusso stabile.

Le modifiche introdotte all'attuale intersezione tra la SP140 e la via Nenni oltre a supportare l'incremento di traffico derivante dall'attivazione dell'intervento oggetto di analisi, risolve le criticità potenziali rilevati all'interno dello scenario attuale.

5.1.3 SCENARIO 2

Lo scenario 2 assume a livello cautelativo, rispetto allo scenario 1, che il 100% dei flussi generati ed attratti dal comparto ATP1,2,3 e 6 acceda alla SP235 utilizzando la nuova viabilità prevista dal PGT attraverso la via Nenni e la SP140;

Le immagini seguenti riportano i risultati delle simulazioni per lo scenario 2 di progetto considerando i flussi assegnati all'interno del software Aimsun, la densità media veicolare che identifica i livelli di accodamento e il ritardo medio veicolare sulla rete stradale oggetto di analisi.

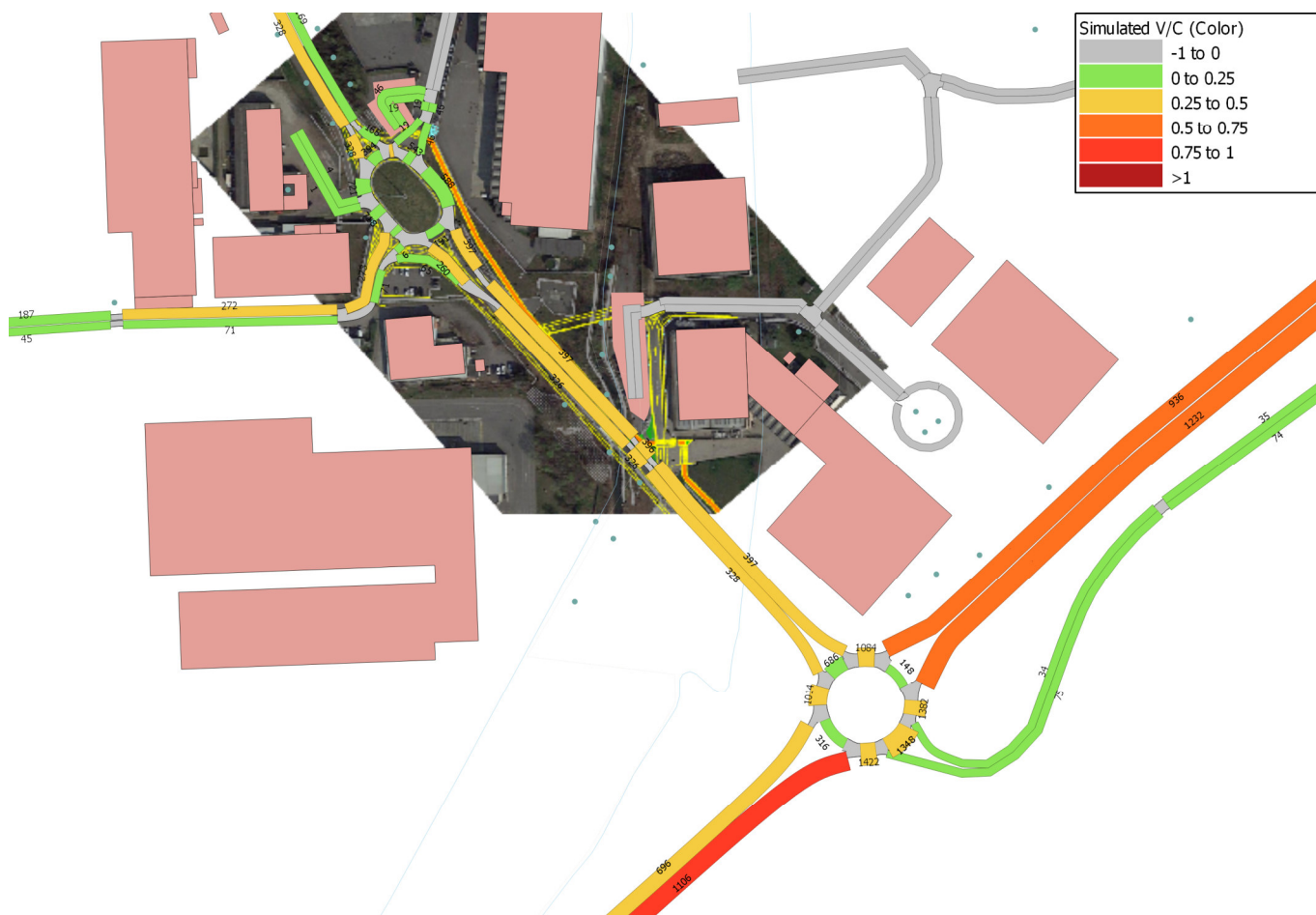


Figura 50 – Scenario 2 di progetto: flussogramma rete stradale area di studio – area di studio



Figura 51 – Scenario 2 di progetto: perditempo medio veicolare rete stradale area di studio – area di studio



Figura 52 – Scenario 2 di progetto: densità media veicolare rete stradale area di studio – area di studio

In questo scenario di analisi con l'aggiunta dell'indotto veicolare dell'ambito ATP1,2,3 e 6 sulla via Nenni determina un incremento dei valori del perditempo medio sulla SP140 e sulla SP235 che si attestano sui 10-15 secondi ad indicare valori di LOS compresi tra A e B. Sulla SP140 si rileva un rapporto Flusso/Capacità di poco superiore a 0.25 in entrambe le direzioni di marcia ad indicare comunque un regime di circolazione caratterizzato da flusso stabile.

5.1.4 SCENARIO 3

Lo scenario 3 rispetto allo scenario 2 assume infine un incremento ulteriore del 20% delle percorrenze lunga la SP140 (per entrambe le direzioni di marcia) al fine di simulare eventuali effetti di incremento del traffico sulla SP140 in seguito alla realizzazione delle opere infrastrutturali previste sulla viabilità locale in seguito ai lavori di potenziamento dell'A1.

Le immagini seguenti riportano i risultati delle simulazioni per lo scenario 3 di progetto considerando i flussi assegnati all'interno del software Aimsun, la densità media veicolare che identifica i livelli di accodamento e il ritardo medio veicolare sulla rete stradale oggetto di analisi.



Figura 53 – Scenario 3 di progetto: flussogramma rete stradale area di studio – area di studio



Figura 54 – Scenario 3 di progetto: perditempo medio veicolare rete stradale area di studio – area di studio



Figura 55 – Scenario 3 di progetto: densità media veicolare rete stradale area di studio – area di studio

In questo scenario di analisi con l'incremento del traffico passante sulla SP140 (per entrambe le direzioni di marcia) si rileva un incremento dei valori del perditempo medio sulla SP140 e sulla SP235 che si attestano sui 10-20 secondi ad indicare valori di LOS compresi tra A e C. Sulla SP140 si rileva un rapporto Flusso/Capacità di superiore a 0.25 in entrambe le direzioni di marcia ad indicare comunque un regime di circolazione caratterizzato sempre da flusso stabile.

La tabella seguente riporta la sintesi del perditempo medio veicolare rilevato sui rami di ingresso delle intersezioni SP140 – via Nenni e SP140 – SP235.

		Perditempo (sec.)			
		sdf	SC1	SC2	SC3
INT 1	SP140 nord	1	1	1	1
	via Nenni	3	4	4	4
	SP140 sud	1	1	2	2
	via Donatori del Sangue	1	1	1	1
INT 2	SP235 nord	7	8	10	10
	SP140 sud	8	9	11	11
	SP235 sud	10	10	16	22
	via Tavernelle	18	18	25	26

Tabella 30 – Sintesi dei valori del perditempo medio veicolare

In sintesi l'attivazione del solo comparto ATP 4 non determina variazioni significative dei valori del perditempo medio veicolare e del rapporto F/C rispetto allo scenario attuale. L'incremento di traffico atteso nello scenario 2 (100% del traffico indotto dal comparto ATP1,2,3,6 in transito sulla via Nenni) e nello scenario 3 (incremento del traffico in transito sulla SP140 del 20%) determina un incremento del perditempo medio veicolare che comunque sulla SP140 e sulla SP235 si mantiene al di sotto dei 25 secondi con Livelli di Servizio comunque accettabili e con un regime di circolazione caratterizzato da condizione di deflusso stabile.

6 CONCLUSIONI

Il presente studio ha avuto lo scopo di valutare l'impatto viabilistico e le ricadute sulla circolazione indotte dagli automezzi generati ed attratti dalla realizzazione degli interventi edilizi ed infrastrutturali di nuova costruzione previsti all'interno dell'ambito ATP4 posto in fregio alla via Pietro Nenni all'interno del comune di Borgo San Giovanni in provincia di Lodi.

L'ipotesi progettuale formulata dall'operatore, riguarda la realizzazione di un nuovo complesso a destinazione principale produttiva e nello specifico "attività deposito e magazzini", da localizzarsi sulle aree di proprietà del proponente comprese all'interno dell'Ambito di Trasformazione ATP4.

Il nuovo intervento si inserisce in un contesto strategico ai fini dei trasporti delle merci in quanto servito da importanti infrastrutture stradali di interesse locale e sovralocale: l'ingresso e l'uscita avviene dalla via Nenni che si innesta alla SP140 mediante una intersezione a rotatoria da cui è possibile immettersi sulla SP235. Dalla SP 235 è possibile raggiungere in modo diretto l'autostrada A1 attraverso il casello di Lodi, mentre verso sud è possibile raggiungere l'A21 da cui immettersi sugli itinerari autostradali che garantiscono le connessioni con l'A7 e il porto di Genova.



Figura 56 – Inquadramento territoriale - localizzazione area di intervento

Gran parte del complesso di nuova edificazione avrà funzione di magazzino e deposito ai fini produttivi mentre una parte del complesso avrà funzione di uffici come accessorio di servizio al produttivo.

Per le esigenze funzionali ed operative connesse con la tipologia dell'attività che sarà insediata nel magazzino, lo stesso sarà dotato di infrastrutture di servizio adeguatamente strutturate. In particolare, piazzali di manovra, parcheggi e viabilità per mezzi pesanti.

Tali infrastrutture, che avranno il fondo carrabile per automezzi pesanti, costituiranno una superficie impermeabile e saranno dimensionate ed organizzate per rendere agevoli le manovre e la sosta di un consistente numero di automezzi di grandi dimensioni verso le baie di carico/scarico.

L'ampiezza delle aree a pertinenza del capannone e della viabilità interna consentiranno, in caso di emergenza, anche l'agevole circolazione dei mezzi antincendio dei VV.F. e la possibilità di raggiungere qualsiasi punto perimetrale del fabbricato all'interno dell'area.

Ciò posto, il presente studio ha perseguito la finalità di analizzare e verificare il funzionamento dello schema di viabilità attuale e futuro, mediante l'ausilio specifici modelli di calcolo, ed assumendo a base di valutazione i scenari temporali di analisi:

- **scenario attuale**, con l'obiettivo di fornire un'analisi dettagliata volta a caratterizzare l'attuale grado di accessibilità all'area di studio in riferimento all'assetto viario e al regime di circolazione nell'intorno del comparto interessato dagli interventi previsti;
- **scenario di intervento** finalizzato invece alla stima dei flussi di traffico aggiuntivi generati e attratti dal nuovo insediamento previsto e alla verifica del funzionamento della rete stradale, in relazione allo scenario di domanda e di offerta che si verrà a creare con l'entrata in esercizio dell'intervento proposto (anno 2024).

La ricostruzione della domanda della mobilità attuale è stata effettuata considerando differenti fonti informative che permettono di analizzare e stimare gli spostamenti, sia sul sistema della grande viabilità autostradale sia sulla rete ordinaria urbana.

In particolare la matrice Origine – Destinazione degli spostamenti è stata implementata mediante l'utilizzo di rilievi di traffico effettuati direttamente o desunti da altre fonti dati all'interno dell'area di studio:

- La matrice OD di Regione Lombardia aggiornata al 2016;
- le banche dati delle indagini di traffico su area vasta condotte direttamente sul campo (2015 – 2019);
- i rilievi di traffico desunti da indagini di traffico e/o studi viabilistici effettuati da soggetti terzi (ultimo triennio);
- i rilievi di traffico effettuati direttamente all'interno dell'area di studio (2021-2023);
- i dati dello studio di traffico redatto a supporto del Masterplan della SP235.

Mentre, per quanto concerne l'offerta di trasporto, la rete viaria attuale e di previsione offre un ottimale livello di accessibilità in relazione all'assetto viabilistico principale: l'accesso all'area di intervento avviene infatti dalla via Nenni connessa tramite la SP140 alla SP235, importante asse viario di raccordo con il Casello A1 di Lodi.

Dopo aver caratterizzato lo scenario attuale, si è quindi provveduto ad implementare lo scenario di intervento caratterizzato dai flussi di traffico generati ed attratti dall'attivazione del nuovo intervento in progetto: le stime effettuate di operatore e/o dedotti da analoghi insediamenti attivi sul territorio nazionale hanno permesso di stimare per l'ora di punta del mattino il seguente indotto veicolare: si stimano +96 vph eq aggiuntivi nell'ora di punta del mattino di cui 75 in ingresso al comparto e 22 veicoli equivalenti in uscita.

I dati di traffico indotti dalla presente proposta progettuale unitamente al traffico presente sulla rete stradale dell'area di studio e al traffico indotto dall'attuazione delle previsioni urbanistiche

dedotte dal PGT del comune di Borgo San Giovanni hanno permesso di identificare lo scenario di intervento attraverso l'assegnazione dei flussi di traffico aggiuntivi sulla rete dell'area di studio: i dati così ottenuti sono stati utilizzati per effettuare le verifiche di dettaglio sulle principali sezioni/intersezioni stradali contermini l'area di intervento, in accordo con quanto previsto dalla normativa regionale.

In particolare mediante l'utilizzo di uno specifico modello di microsimulazione sono stati i seguenti scenari di analisi:

- scenario attuale: si assume la domanda e l'offerta di trasporto attualmente in essere all'interno dell'area di studio così come rilevato nel mese di giugno 2023;
- scenario 1: si assume la domanda di traffico generata dall'intervento in previsione e l'offerta di trasporto con il potenziamento dell'intersezione tra la via Nenni e la SP140;
- scenario 2: rispetto allo scenario 1 si assume che il 100% dei flussi generati ed attratti dal comparto ATP1,2,3 e 6 acceda alla SP235 utilizzando la nuova viabilità prevista dal PGT attraverso la via Nenni e la SP140;
- scenario 3: rispetto allo scenario 2 si assume un ulteriore incremento del 20% delle percorrenze lunga la SP140 al fine di simulare eventuali effetti di incremento del traffico che potrebbero manifestarsi in seguito alla realizzazione delle opere infrastrutturali previste sulla viabilità locale in seguito ai lavori di potenziamento dell'A1.

Le analisi modellistiche e il relativo confronto tra scenari infrastrutturali hanno permesso di rilevare come l'attivazione del solo comparto ATP 4 non determina variazioni significative dei valori del perditempo medio veicolare e del rapporto F/C rispetto allo scenario attuale. L'incremento di traffico atteso nello scenario 2 (100% del traffico indotto dal comparto ATP1,2,3,6 in transito sulla via Nenni) e nello scenario 3 (incremento del traffico in transito sulla SP140 del 20%) determina un incremento del perditempo medio veicolare che comunque sulla SP140 e sulla SP235 si mantiene al di sotto dei 25 secondi con Livelli di Servizio comunque accettabili e con un regime di circolazione caratterizzato da condizione di deflusso stabile.

Si può affermare pertanto che le variazioni indotte all'attuale regime di circolazione, determinate dall'attivazione delle funzioni urbanistiche previste all'interno della presente proposta progettuale, saranno estremamente contenute e, comunque, supportate dalla capacità della rete stradale contermini l'ambito di intervento implementata con le opere infrastrutturali che accompagnano la presente proposta progettuale.

Conclusivamente, si può affermare, sulla base delle analisi, delle verifiche e delle considerazioni esposte nei paragrafi precedenti, la compatibilità dell'intervento in esame con l'assetto infrastrutturale attuale e di previsione con limitati impatti sul traffico.

7 INDICI

7.1 INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Inquadramento territoriale - localizzazione area di intervento	4
Figura 2 – Inquadramento della rete di trasporto - stato di fatto	7
Figura 3 – Regolamentazione della intersezioni	8
Figura 4 – Assi viari in esame	9
Figura 5 – Sezione S1 – SP 235 nord	10
Figura 6 – Intersezioni analizzate	13
Figura 7 – Intersezione 1 – Foto aerea	14
Figura 8 – Intersezione 1: vista dalla SP140 sud	14
Figura 9 – Intersezione 2 – Foto aerea	15
Figura 10 – Intersezione 2: vista dalla via Padre Pio	15
Figura 11 – Intersezione 3: SP235 / SP140	16
Figura 12 – Intersezione 3: vista dalla via Tavernelle	16
Figura 13 – Intersezione 4: SP235 / Casello A1	17
Figura 14 – Intersezione 4: vista dal Casello A1	17
Figura 15 – Assetto attuale Trasporto Pubblico Locale	19
Figura 16 – Gerarchia della rete di progetto (Fonte: elaborazione Agenzia di Bacino)	20
Figura 17 – Assetto Trasporto Pubblico Locale – dettaglio area di studio	21
Figura 18 – Intersezioni rilevate	23
Figura 19 – Strumentazione video con palo telescopico	24
Figura 20 – Esempi di veicoli appartenenti alle classi veicolari “Moto”, “Leggeri” e “Pesanti”	24
Figura 21 - Intersezione “1” – sezioni rilevate	26
Figura 22 - Intersezione “2” – sezioni rilevate	31
Figura 23 - Intersezione “3” – sezioni rilevate	37
Figura 24 – Estensione del grafo di rete adottato per le successive simulazioni	45
Figura 25 – Estensione del grafo di rete – dettaglio area di studio	46
Figura 26 – Processo di calibrazione messo a punto all'interno di CUBE 6	47
Figura 27 – Raffronto flussi rilevati (in rosso) e simulati (in blu) - HPM – veicoli leggeri	49
Figura 28 – Raffronto flussi rilevati (in rosso) e simulati (in blu) - HPM – veicoli pesanti	49
Figura 29 - Diagramma di dispersione GEH. leggeri	50
Figura 30 - Diagramma di dispersione GEH: pesanti	51
Figura 31 – Flussogrammi Scenario Attuale – HPM	54
Figura 32 – Rapporto Flusso/Capacità Scenario Attuale – HPM	55
Figura 33 – Inquadramento territoriale - localizzazione area di intervento	57
Figura 34 – Planivolumetrico intervento	58
Figura 35 – Dettaglio intersezione di accesso al comparto	59
Figura 36 – Estratto Tavola 2.2 Documento di Piano – PGT Borgo San Giovanni	60
Figura 37 – Flussogrammi Scenario Intervento – HPM	66
Figura 38 – Rapporto Flusso/Capacità Scenario Intervento – HPM	67
Figura 39 – Percorsi di accesso/uscita assegnati all'interno del modello – AUTOVEICOLI	68
Figura 40 – Percorsi di accesso/uscita assegnati all'interno del modello – autoarticolati	69
Figura 41 – proposta di potenziamento della via Nenni in prossimità dell'immissione sulla SP140	70
Figura 42 – Sezioni oggetto di verifica	73
Figura 43 – Modello di microsimulazione in ambiente Aimsun	75
Figura 44 – Scenario di attuale: flussogramma rete stradale area di studio – area di studio	78
Figura 45 – Scenario attuale: perditempo medio veicolare rete stradale area di studio – area di studio	78
Figura 46 – Scenario attuale: densità media veicolare rete stradale area di studio – area di studio	79

Figura 47 – Scenario 1 di progetto: flussogramma rete stradale area di studio – area di studio	80
Figura 48 – Scenario 1 di progetto: perditempo medio veicolare rete stradale area di studio – area di studio	81
Figura 49 – Scenario 1 di progetto: densità media veicolare rete stradale area di studio – area di studio	81
Figura 50 – Scenario 2 di progetto: flussogramma rete stradale area di studio – area di studio	83
Figura 51 – Scenario 2 di progetto: perditempo medio veicolare rete stradale area di studio – area di studio	84
Figura 52 – Scenario 2 di progetto: densità media veicolare rete stradale area di studio – area di studio	84
Figura 53 – Scenario 3 di progetto: flussogramma rete stradale area di studio – area di studio	86
Figura 54 – Scenario 3 di progetto: perditempo medio veicolare rete stradale area di studio – area di studio	87
Figura 55 – Scenario 3 di progetto: densità media veicolare rete stradale area di studio – area di studio	87
Figura 56 – Inquadramento territoriale - localizzazione area di intervento	89

7.2 INDICE DELLE FOTO

Foto 1 – S2 – via Nenni	11
Foto 2 – S3 – SP140	11
Foto 3 – S4 – SP235 sud	12

7.3 INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Intersezione 1 - Flussi disaggregati per 15 minuti	27
Tabella 2 – Intersezione 1 – Flussi postazione 1	28
Tabella 3 – Intersezione 1 – Flussi postazione 2	28
Tabella 4 – Intersezione 1 – Flussi postazione 3	29
Tabella 5 – Intersezione 1 – Flussi postazione 4	29
Tabella 6 – Intersezione 1 – Flussi postazione 5	30
Tabella 7 – Intersezione 2 - Flussi disaggregati per 15 minuti	32
Tabella 8 – Intersezione 2 – Flussi postazione 1	33
Tabella 9 – Intersezione 2 – Flussi postazione 2	34
Tabella 10 – Intersezione 2 – Flussi postazione 3	35
Tabella 11 – Intersezione 2 – Flussi postazione 4	36
Tabella 12 – Intersezione 3 - Flussi disaggregati per 15 minuti	38
Tabella 13 – Intersezione 3 – Flussi postazione 1	39
Tabella 14 – Intersezione 3 – Flussi postazione 2	40
Tabella 15 – Intersezione 3 – Flussi postazione 3	41
Tabella 16 – Intersezione 3 – Flussi postazione 4	42
Tabella 17 – Classificazione funzionale della rete stradale	43
Tabella 18 – Movimentazioni indotte dal nuovo insediamento nelle diverse fasce orarie considerate	61
Tabella 19 – Spostamenti uffici edificio in previsione	61
Tabella 20 – Spostamenti addetti magazzino – edificio in previsione	62
Tabella 21 – Parametri per la stima della movimentazione dei mezzi pesanti nelle ore di punta	62
Tabella 22 – Stima dei flussi veicolari <u>indotti</u> nelle diverse fasce orarie considerate (vph totali)	63
Tabella 23 – distribuzione mezzi leggeri generati ed attratti dal comparto in previsione	64
Tabella 24 – Livelli di servizio per strade a singola carreggiata	71
Tabella 25 – Livelli di servizio per strade a doppia carreggiata	71
Tabella 26 – LOS – SCENARIO ATTUALE – HPM	73
Tabella 27 – LOS – SCENARIO INTERVENTO - HPM	74

Tabella 28 - LOS Intersezioni Non Semaforizzate e Rotatorie - Fonte HCM	76
Tabella 29 - LOS Intersezioni Semaforizzate - Fonte HCM	76
Tabella 30 - Sintesi dei valori del perditempo medio veicolare	88