COMUNE DI
PIEVE EMANUELE

COMPARTO LOGISTICO CONSORZIO COOP NORD OVEST
PROGETTO DI ADEGUAMENTO COMPARTO LOGISTICO TERRITORIALE ALL'AUTOMAZIONE

STUDIO VIABILISTICO

24 Settembre 2025

Arch. Pala Piera Simonetta
Via Mac Mahon n. 77
20154, Milano
Tel 3200554063
palaps.cst@gmail.com

Sommario

1. PREMESSA 3

2. L'AMBITO DI INTERVENTO ED IL SISTEMA DELLA MOBILITA' 4

2.1 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO 4

3. APPROCCIO METODOLOGICO E ATTIVITA' DELLO STUDIO 6

3.1 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ 6
3.2 IL GRAFO 9
3.3 I SOFTWARE 12
3.4 SCENARI DI PROGETTO 15

4. QUADRO CONOSCITIVO 16

4.1 ACCESSIBILITÀ ALL'AREA DI STUDIO DAL TERRITORIO CIRCOSTANTE: STATO DI FATTO 16
4.2 IL SISTEMA DELLA VIABILITÀ INTORNO AL COMPARTO DI STUDIO 18
4.3 INDAGINI SULLA VIABILITÀ 18
4.4 INDAGINI SUL TRAFFICO 19
4.5 ANALISI DELLA SOSTA 20
4.6 FLUSSI DI TRAFFICO NELL'AMBITO DI STUDIO 21
4.7 COSTRUZIONE DELLO SCENARIO STATO DI FATTO 24
4.8 LO SCENARIO DELLO STATO DI FATTO 27

5. QUADRO DIAGNOSTICO 30

6. LO SCENARIO STATO DI PROGETTO 31

6.1 GLI INSEDIAMENTI IN PROGETTO 31
6.2 I TRAFFICI GENERATI 31
6.3 LO SCENARIO DI PROGETTO 33
6.4 ANALISI PUNTUALI 34

7. CONCLUSIONI 39

1. PREMESSA

Questo documento contiene la descrizione delle attività e dei risultati delle analisi svolte per la redazione dello Studio di valutazione di impatto sul traffico, flussi indotti dall'adeguamento del Comparto Logistico Consorzio Coop Nord Ovest all'automazione.
Lo Studio si propone di analizzare lo stato attuale della viabilità più direttamente gravitante sulle aree di progetto, sia in termini di offerta (capacità di strade e incroci), sia in termini di domanda (flussi di traffico), di effettuare la diagnosi di eventuali problemi della rete interessata dal progetto, di valutare le variazioni dei volumi di traffico dovute alla proposta progettuale dell'Operatore Privato, di verificarle alla luce dei parametri viabilistici qualitativi previsti dalle normative.

Lo Studio è stato richiesto nell'ambito dell'iter procedurale di Permesso per Costruire così denominato: "Comparto Logistico Consorzio Coop Nord Ovest -Progetto di adeguamento comparto logistico funzionale all'automazione", in ottemperanza all'art. 40 del Norme di Attuazione del PGT2021 del Comune di Pieve Emanuele.
Tale Studio viene richiesto obbligatoriamente dal PGT per le attività logistiche e di autotrasporto con superficie territoriale superiore a 5.000 mq

2. L'AMBITO DI INTERVENTO ED IL SISTEMA DELLA MOBILITA'

2.1 Localizzazione dell'intervento

L'ambito oggetto di studio è localizzato all'interno del tessuto consolidato fuori dal Centro Abitato, nella porzione Sud-Ovest del comune di Pieve Emanuele,

L'Area di Studio è delimitata dalle seguenti strade (Figura 2.1.1)

- a Nord da Via Orchidee.
- a Nord-Est da Via A. Moro;
- a Sud-Est da Via A. Moro;
- a Sud-Ovest da Via Berlinguer;

Figura 2.1.1 – Inquadramento dell'Area di Studio

L'area interessate dall'intervento è inserite in un contesto urbano che gode di un'elevata accessibilità viabilistica, essa si trova infatti a ridosso della SP40 (Binaschina), arteria fondamentale per il sistema viabilistico dell'area Sud milanese, che collega trasversalmente le due radiali di penetrazione: l'autostrada A1 e l'autostrada A7 ed attraversa numerose zone logistiche (Figura 2.1.2).

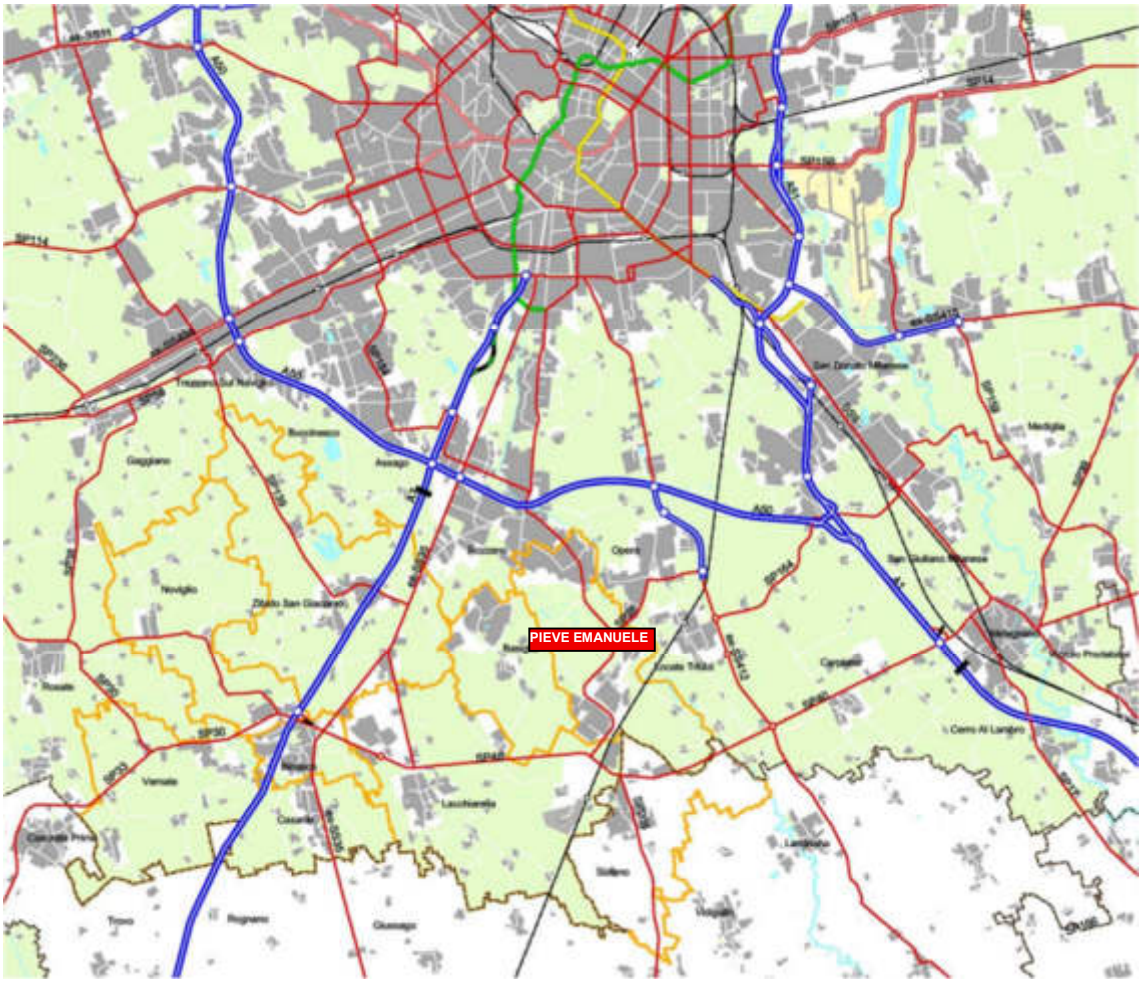

Figura 2.1.2 Comune di Pieve Emanuele - Inquadramento territoriale (Fonte: Studio d'area per lo sviluppo del Sud-Milano)

3. APPROCCIO METODOLOGICO E ATTIVITA' DELLO STUDIO

Questo capitolo contiene la descrizione delle attività previste per la valutazione degli impatti sul traffico indotti dalle funzioni interne al Comparto Logistico CCNO (Figura 3.0.1).

Figura 3.0.1 - Comune di Pieve Emanuele – Localizzazione Comparto Logistico CCNO

Lo studio comprende una parte di analisi relativa allo Stato di Fatto e alla pianificazione viabilistica ai vari livelli ed una parte dedicata allo studio modellistico per la simulazione delle variazioni di traffico indotte dalla realizzazione del progetto.

3.1 Descrizione delle attività

Lo Studio è stato articolato in tre fasi (Figura 3.1.1).
La prima fase ha definito il Quadro Diagnostico dello Stato di Fatto, la seconda fase ha sviluppato e calibrato gli strumenti scientifici (modelli di assegnazione del traffico) per simulare gli scenari viabilistici attuali e futuri, la terza fase ha calcolato e valutato gli effetti indotti sulla rete viaria dovuto dal nuovo intervento.

PRIMA FASE

i) raccolta della documentazione, della cartografia e dei progetti inerenti all'area interessata dal progetto;
ii) raccolta delle banche dati relative alla mobilità e inerenti all'area interessata dal progetto. In particolare, lo Studio analizza ed elabora la banca dati O/D fornita dal Committente riguardante le caratteristiche degli spostamenti orari tipo dei mezzi generati dalle nuove attività;

APPROCCIO METODOLOGICO

1. Raccolta documentazione
2. Analisi Piani e Progetti a tutti i livelli
3. Indagini sul campo

} I° FASE

1. Modello di generazione (elaborazione dati forniti dal committente)
2. Modello di assegnazione
3. Calcolo/Valutazione effetti sulla viabilità (Calcolo rapporti Flussi/Capacità e Livelli di Servizio)
4. Individuazione delle criticità

} II° FASE

1. Valutazione dello Scenario di Progetto
2. Valutazione degli effetti indotti dal Progetto

} III° FASE

Figura 3.1.1 - Schema approccio metodologico

iii) ricostruzione tramite conteggi classificati sul campo dell'attuale flussogramma veicolare (Figura 3.1.2) dell'ora di punta del mattino (07:30 - 08:30) di un giorno feriale tipo;

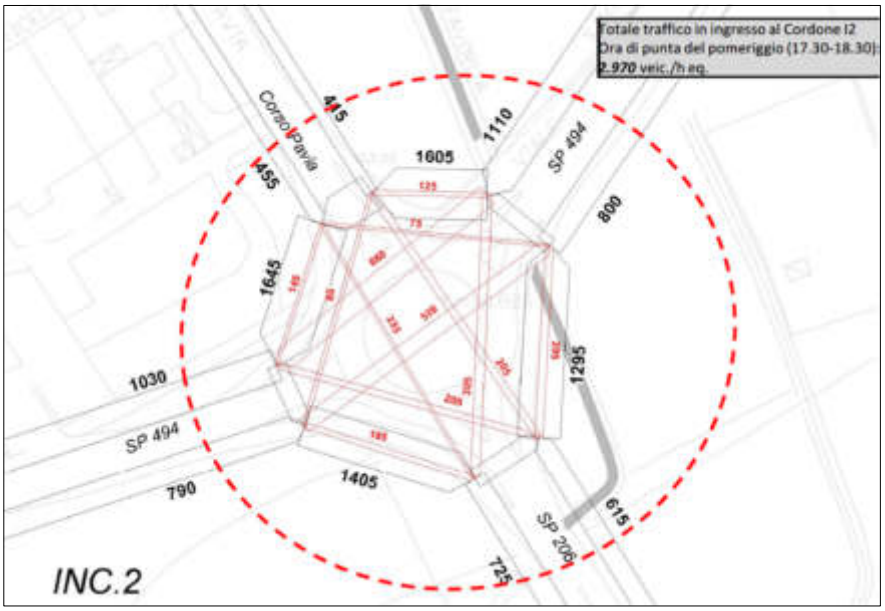

Figura 3.1.2 - Schema approccio metodologico

SECONDA FASE

iv) costruzione del grafo stradale riproducente la rete viabilistica individuata da utilizzare per le analisi;

v) costruzione della matrice degli spostamenti ottenuta dai risultati dei rilievi di traffico effettuati in loco;

vi) definizione, calibrazione e applicazione del modello di traffico per simulare e quantificare il traffico allo Stato di Fatto gravitante intorno alle Aree di Progetto;

vii) definizione della matrice relativa ai traffici generati dalle nuove funzioni;

viii) dopo la calibrazione sullo Stato di Fatto, applicazione del modello di simulazione del traffico (Stato di Fatto + Generato), per calcolare e prevedere gli effetti sulla viabilità e sui suoi traffici indotti dall'attuazione delle previsioni urbanistiche (Figura 3.1.3);

Figura 3.1.3 – Modello di Traffico (Output tipo simulazioni dinamiche)

ix) definizione del futuro flussogramma di traffico della viabilità urbana principale, cioè calcolo dei traffici futuri;

x) calcolo delle variazioni di traffico previste rispetto allo Stato di Fatto per ogni singola strada appartenente al grafo viario preso in considerazione a causa delle nuove funzioni;

TERZA FASE

xi) calcolo dei rapporti **F**lussi/**C**apacità e dei livelli di servizio tramite modelli sia statici (Tabella 3.1.1) sia dinamici (Figura 3.1.4) nell'ipotesi dello scenario di progetto;

xii) validazione dei risultati o individuazione di eventuali criticità;

xiii) definizione di provvedimenti regolatori o di prescrizioni in grado di garantire alle strade e agli incroci un livello di servizio soddisfacente in gran parte delle ore di punta del traffico;

xiv) eventuali integrazioni per completare le verifiche degli impatti e assistenza durante il percorso amministrativo.

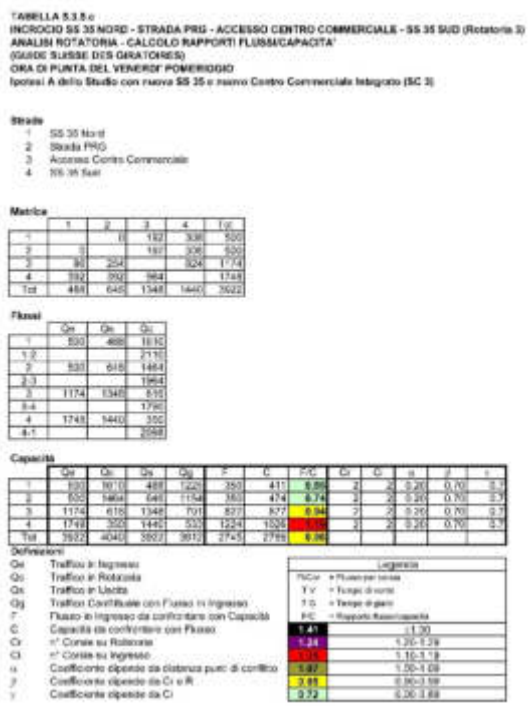

TABELLA 5.3.5.c
INCROCIO SS 35 NORD - STRADA PRG - ACCESSO CENTRO COMMERCIALE - SS 35 SUD (Rotatoria 3)
ANALISI ROTATORIA - CALCOLO RAPPORTI FLUSSI/CAPACITA'
(GUIDE SUISSE DES GIRATOIRES)
ORA DI PUNTA DEL VENERDI' POMERIGGIO
Ipotesi A dello Studio con nuova SS 35 e nuovo Centro Commerciale Integrato (SC 3)

Strade

1	SS 35 Nord
2	Strada PRG
3	Accesso Centro Commerciale
4	SS 35 Sud

Matrice

	1	2	3	4	Tot
1		0	192	336	528
2	0		197	336	533
3	96	204		324	624
4	392	392	984		1768
Tot	488	596	1348	1440	3922

Flussi

	Qe	Qs	Qj
1	528	488	1016
1-2			2176
2	533	616	1464
2-3			1984
3	1174	1348	616
3-4			1792
4	1768	1440	336
4-1			2048

Capacità

	Qe	Qs	Qs	Qg	F	C	F/C	Cr	Cl	α	β	γ
1	528	1016	488	1528	360	411	0.88	2	2	0.20	0.70	0.7
2	533	1464	616	1149	180	474	0.38	2	2	0.20	0.70	0.7
3	1174	616	1348	701	877	877	0.98	2	2	0.20	0.70	0.7
4	1768	336	1440	336	1224	1024	1.19	2	2	0.20	0.70	0.7
Tot	3922	4032	3892	3914	2745	2786	0.98					

Definizioni

Qe	Traffico in Ingresso
Qs	Traffico in Rotatoria
Qs	Traffico in Uscita
Qg	Traffico Circolante con Flusso in Ingresso
F	Flusso in Ingresso da confrontare con Capacità
C	Capacità da confrontare con Flusso
Cr	n° Corsie su Rotatoria
Cl	n° Corsie su Ingresso
α	Coefficiente dipende da distanza punti di conflitto
β	Coefficiente dipende da Cr e R
γ	Coefficiente dipende da Cr

Legenda

F/C cr	= Flusso per corsia
T V	= Tempo di corsa
T G	= Tempo di giro
F/C	= Rapporto flusso/capacità
1.41	≥1.30
1.24	1.20-1.29
1.15	1.10-1.19
1.07	1.00-1.09
0.98	0.90-0.99
0.72	0.30-0.89

Tabella 3.1.1 - Esempio di Output tipo prodotto dal modello statico

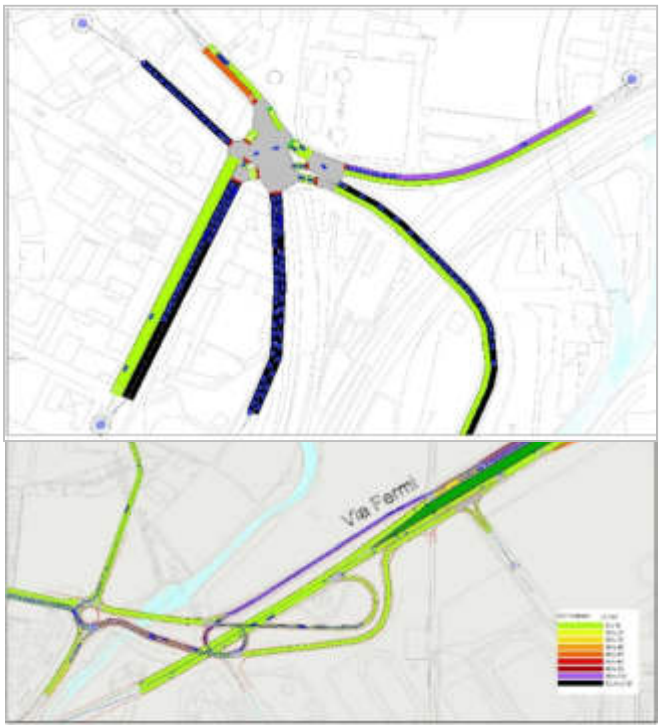

*Figura 3.1.4 – Applicazione **Modello Dinamico** per sistemi viari complessi con rappresentazione della lunghezza delle code*

3.2 Il Grafo

Gli elementi conoscitivi presentati nei precedenti paragrafi, importanti ma ancora a carattere generale, sono stati successivamente sviluppati ed elaborati allo scopo di:

1) definire la matrice origine/destinazione del traffico generato dai nuovi insediamenti. In particolare, la ripartizione dei traffici generati sulle singole direttrici di provenienza è avvenuta secondo la struttura O/D ricavata dai rilievi effettuati a fine settembre 2025;
2) definire il grafo stradale locale al servizio dell'Area di Studio;
3) definire e calibrare il modello di simulazione del traffico comprendente il grafo della viabilità territoriale e locale;
4) applicare il modello di simulazione del traffico statico e dinamico (calibrati sullo Stato di Fatto), al grafo viario costituito dalla nuova viabilità prevista al servizio dei nuovi insediamenti, per lo scenario futuro.

Il modello di simulazione del traffico si configura come un sistema di gestione di grafi e di assegnazioni di matrici, che permette di effettuare simulazioni di reti di trasporto e quindi della rete stradale, mediante ricerca dei percorsi minimi ed assegnazione sui medesimi dei flussi di traffico relativi ad una o più matrici O/D degli spostamenti ottenuta elaborando la Banca Dati, che consente, in base a tali percorsi minimi, di calcolare i flussi complessivi sulla rete per ogni singola tratta.
Utilizzando il modello quale strumento di studio ed i risultati delle indagini sulla mobilità (conteggi) quale Banca Dati, si è in grado di valutare gli effetti, in termini di variazione dei flussi sulle singole tratte stradali.
Tale procedura consente di definire i flussi di traffico relativamente allo Stato di Fatto ed ai diversi scenari ipotizzati e di effettuare i confronti.

Per poter utilizzare il modello come strumento di calcolo è necessario rappresentare la rete stradale primaria in modo schematico mediante un grafo. Il grafo schematizza la rete stradale mediante una serie di links e di nodi; i links rappresentano tratti stradali dalle caratteristiche omogenee ed i nodi rappresentano gli incroci tra le varie strade e gli estremi di tratti omogenei di una stessa strada.
Ogni incrocio è rappresentato da un nodo; tutti gli incroci contenuti nel grafo sono stati studiati in dettaglio, considerando tutti i movimenti consentiti, rappresentando ognuno di essi con un link ed inserendo un nodo per ogni punto di incrocio dei movimenti di svolta.
Per la valutazione dell'intervento, si è considerata la viabilità urbana principale, in modo da concentrare le valutazioni degli effetti nelle aree interessate indotti dalle proposte di intervento sulle strade e sugli incroci principali (Figura 3.2.1).

Figura 3.2.1 – Rappresentazione del grafo della rete dell'Area di Studio

Per il grafo utilizzato nelle simulazioni si è assunto lo schema di circolazione attualmente in vigore(Figura 3.2.2).

Le direttrici di penetrazione dell'Area di Studio sono rappresentate da un centroide. Ogni centroide è stato connesso alla rete con un link fittizio (nozionale), che rappresenta la viabilità di adduzione alla rete.
Per i link rappresentanti i movimenti che avvengono con regolazione semaforica e con regolazione mediante "precedenza" o "stop", la capacità e la velocità sono calcolate mediante formule che tengono conto della presenza dell'impianto semaforico e dei diritti di precedenza agli incroci.
Inoltre, per ciascun tratto stradale sono state definite le rispettive caratteristiche trasportistiche come capacità e velocità.

Figura 3.2.2 - Rete stradale Area di Studio

3.3 I Software

Lo Studio ha sviluppato simulazioni a livello territoriale utilizzando il modello macro strategico Aimsun che è riconosciuto a tutti i livelli.
Le analisi modellistiche macro da parte di Centro Studi Traffico, necessarie all'individuazione delle criticità ed alla valutazione degli interventi, sono state condotte con il software per la simulazione dei sistemi di trasporto Aimsun, prodotto dall'omonima società. Aimsun nella versione più completa, si configura come una vera e propria piattaforma integrata di modelli per la simulazione del traffico e la stima della domanda di mobilità, alle diverse scale territoriali. Aimsun è infatti uno strumento che consente di integrare, in un unico ambiente di lavoro, analisi di tipo microscopiche e macroscopiche, ma anche mesoscopiche e ibride (Figura 3.3.1).

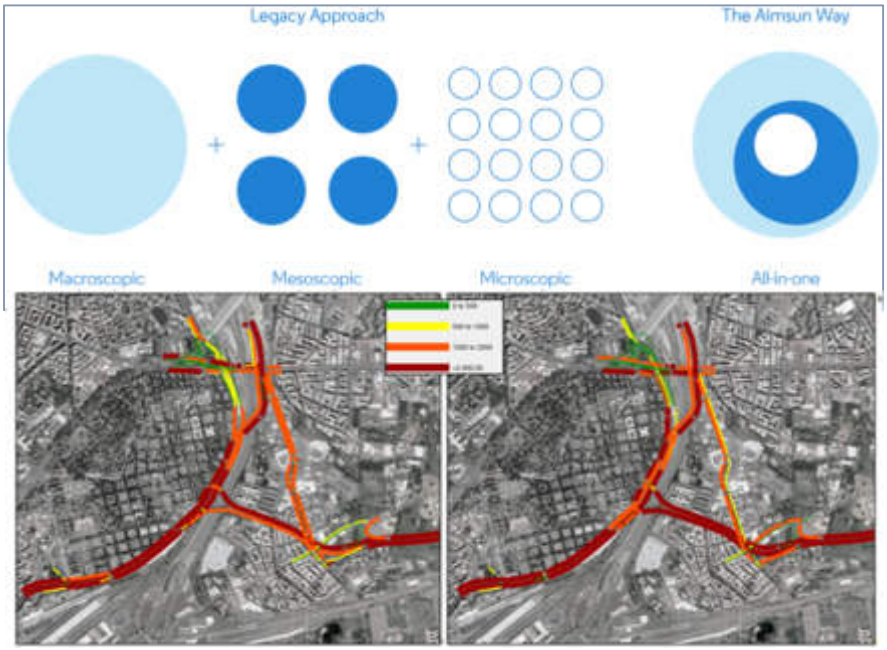

Figura 3.3.1 - Immagini di esempio di AIMSUN

L'analisi multilivello di Aimsun permette di utilizzare gli output generati alla scala superiore (macro, meso) come input delle simulazioni a livello inferiore (meso, micro), in modo da ottimizzare anche la fase di calibrazione e validazione, a garanzia di un elevato livello di accostamento dei risultati forniti dal modello alla realtà simulata. Inoltre, la completa integrazione fra i diversi approcci consente di simulare contemporaneamente, nel medesimo scenario, alcune porzioni di rete con approccio macro o meso e altre in micro, con uno scambio in real-time delle informazioni prodotte per i diversi ambiti territoriali. Tali funzionalità si rivelano estremamente utili per gli scopi del servizio, che potrebbe richiedere una simulazione dell'area urbana a livello strategico da condurre con approccio macroscopico e, contemporaneamente, un'analisi di criticità localizzate e la definizione di specifici interventi da valutare con approccio mesoscopico, microscopico o ibrido. Il modello di simulazione consente di riprodurre l'interazione fra domanda e offerta di trasporto, per:

- stimare i flussi di traffico massimi che impegnano la rete stradale, anche per quegli elementi di cui non si dispone di dati reali rilevati;
- verificare l'efficienza puntuale e complessiva del sistema;
- verificare i livelli di accessibilità delle diverse zone del territorio;
- avere una misura del grado di saturazione dei vari archi stradali, in relazione al rapporto flusso/capacità risultante su ciascuno di essi;
- misurare il livello di servizio di assi stradali e intersezioni;
- individuare i percorsi preferenziali utilizzati dall'utenza per spostamenti interzonali;
- verificare la classificazione funzionale della rete stradale in relazione al suo reale utilizzo (evidenziando, ad esempio, l'utilizzo

improprio di percorsi urbani a carattere locale per la realizzazione di spostamenti di scambio e/o di attraversamento che incrementano la congestione delle zone centrali o di aree ad alta vulnerabilità);

- stimare, attraverso la micro-simulazione di ambiti specifici, i parametri tipici del deflusso veicolare, quali densità veicolare, formazione di code, ritardo medio accumulato, velocità di percorrenza, tempi di viaggio, emissioni inquinanti da traffico, ecc..

Attraverso le analisi modellistiche è stato possibile calcolare i valori degli indicatori che definiscono la qualità del sistema viario in relazione al suo utilizzo, in modo da poterne individuare le criticità e definire successivamente gli interventi che determinano un miglioramento dei valori assunti dagli indicatori stessi (Figura 3.3.2).

Tale metodologia, basata sulla valutazione di indici specifici, consente di ottenere delle misure quantitative della qualità del deflusso veicolare e del livello di servizio delle strade, tale da consentire la dimostrazione oggettiva dell'efficacia degli interventi proposti, così come auspicato dalla normativa vigente.

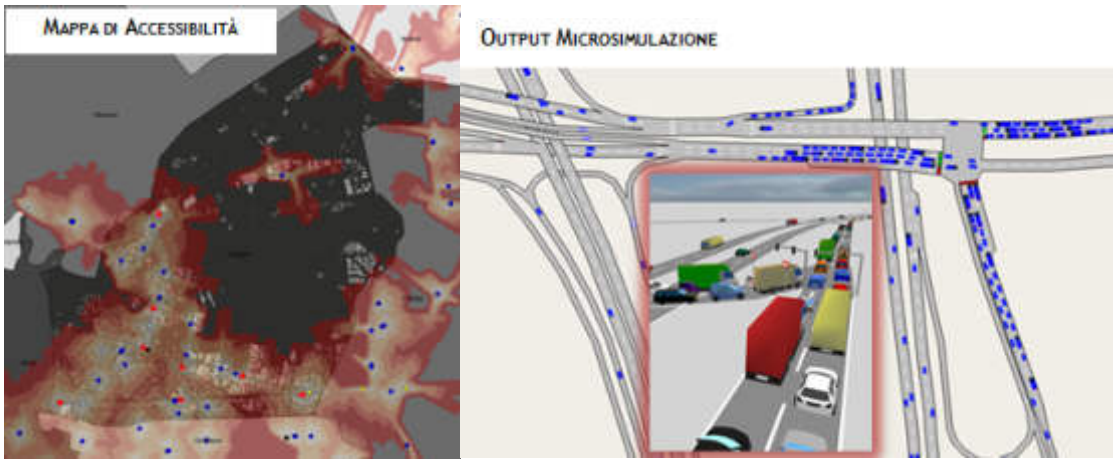

Figura 3.3.2 – Mappa di accessibilità e output di Microsimulazione

Dalla meso e micro-simulazione è possibile invece ottenere una misura delle performance del sistema in relazione alla qualità del deflusso veicolare, funzionale alla definizione di eventuali interventi puntuali, ossia:

- per i singoli archi: ritardo medio accumulato; densità veicolare; flusso associato anche a frazioni del periodo di simulazione; velocità media di percorrenza; livello di servizio; lunghezza media e massima delle code; numero medio di arresti; tempo complessivamente trascorso fermi in coda; tempo di percorrenza; emissione di inquinanti atmosferici.
- per i nodi: livello di servizio; ritardo medio associato ad ogni singola manovra; emissioni inquinanti.

3.4 Scenari di progetto

Infine, la terza fase nel dettaglio ha compreso:

i) calcolo dei rapporti **F**lussi/**C**apacità (F/C), dei livelli di servizio, delle code e dei perditempo tramite il modello di simulazione Aimsun per lo stato di fatto e per le varie ipotesi di scenari;

ii) individuazione di eventuali criticità;

iii) analisi dei risultati.

4. QUADRO CONOSCITIVO

Nel presente capitolo vengono illustrati i principali elementi conoscitivi che consentono una descrizione dell'offerta e della domanda di mobilità dell'Area di Studio. È stato effettuato un rilievo ex-novo, in modalità manuale di 2 ore, fascia oraria di punta del mattino 7:00-9:00 (in quanto il carico aggiunto in seguito all'intervento proposto per l'ora di punta della sera può essere considerato nullo), alle intersezioni più critiche (Figura 4.0.1).

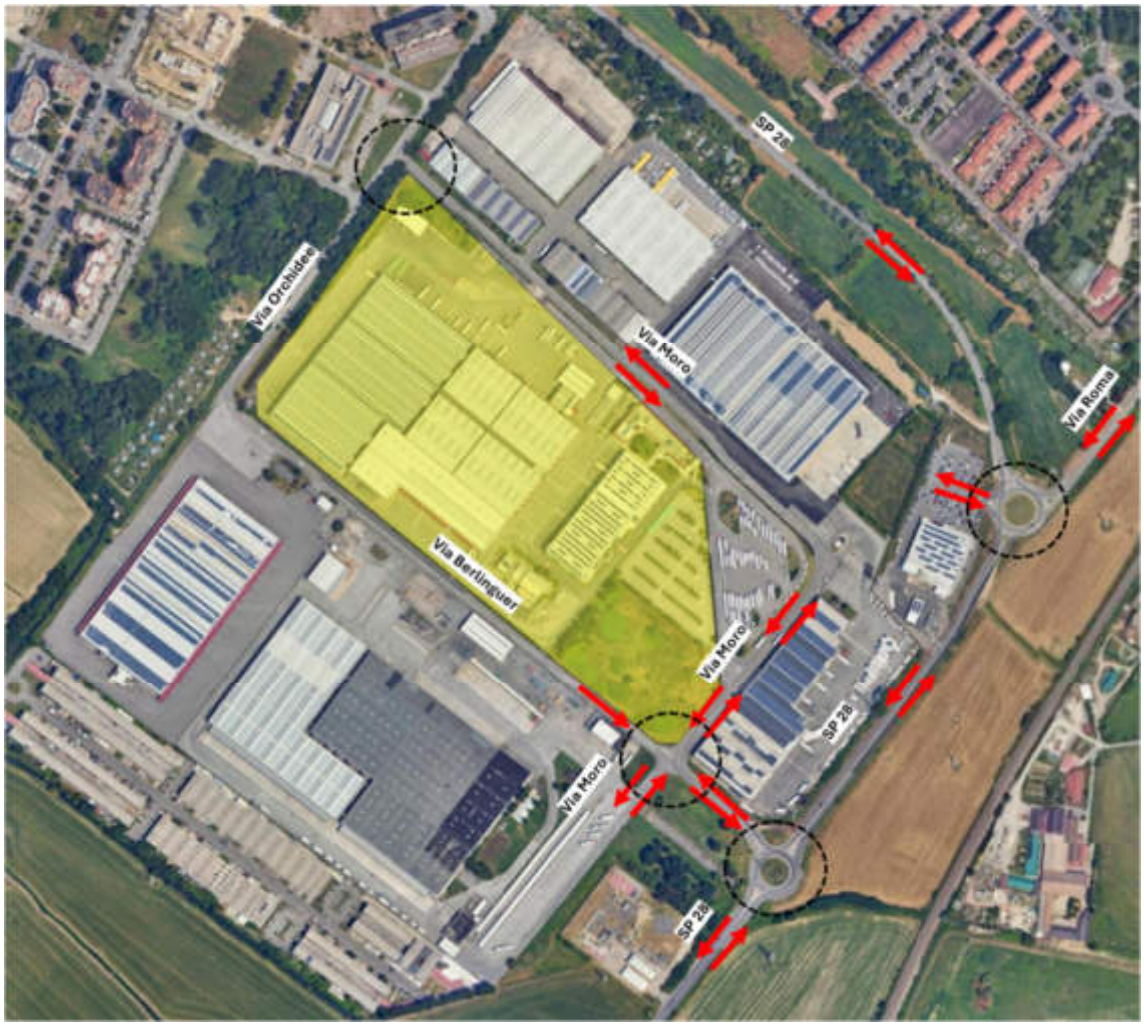

Figura 4.0.1 – Localizzazione delle sezioni di indagine

4.1 Accessibilità all'Area di Studio dal Territorio Circostante: Stato di Fatto

Il comune di Pieve Emanuele, all'interno del territorio della Città Metropolitana ricade nella zona omogenea Milano Sud-Ovest (Figura 4.1.1).

Figura 4.1.1 – Le Zone Omogenee di Città Metropolitana di Milano (Fonte: Città Metropolitana di Milano)

Il sistema della rete principale viabilistica a servizio del territorio comunale è caratterizzato dalla SP28, strada Vigentina, provinciale che collega Milano con Pavia, strada alternativa alla Strada Statale 35 dei Giovi, e che separa l'area industriale di Pieve Emanuele dalla città residenziale.
Si tratta di una strada a due corsie, una per senso di marcia, con larghezza pari a circa 7,50 m nel tratto Nord fino all'intersezione con Via Roma, e larga circa 11,00 m nel tratto compreso tra l'intersezione con Via Roma e l'intersezione con Via E. Berlinguer. Questo tratto stradale è caratterizzato sempre da una corsia per senso di marcia ma separato da un cordolo.
Il collegamento tra il Centro Abitato e l'Area Industriale avviene anche attraverso la pista ciclabile esistente che percorre la Via Roma da Nord a Sud e fiancheggia il tratto di SP28 dall'intersezione con Via Roma all'intersezione con Via E. Berlinguer.

Il Comparto Logistico CCNO è situato all'interno dell'Area Industriale di Pieve Emanuele e si collega alla SP28 attraverso la Via E. Berlinguer e la Via A. Moro.

4.2 Il sistema della viabilità intorno al comparto di studio

L'Aria di Studio è situata a Sud del Comune di Pieve Emanuele, in area strategica per quanto riguarda i collegamenti viabilistici con Pavia (SP28) e Milano (SP 28+SP40).
L'ambito di studio è situato all'interno dell'area industriale di Pieve Emanuele che il DUSAF 1999 (riportato dal PGT 2021 del Comune di Pieve Emanuele) definisce "Insediamenti industriali, artigianali, commerciali", caratterizzato da una viabilità di tipo locale a doppio senso di circolazione la Via A. Moro e la Via E. Berlinguer dall'intersezione con Via A. Moro alla rotatoria con la SP28, ed un tratto a senso unico di Via Berlinguer (Figura 4.2.1).
Le intersezioni interne all'area industriale sono regolate da un sistema di precedenze e di Stop.
Per quanto riguarda le movimentazioni lungo la SP 28, esse sono gestite da due rotatorie in corrispondenza con l'intersezione SP28-Via Berlinguer (Figura 4.2.1) e SP28-Via Roma.
Le rotatorie sono costituire: intersezione Via Berlinguer-SP 28 da 3 rami con attestamento a singola corsia, con raggio esterno di circa 24 m e corona giratoria di 9.5 m; intersezione Via Roma-SP 28 da 4 rami (uno per l'accesso al parcheggio della MSV Tigros e al distributore di benzina Metagas) con attestamento a singola corsia, con raggio esterno di circa 27 m e corona giratoria di circa 10 m.
Lungo la SP28, in corrispondenza della corsia con direzione SP40, è presente un'uscita dalle strutture Tigros-Metagas, regolamentata con segnale di Stop con obbligo di svolta a destra.

Figura 4.2.1 – Intersezione Via Roma – Via Berlinguer

4.3 Indagini sulla viabilità

Le ricognizioni, che hanno interessato la maglia viaria urbana primaria, si sono

proposte di valutare il grado di accessibilità in particolare all'Area di Studio a livello infrastrutturale, rilevando sia la quantità che la qualità dei collegamenti stradali esistenti.
Il sistema di circolazione si è definito mediante l'analisi della documentazione esistente, integrata dal rilievo sul campo di sensi unici, divieti di svolta e divieti di accesso della viabilità più direttamente gravitante nel Comparto di Studio.
Queste informazioni sono indispensabili sia per definire e valutare eventuali interventi sul sistema di circolazione che per definire e calibrare il modello di simulazione di traffico.
La conoscenza della velocità commerciale sulla rete viaria primaria, oltre a dare indicazioni a livello generale circa il grado di congestione presente lungo i diversi percorsi urbani, consente di definire una banca dati di importanza fondamentale per un uso corretto degli strumenti scientifici più sofisticati di pianificazione del traffico, in quanto è indispensabile nella calibrazione e applicazione dei modelli matematici di simulazione del traffico.
Per questi motivi sono stati effettuati per i percorsi urbani di attraversamento dell'Area di Studio, alcuni rilevamenti della velocità, riguardanti le fasce orarie di punta del traffico, per essere in grado di assegnare ad ogni link del grafo stradale che verrà predisposto per l'applicazione del modello di simulazione del traffico, la velocità commerciale più realistica possibile.
Il rilevamento è stato effettuato percorrendo direttamente, con autovettura, i percorsi stradali presi in considerazione, procedendo alla velocità media del flusso veicolare, nel rispetto delle norme del Nuovo Codice della Strada e della sicurezza delle persone e dei veicoli.

Sono stati effettuati nell'ora di punta mattino filmati a campione sulle principali intersezioni.

4.4 Indagini sul traffico

I conteggi agli incroci assolvono la duplice funzione di contribuire al completamento e alla verifica del flussogramma della maglia viaria urbana principale e di consentire l'acquisizione di tutta una serie di informazioni sulla capacità, da parte degli incroci più critici, di smaltire i flussi di traffico in tutti i momenti della giornata.

I conteggi classificati di traffico agli incroci, ricostruendo i flussi veicolari dei singoli movimenti e di tutte le strade afferenti all'incrocio, sono stati effettuati nelle quattro intersezioni principali (Tabella 4.4.1):

- SP28 – Via Roma;
- SP28 – Via E. Berlinguer;
- Via E. Berlinguer – Via A. Moro
- Via Moro – Via Orchidee

La verifica delle movimentazioni è stata effettuata anche in corrispondenza dell'ingresso/uscita dal Comparto Logistico CCNO.

Questi rilievi sono stati svolti nella fascia oraria più critiche per la viabilità circostante che corrisponde alla fascia oraria 7.00 – 9.00 del mattino per un giorno feriale scolastico tipo.
I flussi sono stati rilevati disaggregati in due componenti: veicoli leggeri (autovetture più veicoli commerciali leggeri) e veicoli pesanti (veicoli commerciali pesanti, con rimorchio, articolati e snodati).
All'interno delle due ore di indagine è stata individuata l'ora di punta su cui impostare il modello di simulazione: 7:30-8:30.
Il rilievo dei traffici rilevati ha consentito di ricostruire il flussogramma in ingresso e in uscita di tutte le principali strade che interessano l'Area di Studio. Le indagini sono state effettuate, coinvolgendo n.2 personale non specializzato e n.2 personale specializzato.
I dati raccolti sono stati inseriti in un data base, elaborati ed analizzati i risultati, successivamente è stato omogeneizzato in veicoli equivalenti applicando il coefficiente 2.5 al traffico pesante.

Movimento			7.00-7.15			7.15-7.30			7.30-7.45			7.45-8.00			8.00-8.15			8.15-8.30			8.30-8.45			8.45-9.00			Tot. 7.00-9.00			Eq. 7.30-8.30		
	Da	a	Legg.	Pes.	Tot.	Legg.	Pes.	Tot.	Legg.	Pes.	Tot.	Legg.	Pes.	Tot.	Legg.	Pes.	Tot.	Legg.	Pes.	Tot.	Legg.	Pes.	Tot.	Legg.	Pes.	Tot.	Legg.	Pes.	Tot.	Legg.	Pes.	Equiv.
1	SP 28 Ovest	Via Roma	16	2	18	20	1	21	20	1	21	30	3	33	27	2	29	22	1	23	20	1	21	18	0	18	173	11	**184**	99	7	**117**
	SP 28 Ovest	SP 28 Est	200	1	201	221	3	224	240	1	241	267	0	267	215	5	220	215	6	221	220	4	224	222	2	224	1800	22	**1822**	937	12	**967**
	SP 28 Ovest	Tigros	2	0	2	5	0	5	4	0	4	5	1	6	5		5	4		4	13	1	14	12	1	13	50	3	**53**	18	1	**21**
	Totale da SP 28 Ovest		218	3	221	246	4	250	264	2	266	302	4	306	247	7	254	241	7	248	253	6	259	252	3	255	2023	36	**2059**	1054	20	**1104**
2	Via Roma	SP 28 Est	1	0	1	2	1	3	2	1	3			0	3	3	6	5	2	7	7	1	8	6	0	6	25	8	**33**	9	6	**24**
	Via Roma	Tigros	1	0	1	2	0	2	3	0	3	8	0	8	3	0	3	3	0	3	3	0	3	4	0	4	27	0	**27**	17	0	**17**
	Via Roma	SP 28 Ovest	25	0	25	26	1	27	25	1	26	55	1	56	23	2	25	27	2	29	30	1	31	35	2	37	246	10	**256**	130	6	**146**
	Totale da Via Roma		27	0	27	30	2	32	30	2	32	63	1	64	29	5	33	35	4	39	40	2	42	45	2	47	298	18	**316**	156	12	**168**
3	SP 28 Est	Tigros	5	0	5	2	0	2	10	0	10	11	0	11	4	0	4	8	0	8	9	0	9	6	0	6	57	0	**57**	33	0	**33**
	SP 28 Est	SP 28 Ovest	65	5	70	72	4	76	74	7	81	77	5	82	76	7	83	75	4	79	73	2	75	70	2	72	582	36	**618**	302	23	**360**
	SP 28 Est	Via Roma	8	1	9	10	1	11	10	1	11	12	0	12	2	2	4	3	0	3	5	1	6	5	0	5	55	6	**61**	27	3	**36**
	Totale da SP 28 Est		78	6	84	84	5	89	94	8	102	100	5	105	82	9	91	86	4	90	87	3	90	81	2	83	694	42	**736**	362	26	**427**
4	Tigros	SP 28 Ovest	1	0	1	2	0	2	4	1	5	6	1	7	4	0	4	4	0	4	7	1	8	8	0	8	36	3	**39**	18	2	**23**
	Tigros	Via Roma	2	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	2	0	0	0	5	0	5	4	0	4	14	0	**14**	3	0	**3**
	Tigros	SP 28 Est	1	0	1	1	0	1	2	0	2	2	0	2	10	0	10	6	0	6	6	0	6	5	0	5	33	0	**33**	20	0	**20**
	Totale da Tigros		4	0	4	3	0	3	7	1	8	8	1	9	16	0	16	10	0	10	18	1	19	17	0	17	83	3	**86**	41	2	**46**
	Totale verso	**SP 28 Ovest**	91	5	96	100	5	105	103	9	112	136	7	143	103	9	112	106	6	112	110	4	114	113	4	117	864	49	**913**	450	31	**529**
	Totale verso	**Via Roma**	26	3	29	30	2	32	31	2	33	43	3	45	31	4	35	35	1	36	30	2	32	27	0	27	242	17	**259**	129	10	**154**
	Totale verso	**SP 28 Est**	202	1	203	224	4	228	244	2	246	269	0	269	227	8	235	226	8	234	233	5	238	233	2	235	1856	30	**1886**	966	16	**1011**
	Totale verso	**Tigros**	8	0	8	4	0	4	17	0	17	24	1	25	12	0	12	15	0	15	25	1	26	24	1	25	134	3	**137**	68	1	**71**
	TOTALE		327	9	336	363	11	374	395	13	408	473	11	484	373	21	394	372	15	387	398	12	410	397	7	404	3096	99	**3197**	1613	60	**1763**

Figura 4.4.1 – Esempio tabella riportante i dati rilevati per tipologia di mezzo e per quarto d'ora.

4.5 Analisi della sosta

Durante i rilievi dei flussi veicolari sono stati conteggiati anche i posti auto (veicoli leggeri) all'interno del Comparto Logistico CCNO, si tratta di circa 330 posti auto offerti e che nell'ora di morbida risultava occupato per circa il 25% dei posti offerti (circa 80 posti auto occupati)

Figura 4.5.1 – Particolari del parcheggio interno al comparto CCNO.

4.6 Flussi di traffico nell'ambito di studio

Con i conteggi classificati agli incroci sono stati raccolti i dati che consentono di evidenziare: il livello di pressione del traffico sul sistema viario compreso all'interno del Cordone individuato ed in particolare su tutti i principali incroci oggetto di indagini (Figura 4.6.1).

Nelle 4 intersezioni analizzate sono stati rilevati complessivamente, nelle 2 ore di indagine, circa 7.000 veicoli bidirezionali (non equivalenti) e circa 4.250 veicoli bidirezionali equivalenti per l'ora di punta del mattino (7:30-8:30).

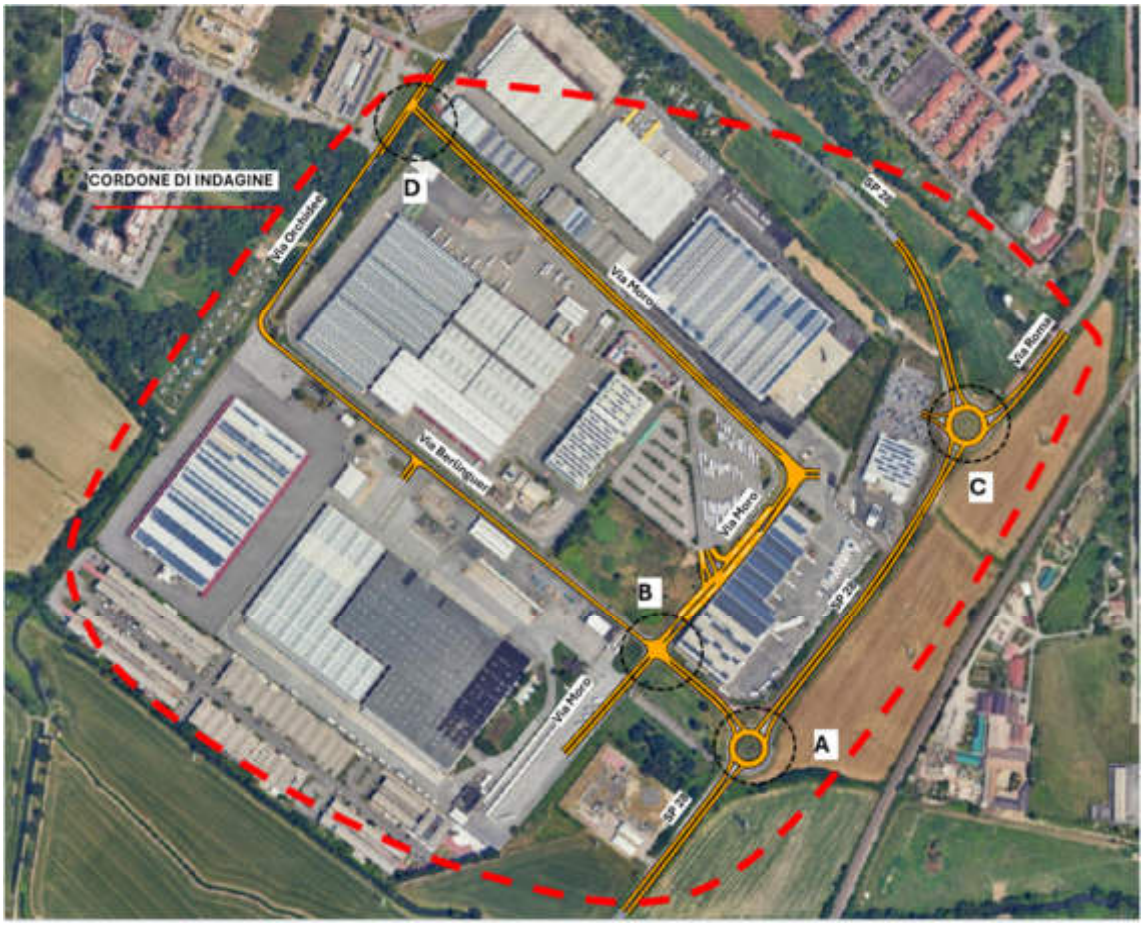

Figura 4.6.1 – Individuazione del cordone d'indagine contenente le 4 intersezioni rilevate

Gli ingressi al cordone corrispondono a circa 1.900 veicoli equivalenti/ora, costituiti da 1.703 veicoli leggeri e 84 veicoli pesanti, in uscita corrispondono a circa 1750 veicoli equivalenti/ora, costituiti da 1579 veicoli leggeri e 70 veicoli pesanti (Figura 4.6.2).

Figura 4.6.2 – Individuazione del cordone d'indagine contenente le 4 intersezioni rilevate

Dall'analisi dei flussi rilevati agli incroci si evidenzia che i traffici più elevati si registrano nell'intersezione A (SP28 – Via E. Berlinguer), con 1894 veicoli equivalenti in ingresso e nell'incrocio B (SP28 – Via Roma) con 1.763 veicoli in ingresso nella fascia oraria di punta del mattino.

Le intersezioni C e D hanno registrato rispettivamente 416 e 136 veicoli equivalenti in ingresso nella punta del mattino (7:30 – 8:30).
Nelle Figura 4.6.3, Figura 4.6.4 e Figura 4.6.5 è riportata la distribuzione dei flussi di traffico rilevati nella fascia oraria 7.30-8.30 (ora di punta del mattino) nelle tre intersezioni più critiche.

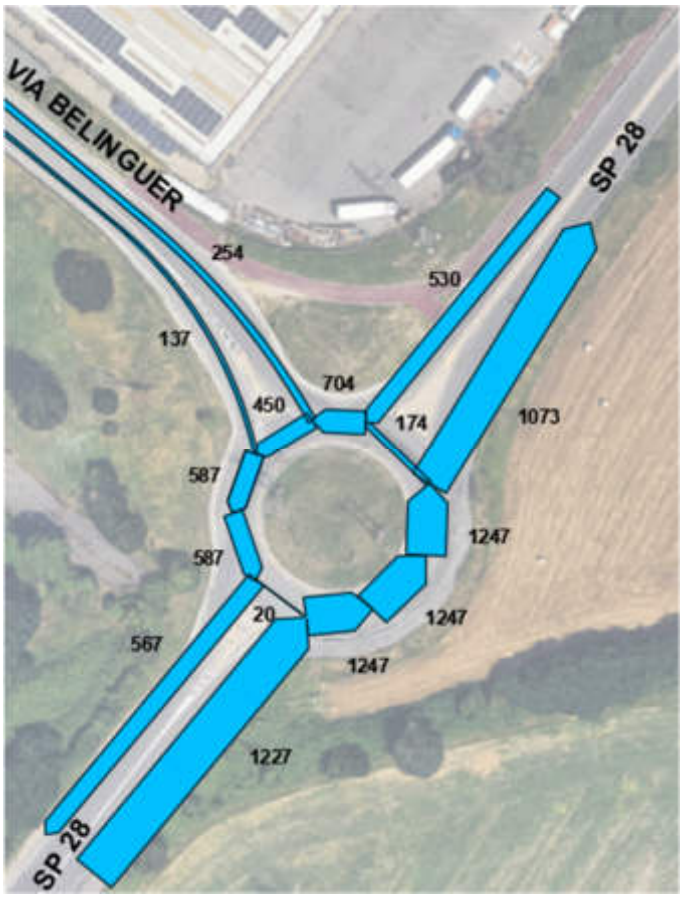

*Figura 4.6.3 – Incrocio **A** – Rilievi di traffico ora di punta del mattino 7.30-8.30 – Veicoli equivalenti*

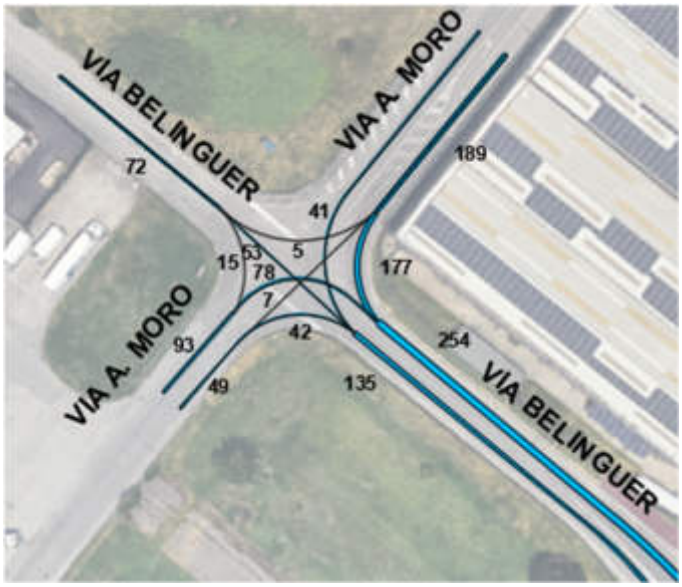

*Figura 4.6.4 – Incrocio **B** – Rilievi di traffico ora di punta del mattino 7.30-8.30 – Veicoli equivalenti*

*Figura 4.6.5 – Incrocio **C** – Rilievi di traffico ora di punta del mattino 7.30-8.30 -Veicoli equivalenti*

4.7 Costruzione dello Scenario Stato di Fatto

I dati rilevati hanno consentito di costruire due matrici O/D (leggeri e pesanti) dei flussi di traffico entranti ed uscenti dal cordone individuato, le cui strutture sono organizzate in una maglia 10x9 (Tabella 4.7.1 - Tabella 4.7.2)

	01-SP28O	02-Roma	03-Sp28E	04-Tigros	05-COOP	06-Bart	07-GS	08-Orchidee	10-GLS	Total
01-SP28O		92	922	20		2	30			[illegible]
02-Roma	119		12	17	3	3	3	1	2	[illegible]
03-Sp28E	276	28		31	8	6	2		6	[illegible]
04-Tigros	18	3	24		1		1			[illegible]
05-COOP	4									[illegible]
06-Bart	29	3	5				12	5		[illegible]
07-GS										
08-Orchidee	10				28	19				[illegible]
09-OrchideeO								1		[illegible]
10-GLS	2		2					4		[illegible]
Total	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Tabella 4.7.1 – Matrice O/D dei traffici dell'ora di punta del mattino rilevati – 7:30-8:30 – Traffici leggeri

	01-SP28O	02-Roma	03-Sp28E	04-Tigros	05-COOP	06-Bart	07-GS	08-Orchidee	10-GLS	Total
01-SP28O		7	12	1	2	13	8		3	[illegible]
02-Roma	3		6		1	1			2	[illegible]
03-Sp28E	11	3			3	3	4		4	[illegible]
04-Tigros	2									[illegible]
05-COOP	2									[illegible]
06-Bart	8						1			[illegible]
07-GS	9		2					1		[illegible]
08-Orchidee										[illegible]
09-OrchideeO						4				[illegible]
10-GLS	8		2		1					[illegible]
Total	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Tabella 4.7.2 – Matrice O/D dei traffici dell'ora di punta del mattino rilevati – 7:30-8:30 – Traffici pesanti

Le matrici così elaborate sono state assegnate al modello e simulate per ottenere la rappresentazione grafica dei volumi di traffico sui singoli archi della rete stradale oggetto di studio. La procedura di assegnazione utilizzata dal modello di simulazione "Aimsun" è basata su un algoritmo per la ricerca del percorso più breve per ciascuna coppia di O/D utilizzando i costi definiti inizialmente (calcolato in tempi di percorrenza in condizioni di flusso libero); le simulazioni vengono effettuate per intervalli di tempo per poter aggiornare i percorsi più brevi durante la simulazione.
L'assegnazione della matrice ottenuta dal procedimento di stima restituisce la distribuzione del traffico veicolare allo Stato di Fatto, sulla rete stradale oggetto di studio, nell'ora di punta del mattino, di una giornata feriale tipo.
L'attendibilità dei risultati conseguiti in termini di verosimiglianza tra distribuzione simulata e distribuzione reale dei flussi sulla rete di trasporto, è stata verificata mediante la validazione dello scenario attuale. Il metodo di verifica applicato è quello denominato dell'R^2. Questa funzione statistica misura la correlazione esistente tra variabile dipendente (i flussi osservati) e variabile dipendente (i flussi stimati), attraverso la costruzione del modello di regressione lineare. La calibrazione è verificata con valori dell'R^2 compresi nell'intervallo di tempo 0-1, dove 1 indica la perfetta correlazione e 0 indica totale indipendenza tra le due variabili. Altro parametro che occorre considerare è il valore di pendenza della retta di regressione, se esso corrisponde a 1 significa che non vi sono distorsioni del bias. Pertanto, quando il valore dell'R^2 e della pendenza corrispondono ad 1 si ha una perfetta sovrapposizione dei dati osservati con i dati stimati.
In letteratura scientifica si considerano attendibili le risultanze di una simulazione con correlazione non inferiore a 0.80 per l'R^2 e valori di pendenza compresi tra 0.9 e 1.1.

Per la calibrazione del modello sono state individuate 4 sezioni di controllo, corrispondenti alle postazioni dei conteggi classificati agli incroci, considerando le due direzioni di marcia e per le intersezioni i rami delle rotatorie (Figura 4.7.1)

Figura 4.7.1 – Localizzazione delle sezioni di controllo

Per la simulazione condotta rispetto alla situazione attuale, per le ore di punta indagate, con riferimento all'Area di Studio, si è ottenuto un valore R^2 uguale a 0.99 ed un valore del parametro M (pendenza), uguale a 0.98; risultanze del tutto attendibili (Figura 4.7.2).

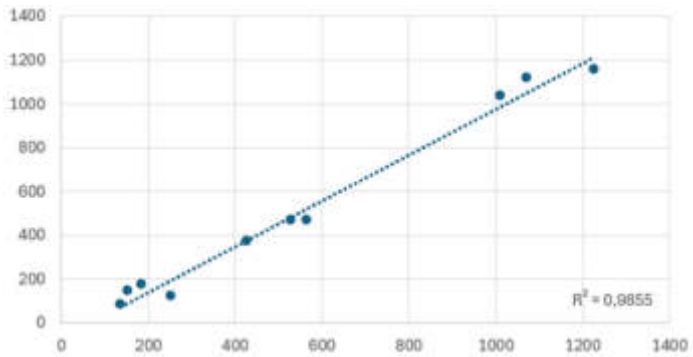

Figura 4.7.2 – Calibrazione modello – Retta di regressione – Scenario Stato di Fatto

In Figura 4.7.3 viene riportato il grafo dello Scenario Stato di Fatto calibrato ottenuto dalla media di 10 replication (possibili percorsi effettuati dai veicoli che girano all'interno della rete rappresentata).

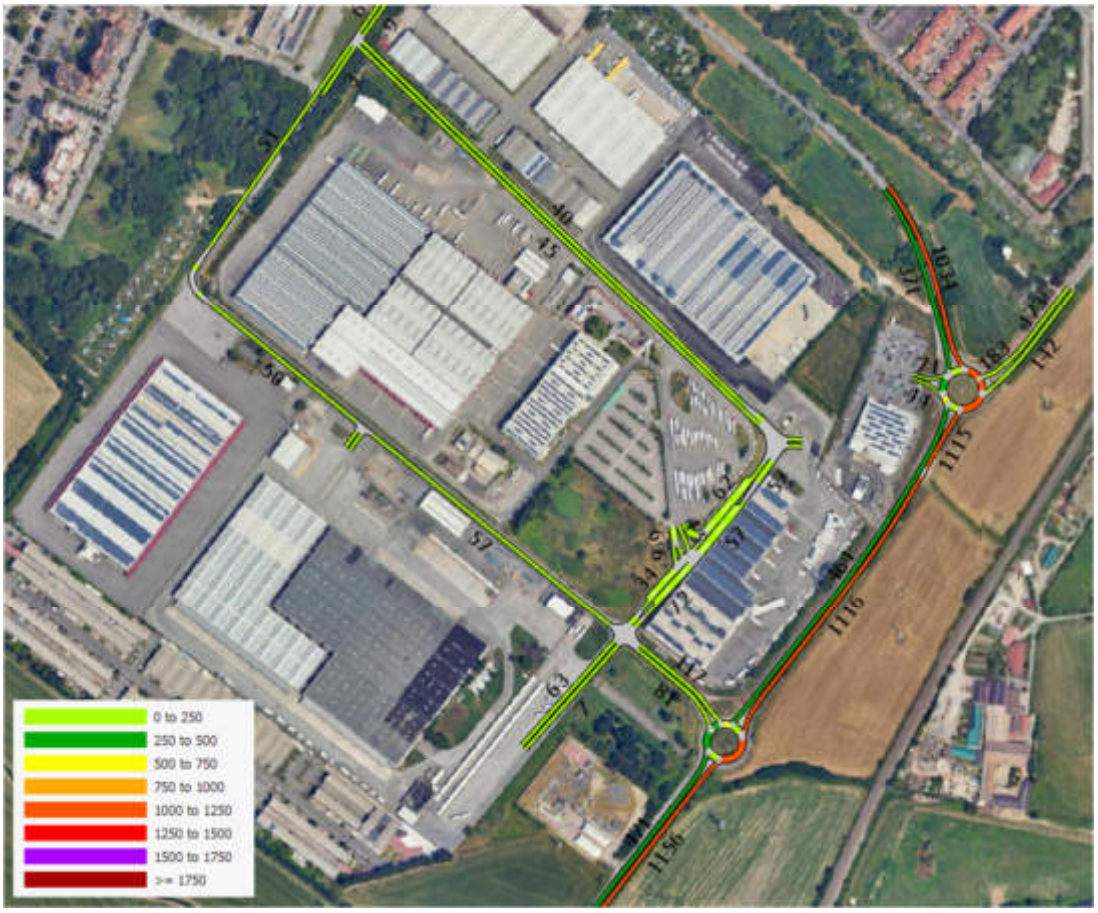

Figura 4.7.3 – Simulazione dello Scenario Stato di Fatto – Flussi di traffico – Punta mattino 7:30 – 8:30

4.8 Lo Scenario dello Stato di Fatto

Nella fascia oraria del mattino il diagramma di carico dello Scenario Stato di Fatto, in termini di veicoli equivalenti, non evidenzia particolari situazioni di stress, vengono registrate solo alcune code in Via Roma in attestamento con la rotatoria (Figura 4.8.1).

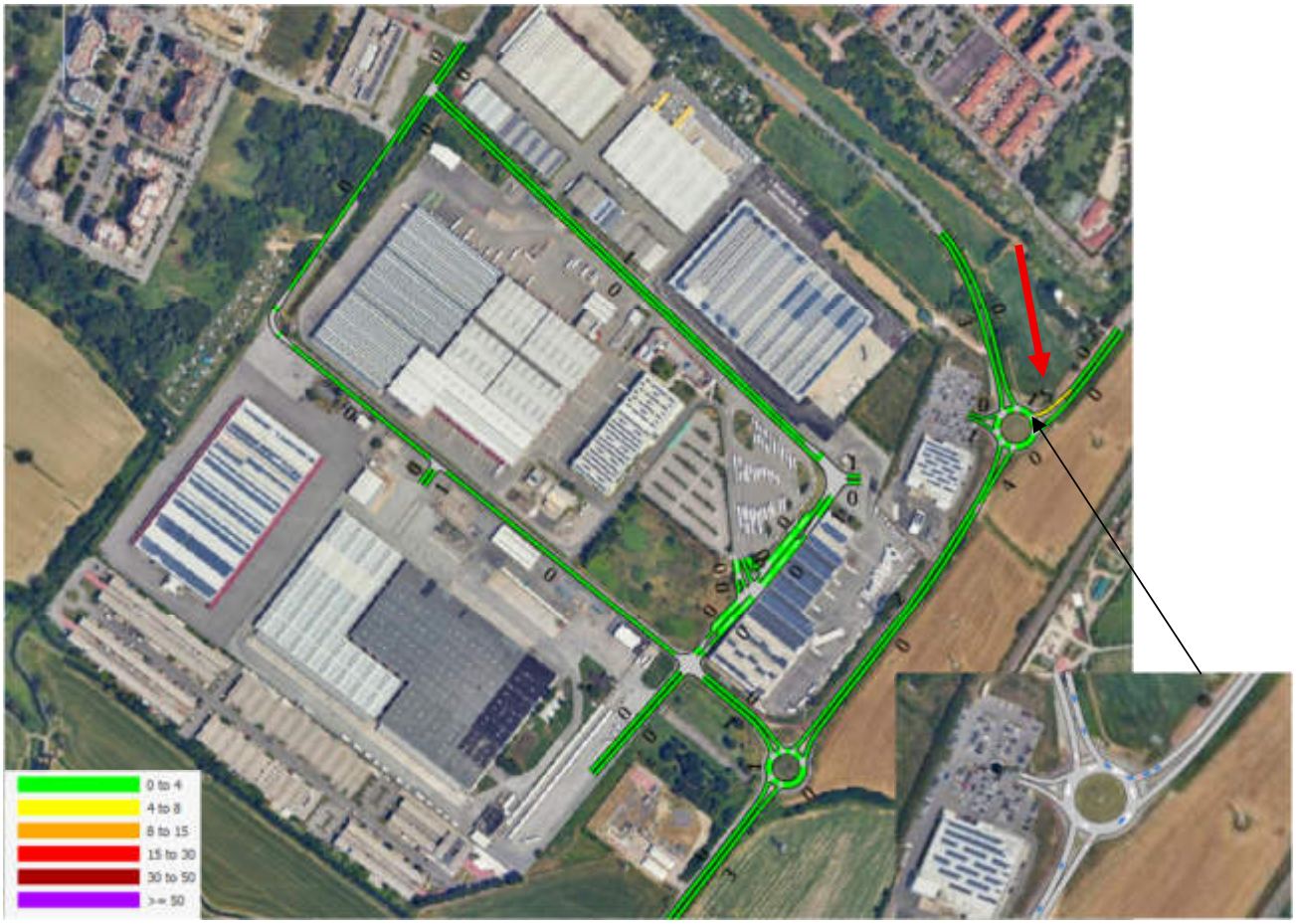

Figura 4.8.1 – Simulazione dello Scenario Stato di Fatto – Code massime - Punta mattino 7:30 – 8:30

Se si analizzano i rapporti flussi capacità si evidenzia che la SP28 risulta satura in quanto vengono restituiti valori superiori a 1, ma la corretta geometria delle due rotatorie (intersezione con Via Berlinguer e intersezione con Via Roma) consente un flusso fluido che non determina accodamenti e perditempo rilevanti nonostante i volumi del traffico (Figura 4.8.2).

Occorre sottolineare che per le simulazioni la SP28 è stata considerata “Strada urbana di scorrimento” pertanto, come riportato nella normativa e in letteratura scientifica, è stata considerata una portata di servizio per corsia di 950 veicoli equivalenti/h.

Figura 4.8.2 – Simulazione dello Scenario Stato di Fatto – Rapporti Flussi Capacità - Punta mattino 7:30 – 8:30

5. QUADRO DIAGNOSTICO

A conclusione della presentazione e dell'analisi delle banche dati raccolte, degli elementi individuati nei sopralluoghi effettuati, e delle indagini di traffico svolte, si ritiene opportuno evidenziare in sintesi ciò che di rilevante emerge dall'interpretazione critica dei dati:

1) l'Area di Studio è attraversata da un importante infrastruttura viaria che collega il comparto sia con il capoluogo Milano, che con Pavia, che con le due autostrade A1 e A7;
2) dai dati dei rilievi si evince che l'ora che presenta un carico maggiore di flussi di traffico è l'ora di punta del mattino 7:30-8:30 in particolar modo lungo la SP 28 in direzione Opera con dei rapporti flusso/capacità che evidenziano un'importante situazione di carico;
3) Tra gli incroci indagati i flussi più rilevanti sono localizzati in corrispondenza degli incroci A e B;
4) i rapporti Flusso/Capacità più elevati, per l'ora di punta del mattino, corrispondono a 1.22 – 1,17 nella tratta della SP 28 direzione Opera;
5) non sono presenti accodamenti o perditempo rilevanti.

Pertanto, a conclusione di questa prima fase delle attività è possibile indicare, stando ai dati dei traffici preesistenti, che il tema che deve essere attenzionato riguarda la SP28 e le due rotatorie A e B.
Innanzitutto, il picco del traffico, per quanto riguarda il carico dei traffici di tutta la viabilità al contorno (e non solo del mini cordone) è l'ora di punta del mattino 7:30-8:30.

6. LO SCENARIO STATO DI PROGETTO

6.1 Gli insediamenti in progetto

Nei capitoli precedenti si sono illustrate le caratteristiche viabilistiche e le criticità legate alla porzione di territorio comunale in cui andrà a collocarsi l'intervento che ipotizza il riavvio delle attività di logistica precedentemente interrotte e l'adeguamento del comparto logistico funzionale all'automazione.

Il Comparto Logistico ha una superficie fondiaria di circa 134.000 mq di cui 44.976 mq destinati al parcheggio dei veicoli (leggeri e pesanti) (Figura 6.1.1).

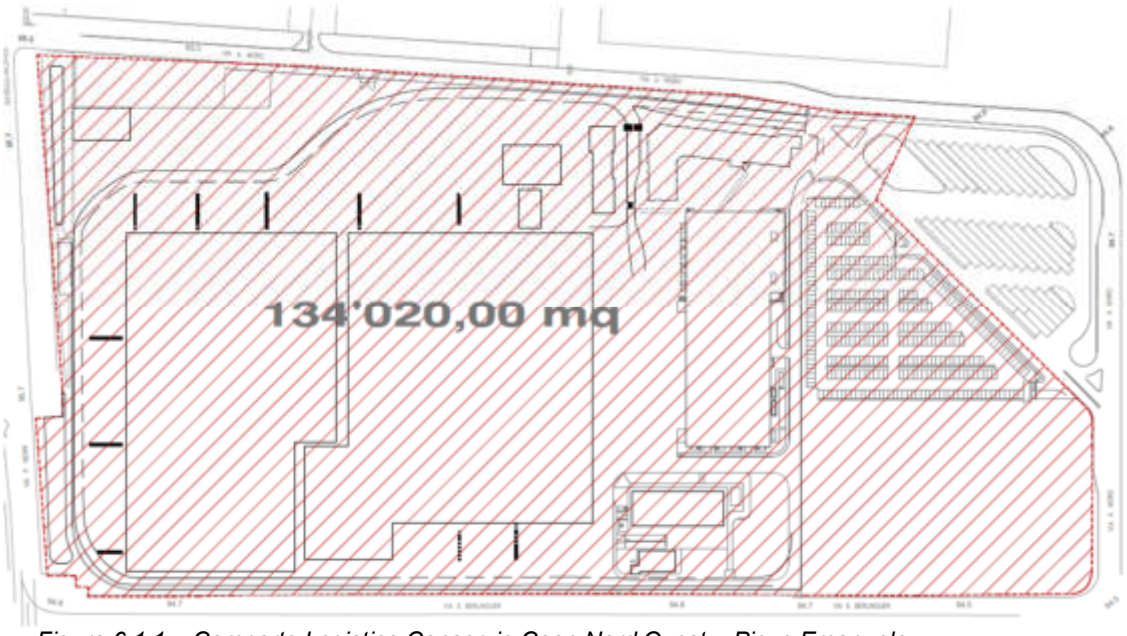

Figura 6.1.1 – Comparto Logistico Consorzio Coop Nord Ovest – Pieve Emanuele

Per l'avvio dell'attività di automazione il progetto prevede:

1 un incremento della superficie lorda di circa 14.325 mq;
2 una riduzione degli spazi destinati al parcheggio di circa 13.000 mq.

6.2 I Traffici Generati

La domanda potenziale complessiva di mobilità generata dal progetto è stata fornita dal Committente e calcolata sulla base delle previsioni future e del dimensionamento dei nuovi spazi.
I dati forniti riguardano gli spostamenti stimati, in ingresso ed in uscita, per l'intero arco della giornata (Tabella 6.2.1).

ORA	INGRESSO	USCITA	TOTALI
01:00	0	0	**0**
02:00	0	5	**5**
03:00	0	0	**0**
04:00	0	2	**2**
05:00	9	12	**21**
06:00	7	20	**27**
07:00	9	23	**32**
08:00	10	5	**15**
09:00	18	3	**21**
10:00	11	5	**16**
11:00	7	5	**12**
12:00	10	4	**14**
13:00	6	2	**8**
14:00	5	3	**8**
15:00	3	3	**6**
16:00	0	2	**2**
17:00	0	5	**5**
18:00	0	5	**5**
19:00	0	5	**5**
20:00	3	0	**3**
21:00	0	0	**0**
22:00	0	0	**0**
23:00	0	0	**0**
00:00	0	0	**0**
TOTALI	**98**	**109**	**207**

È attraverso l'analisi di queste quantità che caratterizzano in modo specifico i diversi fenomeni legati al sistema della mobilità che è possibile stimare quali sono gli effetti indotti sul sistema della viabilità dal perseguimento di determinate ipotesi di nuovi scenari urbanistici.
I dati disponibili e utilizzati in queste analisi riguardanti le funzioni attese sono tratti:

- dagli studi forniti dal Committente;
- localizzazione delle aree di intervento;
- variazione dei pesi insediativi;

In base alla distribuzione oraria dei traffici privati assunta, si sono calcolati i volumi di traffico complessivi generati ed attratti nelle ore di punta di un giorno feriale tipo (mattino) e ricostruiti i vettori in ingresso e in uscita dall'Area di Progetto (Figura 6.2.1)

Tabella 6.2.1 – Totale flussi di traffico attesi - Comparto Logistico Consorzio Coop Nord Ovest – Pieve Emanuele

Dai dati risulta che l'indotto totale generato dalle nuove funzioni è pari a circa 68 veicoli bidirezionali nella fascia oraria di punta. Cautelativamente per la simulazione dei flussi Stato di Fatto + Generato, è stato preso in considerazioni l'indotto della fascia oraria 7:00 – 8:00 (la più alta).

Figura 6.2.1 – Planimetria preliminare del Comparto Logistico CCNO – Confronto Stato di Fatto – Stato di progetto

6.3 Lo Scenario di Progetto

L'applicazione dei modelli per la simulazione dello Scenario di Progetto (flussi generati + flussi esistenti su grafo dello Stato di Fatto), ha consentito di individuare le variazioni di traffico veicolare indotte dalle nuove trasformazioni.
La simulazione dei dati di traffico riguardanti lo Scenario di Progetto, riferiti alla punta del mattino (7:30-8:30) messi a confronto con i risultati della simulazione dello Stato di Fatto, non determina variazioni significative.
Pertanto, per quanto riguarda i flussi di traffico l'incremento di 32 veicoli bidirezionali, 9 in ingresso e 23 in uscita, corrispondenti a 80 veicoli equivalenti/h, determina un incremento totale dei mezzi pesanti pari a circa il 25% lasciando invariato l'indotto dei mezzi leggeri.
Le variazioni degne di nota vengono registrate (Figura 6.3.1):

- in Via E. Berlinguer tratta tra l'intersezione con Via A. Moro e la SP28 (+61.7% in ingresso alla rotatoria e +2.5% in ingresso);
- nel tratto della SP28 compreso tra la Via E. Berlinguer e il confine comunale in direzione SP40 che corrispondono a + l'8%.
- nel tratto della SP28 compreso tra la Via E. Berlinguer e il confine comunale in direzione Opera che corrispondono a + l'1,5%.
- nel tratto di Via A. Moro a Est di Via E. Berlinguer che corrispondono a +105% in direzione Via E. Berlinguer e a +18% in direzione opposta.

Figura 6.3.1 – Grafo dei flussi veicolari – Confronto Stato di Fatto – Stato di progetto su Stato di Progetto

- Per quanto riguarda le code non si registrano variazioni;
- Per quanto riguarda i rapporti F/C le variazioni risultano minime e non vanno a determinare criticità aggiuntive rispetto alla situazione attuale (Figura 6.3.2).

Figura 6.3.2 – Rapporti Flussi Capacità – Confronto Scenario di Progetto – Stato di Fatto

6.4 Analisi puntuali

Per valutare gli effetti degli incrementi sulla rotatoria A (SP28 – Via E. Berlinguer) è stato applicato il modello di simulazione statica Guide Suisse Des Giratoires considerando prima i flussi allo Stato di Fatto e successivamente i flussi Stato di Fatto+Generati (Figura 6.4.1) .
Dal confronto si evidenzia che allo Stato di Fatto l'ingresso in rotatoria della SP28 Ovest ha un valore dei rapporti F/C che rappresenta una situazione di saturità (1,33) ma che si è verificato sia durante i sopralluoghi che dai risultati delle simulazioni dinamiche non determinare code, rallentamenti e perditempo.

Gli incrementi dei flussi dovuti al nuovo indotto di progetto, essendo contenuti, determinano variazioni minime dei rapporti F/C e sia le simulazioni statiche che le simulazioni dinamiche non intercettano peggioramenti per quanto riguarda la fluidità dei volumi di traffico (Tabella 6.4.1 – Tabella 6.4.2).

Figura 6.4.1 – Simulazioni dinamiche – Rotatoria SP28 – Via E. Berlinguer

Rotatoria SP28 - Via E. Berlinguer

Stato di Fatto - giorno feriale

Ora di punta **Martedì 07.30-08.30**

Flussi Totali **Esistenti**

O\D	1 - SP28 OVEST	2 - Via Berlinguer	3 - SP 28 EST	0	0	Tot
1 - SP28 OVEST	1		97	1084	0	0	**1181**
2 - Via Berlinguer	2	111		10	0	0	**121**
3 - SP 28 EST	3	453	81		0	0	**534**
	0	0	0	0		0	**0**
	0	0	0	0	0		**0**
	Tot	**564**	**178**	**1094**	**0**	**0**	**1836**

Flussi

		Ti	Tu	Tr
1 - SP28 OVEST	1	1181	564	81
	1-2			1262
2 - Via Berlinguer	2	121	178	1084
	2-3			1205
3 - SP 28 EST	3	534	1094	111
	3-4			645

Flussi fuori dalla rotatoria

	1	2	3	4
1		0	0	0
2	0		0	0
3	0	0		0
4	0	0	0	

Capacità

Ingressi		Ti	Tr	Tu	Tc	F	C	F/C	Cr	Ci	α	β	γ	Veicoli: Coda 95 percentile	Secondi: Tempo medio d'attesa
1 - SP28 OVEST	1	1181	81	564	133	1181	891	**1,33**	1	1	0,10	1,0	1,0	**45,9**	**151,7**
2 - Via Berlinguer	2	121	1084	178	1119	121	453	**0,27**	1	1	0,50	1,0	1,0	**0,9**	**8,1**
3 - SP 28 EST	3	534	111	1094	215	534	759	**0,70**	1	1	0,10	1,0	1,0	**5,9**	**5,4**
	Tot	1836	1276	1836	1467	1836	5103	**0,36**							

Legenda	
F/C	= Rapporto flusso/capacità
1,41	≥1.30
1,24	1.20-1.29
1,11	1.10-1.19
1,07	1.00-1.09
0,95	0.90-0.99
0,84	0.80-0.89
0,52	0.00-0.79

Definizioni

Ti Traffico in Ingresso
Tr Traffico in Rotatoria
Tu Traffico in Uscita
Tc Traffico Conflittuale con Flusso in Ingresso
F Flusso in Ingresso da confrontare con Capacità
C Capacità da confrontare con Flusso

Cr n° Corsie su Rotatoria
Ci n° Corsie su Ingresso

α Coefficiente che tiene conto del flusso in uscita
β Coefficiente dipende da Cr
γ Coefficiente dipende da Ci

Tabella 6.4.1 – Analisi flussi/capacità – Analisi intersezione A – Guide Suisse Des Giratoires – Stato di Fatto

Rotatoria SP28 - Via E. Berlinguer

Stato di Fatto - giorno feriale

Ora di punta **Martedì 07.30-08.30**

Flussi Totali **Esistenti + GENERATI**

O/D	1 - SP28 OVEST	2 - Via Berlinguer	3 - SP 28 EST	0	0	Tot
1 - SP28 OVEST	1		147	1084	0	0	**1231**
2 - Via Berlinguer	2	163		18	0	0	**181**
3 - SP 28 EST	3	453	95		0	0	**548**
	0	0	0	0		0	**0**
	0	0	0	0	0		**0**
	Tot	**616**	**242**	**1102**	**0**	**0**	**1960**

Flussi

		Ti	Tu	Tr
1 - SP28 OVEST	1	1231	616	95
	1-2			1326
2 - Via Berlinguer	2	181	242	1084
	2-3			1265
3 - SP 28 EST	3	548	1102	163
	3-4			711

Flussi fuori dalla rotatoria

	1	2	3	4
1		0	0	0
2	0		0	0
3	0	0		0
4	0	0	0	

Capacità

Ingressi		Ti	Tr	Tu	Tc	F	C	F/C	Cr	Ci	α	β	γ	Veicoli: Coda 95 percentile	Secondi: Tempo medio d'attesa
1 - SP28 OVEST	1	1231	95	616	152	1231	883	**1,39**	1	1	0,10	1,0	1,0	**52,4**	**182,7**
2 - Via Berlinguer	2	181	1084	242	1151	181	439	**0,41**	1	1	0,50	1,0	1,0	**1,8**	**8,6**
3 - SP 28 EST	3	548	163	1102	265	548	714	**0,77**	1	1	0,10	1,0	1,0	**7,3**	**6,1**
	Tot	1960	1342	1960	1568	1960	5035	**0,39**							

Legenda	
F/C	= Rapporto flusso/capacità
1,41	≥1.30
1,24	1.20-1.29
1,15	1.10-1.19
1,07	1.00-1.09
0,95	0.90-0.99
0,84	0.80-0.89
0,52	0.00-0.79

Definizioni

Ti	Traffico in Ingresso
Tr	Traffico in Rotatoria
Tu	Traffico in Uscita
Tc	Traffico Conflittuale con Flusso in Ingresso
F	Flusso in Ingresso da confrontare con Capacità
C	Capacità da confrontare con Flusso
Cr	n° Corsie su Rotatoria
Ci	n° Corsie su Ingresso
α	Coefficiente che tiene conto del flusso in uscita
β	Coefficiente dipende da Cr
γ	Coefficiente dipende da Ci

Tabella 6.4.2 – Analisi flussi/capacità – Analisi intersezione A – Guide Suisse Des Giratoires – Scenario di Progetto

Variazioni ancora più contenute si sono ottenute dalle verifiche statica della rotatoria SP28 – Via Roma (Figura 6.4.3 – Figura 6.4.4).

ANALISI FLUSSI/CAPACITA' ANALISI ROTATORIA - GUIDE SUISSE DES GIRATOIRES

Rotatoria SP28 - Via Roma

Stato di Fatto - giorno feriale

Ora di punta **Martedì 07.30-08.30**

Flussi Totali **Esistenti + GENERATI**

O/D	1 - SP28 OVEST	2 - Via Roma	3 - SP 28 EST	4 - Tigros	0	Tot
1 - SP28 OVEST	1		117	967	21	0	**1105**
2 - Via Roma	2	145		24	17	0	**186**
3 - SP 28 EST	3	360	35		33	0	**428**
4 - Tigros	4	23	3	20		0	**46**
	0	0	0	0	0		**0**
	Tot	**528**	**155**	**1011**	**71**	**0**	**1765**

Flussi

		Ti	Tu	Tr
1 - SP28 OVEST	1	1105	528	58
	1-2			1163
2 - Via Roma	2	186	155	1008
	2-3			1194
3 - SP 28 EST	3	428	1011	183
	3-4			611
4 - Tigros	4	46	71	0
	4-5			0

Flussi fuori dalla rotatoria

	1	2	3	4
1		0	0	0
2	0		0	0
3	0	0		0
4	0	0	0	

Capacità

Ingressi		Ti	Tr	Tu	Tc	F	C	F/C	Cr	Ci	α	β	γ	Veicoli: Coda 95 percentile	Secondi: Tempo medio d'attesa
1 - SP28 OVEST	1	1105	58	528	108	1105	902	**1,22**	1	1	0,10	1,0	1,0	**36,7**	**106,6**
2 - Via Roma	2	186	1008	155	1035	186	490	**0,38**	1	1	0,50	1,0	1,0	**1,6**	**7,6**
3 - SP 28 EST	3	428	183	1011	275	428	706	**0,61**	1	1	0,10	1,0	1,0	**4,1**	**5,6**
4 - Tigros	4	46	0	71	18	46	1484	**0,03**	1	1	0,25	1,0	1,0	**0,1**	**2,4**
	Tot	1765	1249	1765	1436	1765	5082	**0,35**							

Legenda	
F/C	= Rapporto flusso/capacità
1,41	≥1.30
1,24	1.20-1.29
1,15	1.10-1.19
1,07	1.00-1.09
0,95	0.90-0.99
0,84	0.80-0.89
0,52	0.00-0.79

Definizioni

Ti	Traffico in Ingresso
Tr	Traffico in Rotatoria
Tu	Traffico in Uscita
Tc	Traffico Conflittuale con Flusso in Ingresso
F	Flusso in Ingresso da confrontare con Capacità
C	Capacità da confrontare con Flusso
Cr	n° Corsie su Rotatoria
Ci	n° Corsie su Ingresso
α	Coefficiente che tiene conto del flusso in uscita
β	Coefficiente dipende da Cr
γ	Coefficiente dipende da Ci

Tabella 6.4.3 – Analisi flussi/capacità – Analisi intersezione C – Guide Suisse Des Giratoires – Scenario Stato di Fatto (rotatoria)

ANALISI FLUSSI/CAPACITA' ANALISI ROTATORIA - GUIDE SUISSE DES GIRATOIRES

Rotatoria SP28 - Via Roma

Stato di Fatto - giorno feriale

Ora di punta **Martedì 07.30-08.30**

Flussi Totali **Esistenti**

	OrD	1 - SP28 OVEST	2 - Via Roma	3 - SP 28 EST	4 - Tigros	0	Tot
1 - SP28 OVEST	1		117	985	21	0	**1123**
2 - Via Roma	2	148		24	17	0	**189**
3 - SP 28 EST	3	360	35		33	0	**428**
4 - Tigros	0	23	3	20		0	**46**
	0	0	0	0	0		**0**
	Tot	**531**	**155**	**1029**	**71**	**0**	**1786**

Flussi

		Ti	Tu	Tr
1 - SP28 OVEST	1	1123	531	58
	1-2			1181
2 - Via Roma	2	189	155	1026
	2-3			1215
3 - SP 28 EST	3	428	1029	186
	3-4			614
4 - Tigros	4	46	71	0
	4-5			0

Flussi fuori dalla rotatoria

	1	2	3	4
1		0	0	0
2	0		0	0
3	0	0		0
4	0	0	0	

Capacità

Ingressi		Ti	Tr	Tu	Tc	F	C	F/C	Cr	Ci	α	β	γ	Veicoli: Coda 95 percentile	Secondi: Tempo medio d'attesa
1 - SP28 OVEST	1	1123	58	531	108	1123	902	**1,25**	1	1	0,10	1,0	1,0	**38,6**	**115,6**
2 - Via Roma	2	189	1026	155	1052	189	482	**0,39**	1	1	0,50	1,0	1,0	**1,6**	**7,8**
3 - SP 28 EST	3	428	186	1029	280	428	701	**0,61**	1	1	0,10	1,0	1,0	**4,2**	**5,6**
4 - Tigros	4	46	0	71	18	46	1484	**0,03**	1	1	0,25	1,0	1,0	**0,1**	**2,4**
	Tot	1786	1270	1786	1458	1786	5070	**0,35**							

Legenda	
F/C	= Rapporto flusso/capacità
1,41	≥1.30
1,24	1.20-1.29
1,15	1.10-1.19
1,07	1.00-1.09
0,95	0.90-0.99
0,84	0.80-0.89
0,52	0.00-0.79

Definizioni

Ti Traffico in Ingresso
Tr Traffico in Rotatoria
Tu Traffico in Uscita
Tc Traffico Conflittuale con Flusso in Ingresso
F Flusso in Ingresso da confrontare con Capacità
C Capacità da confrontare con Flusso

Cr n° Corsie su Rotatoria
Ci n° Corsie su Ingresso

α Coefficiente che tiene conto del flusso in uscita
β Coefficiente dipende da Cr
γ Coefficiente dipende da Ci

Tabella 6.4.4 – Analisi flussi/capacità – Analisi intersezione C – Guide Suisse Des Giratoires – Scenario di Progetto

7. CONCLUSIONI

Dalle analisi e dai rilievi effettuati sullo stato di fatto si evince che l'ora più critica corrisponde alle 7:30-8:30, la tratta stradale che appare più sofferenze è il tratto della SP28 direzione Opera (rapporto flusso/capacità maggiore di 1) che però non porta né accodamenti, né rallentamenti del flusso veicolare.
Le indagini hanno interessato 4 intersezioni:

A. SP 28 – Via E. Berlinguer;
B. SP 28 – Via Roma;
C. Via E. Berlinguer – Via A. Moro;
D. Via A. Moro – Via Orchidee.

Tra gli incroci indagati i più carichi risultano le due rotatorie lungo la SP 28 (intersezione A e intersezione B) ma non si sono evidenziati situazioni di stress (accodamenti o perditempo), gli unici fenomeni di accodamento sono stati riscontrati in Via Roma in corrispondenza dell'attestamento in rotatoria, accodamento non costate, rapidamente risolvibile e che riguardava un numero di veicoli inferiore a 5.

I dati forniti dal Committente hanno permesso di definire il traffico indotto dalla nuova progettualità per l'ora di punta del mattino (7:30-8:30), si tratta di soli mezzi pesanti che per la punta analizzata corrisponde a circa 32 veicoli bidirezionali (80 veicoli equivalenti/h bidirezionali), riferibile ad un incremento dei flussi pari a circa il 25%.

La simulazione di quello che è stato definito Scenario di Progetto (Stato di Fatto + generato) ha restituito risultati soddisfacenti, in quanto il traffico aggiunto non ha portato a variazioni sostanziali rispetto allo Stato di Fatto per quanto riguarda i fenomeni di accodamento, rallentamenti o perditempo.

Per le rotatorie A (SP28 – Via Berlinguer) e C (SP28 – Via Roma) che sono risultate le intersezioni più impegnative allo Stato di Fatto, è stata effettuata un'analisi puntuale attraverso l'utilizzando del modello statico francese "Guide Suisse des Giratores"; anche in questo caso il confronto dei risultati dello Scenario Stato di Fatto con lo Scenario di Progetto, non ha evidenziato particolari peggioramenti per quanto riguarda le movimentazioni veicolari che possano determinare accodamenti o perditempo.