

COMUNE DI MILANO

PROGETTO PRELIMINARE OPERE DI URBANIZZAZIONE

PROGETTO ATTUATORE

EDILTRENNO S.r.l.

via Uberto Visconti di Modrone, 18
20122 MILANO

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA



Blengini Ghirardelli S.r.l.

via Spinola, 8E
20149 MILANO

ASSET MANAGEMENT / PROJECT MANAGEMENT



COIMA REM S.r.l.

Piazza Gae Aulenti, 12
20154 MILANO

PROGETTAZIONE PAESAGGISTICA



AG&P greenscape S.r.l.

via Savona, 50
20144 MILANO

CONSULENTE LEGALE - AMMINISTRATIVO



Studio Legale
Torrani - Incorvaia

Corso Magenta, 63
20123 MILANO

PROGETTAZIONE URBANIZZAZIONI



ALPINA S.p.a.

via Ripamonti, 2
20136 MILANO

INDAGINI AMBIENTALI



A.S.T.C. REMEDIATION S.r.l.

via Lazzaro Papi, 22
20135 MILANO

STRATEGIA MOBILITA'



Systematica S.r.l.

via Lovanio, 8
20121 MILANO

KEYPLAN



FASE DI PROGETTO	OGGETTO			
PA	PROPOSTA DEFINITIVA - PIANO ATTUATIVO, PA 2-Nord			
FORMATO (ISO)	RAPPORTO PRELIMINARE			TAV.
A4	Verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica			All.01
SCALA	ALLEGATO 1 - STUDIO DI TRAFFICO			
1:-				
REV	00	PRIMA EMISSIONE	GENNAIO 2018	
02.3	01	EMISSIONE VARIANTE	AGOSTO 2020	
	02	EMISSIONE PROPOSTA DEFINITIVA	NOVEMBRE 2021	
	02.1	EMISSIONE PROPOSTA DEFINITIVA_ INTEGRAZIONI	APRILE 2022	
	02.2	EMISSIONE PROPOSTA DEFINITIVA_ INTEGRAZIONI	MAGGIO 2022	
	02.3	EMISSIONE PROPOSTA DEFINITIVA_ INTEGRAZIONI	AGOSTO 2022	
DATA	TIPO DI EMISSIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO/AUTORIZZATO
AGOSTO 2022	CONSEGNA	SYSTEMATICA	MS	GRAIA



□ Systematica

21 Febbraio 2022

Preparato per: EDILTRENNO S.r.l.

Variante Piano Attuativo PA 2 – Via Giulio Natta Studio di Traffico

Report Finale



Preparato da: Oleg Buyanov, *Transport Consultant* / Nicola Favaretto, *Transport Consultant*

Verificato da: Samuele Camolese, *Senior Transport Consultant/PM*

Approvato da: Diego Deponte, *Managing Director/Partner*

Codice Progetto 20P0073g

Nome del File: 20P0073g_220202_S_Variante_PA_Studio di Traffico_rev0

Numero di Revisione: 00 Data: 21/02/2022





Indice

1	PREMESSA	6
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	7
2.1	PREMESSA.....	7
2.2	ASSETTO DELLA RETE VIARIA.....	7
2.3	ASSETTO DELLA RETE DI TRASPORTO PUBBLICO	8
2.4	ASSETTO PROGRAMMATO	9
2.5	SCENARIO DI PROGETTO	10
3	CAMPAGNA DI INDAGINE - SOSTA	11
4	CAMPAGNA DI INDAGINE - TRAFFICO	16
5	MODELLO DI MICRO-SIMULAZIONE STATO DI FATTO: CALIBRAZIONE E RISULTATI	21
5.1	CALIBRAZIONE STATO DI FATTO.....	21
5.2	RISULTATI SIMULAZIONE STATO DI FATTO	23
6	STIMA DELLA DOMANDA INDOTTA.....	26
7	MODELLO DI MICRO-SIMULAZIONE SCENARIO DI PROGETTO: RISULTATI	27
7.1	ANALISI STATICA INTERSEZIONE VIA KARL ZIEGLER-VIA CARLO NATTA	29
8	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	31

Indice Figure

Figura 2: Rete stradale dell'ambito di studio.....	7
Figura 3: Classificazione stradale ambito di studio	8
Figura 4: Rete del trasporto pubblico	9
Figura 5: Quadro programmatico assetto trasportistico (Estratto PUMS di Milano vigente)	10
Figura 7: Isocrona pedonale - 5 minuti	11
Figura 8: Aree di sosta potenziali individuate.....	12
Figura 9: Tasso di occupazione sosta - fascia mattutina.....	13
Figura 10: Tasso di occupazione sosta - fascia pomeridiana.....	13
Figura 11: Tasso di occupazione sosta - fascia serale.....	14
Figura 12: Rilievo sosta Parcheggio1	15
Figura 13: Rilievo sosta Parcheggio2	15
Figura 14: Rilievo sosta Parcheggio3	15
Figura 15: Rilievo sosta Parcheggio4	15
Figura 16: Area di indagine e postazioni di rilevazione.....	16
Figura 17: Manovre Postazione 1	17
Figura 18: Manovre Postazione 2	17
Figura 19: Manovre Postazione 3	17
Figura 20: Manovre Postazione 4	17
Figura 21: Manovre Postazione 5	17
Figura 22: Riparto modale ora di punta AM	18
Figura 23: Conteggi veicolari ora di punta AM.....	19
Figura 24: Riparto modale ora di punta PM	19
Figura 25: Conteggi veicolari ora di punta PM.....	20
Figura 26: Grafico GEH ed R2 AM	22
Figura 27: Grafico GEH ed R ² PM	23
Figura 28: Flussogramma Stato di fatto AM	23
Figura 29: Flussogramma Stato di fatto PM	24
Figura 30: Dettaglio Nodo via Ziegler - Stato di Fatto.....	25
Figura 31: Flussogramma Stato di Progetto AM	27
Figura 32: Flussogramma Stato di Progetto PM	27



Indice Tabelle

Tabella 1: Esito del rilievo della sosta del 25/01/2022	12
Tabella 2: Dettaglio Calcolo GEH.....	22
Tabella 3: Livello di Servizio Stato di Fatto	25
Tabella 4: Stima traffico veicolare indotto.....	26
Tabella 5: Livello di Servizio Stato di Progetto	28
Tabella 6: Dettaglio Nodo via Ziegler - Stato di Progetto	28

1 Premessa

Il presente documento costituisce la relazione dello studio di traffico del processo di Variante al Piano Attuativo P2 di Via Giulio Natta/Lampugnano (Progetto) a Milano denominato PA2 - Nord" presentata in data 04 Novembre 2021 da EDILTRENNO SRL.

La presente relazione tecnica illustra il processo di validazione trasportistica, supportato dall'implementazione ed interrogazione di specifici modelli di simulazione dinamica del traffico, del sistema di viabilità di accesso all'area di progetto nella configurazione proposta dal PA2, ad includere i principali nodi stradali della rete ad essa adiacenti.

Il processo di indagine trasportistica ha previsto l'organizzazione ed esecuzione di un'articolata campagna di indagine del traffico e della sosta che ha consentito di ricostruire rispettivamente le matrici di traffico stradale delle ore di punta del mattino e del pomeriggio e l'attuale fabbisogno di parcheggio nell'area di studio.

Successivamente, dopo un'opportuna analisi dell'indotto veicolare supportata dai fogli di calcolo messi a disposizione dal Comune (AMAT), è stato implementato ed interrogato specifico modello di micro-simulazione dinamica per validare l'assetto trasportistico del nodo di accesso all'area di progetto e dei nodi limitrofi.

In ultimo, relativamente al nodo viabilistico Via G.Natta-K.Ziegler è stata sviluppata un'ulteriore analisi statica per confermare la validità funzionale del nodo in termini di ritardo e Livello di Servizio.

2 Inquadramento territoriale

2.1 PREMESSA

Nei seguenti paragrafi si descrive l'inquadramento del sito di Progetto all'interno del quadrante urbano in cui si localizza rispetto alle diverse componenti di mobilità.

2.2 ASSETTO DELLA RETE VIARIA

L'area di progetto si colloca in corrispondenza di una delle principali porte di accesso alla città di Milano, ossia l'asse di penetrazione urbano del sistema autostradale di Viale Certosa (autostrada A4 e A8).

L'elevata accessibilità al sito si lega alla presenza, nelle immediate vicinanze del sito stesso, di uno dei più importanti poli di interscambio del Comune di Milano, ossia l'hub di trasporto di Lampugnano, che vede una dotazione di sosta di oltre 1.800 posti auto utilizzati quotidianamente dai pendolari per lasciare l'auto e muoversi su mezzi pubblici con la linea metropolitana 1.

Il Polo di Lampugnano è inoltre sede del principale hub di trasporto su gomma a lunga percorrenza con destinazioni distribuite sia sul territorio nazionale che europeo.

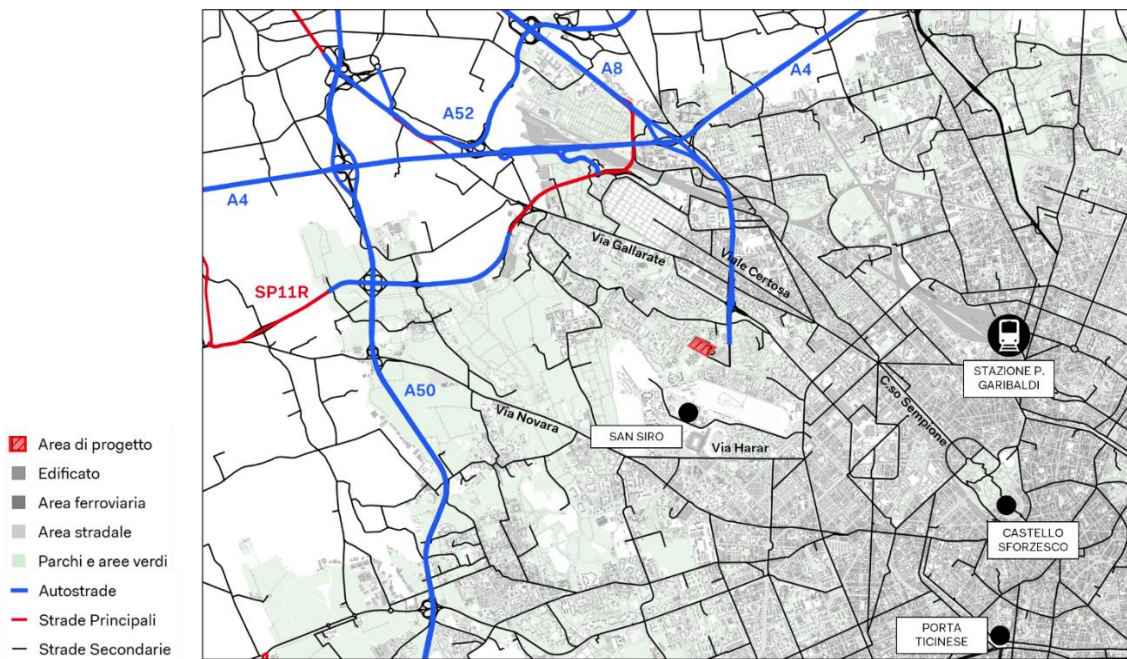


Figura 1: Rete stradale dell'ambito di studio

Nel dettaglio il sito di progetto si relazione direttamente con via Natta, viabilità locale che scambia direttamente con via Sant'Elisa, viabilità principale (Interquartiere – Cat. D), che garantisce interconnessione diretta con il sistema autostradale.



Figura 2: Classificazione stradale ambito di studio

2.3 ASSETTO DELLA RETE DI TRASPORTO PUBBLICO

Il sito di progetto si colloca in aderenza ad uno dei principali poli di interscambio cittadini, nel dettaglio il sito è servito dalla linea metropolitana 1 (fermata Lampugnano), dai servizi di trasporto pubblico di superficie (linee che recapitano nell'hub di Lampugnano e Linea bus 68), nonché il servizio bus Autostradale Milano Bergamo.

Questo garantisce un'eccellente accessibilità con i mezzi pubblici andando ad abbattere le necessità d'uso dell'auto privata dei nuovi sviluppi privati che si andranno a realizzare in prossimità del terminal.

- Stazioni ferroviarie
- Fermate di superficie ATM
- Linee di superficie ATM
- Fermate metro**
- Fermata M1
- Fermata M2
- Fermata M2/M3
- Fermata M2/M5
- Fermata M3
- Fermata M3/M5
- Fermata M5
- Linea Metro**
- Linea M1
- Linea M2
- Linea M3
- Linea M5

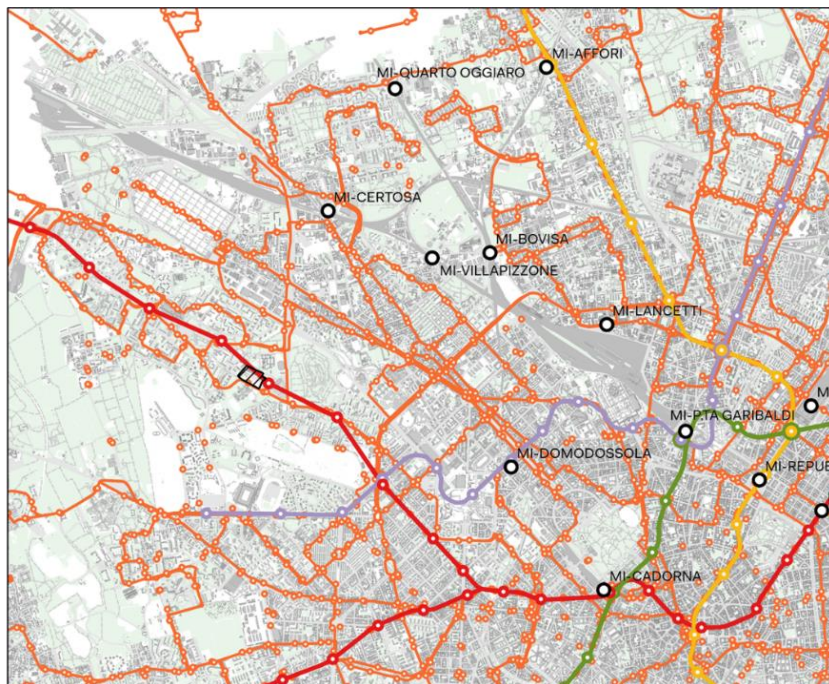


Figura 3: Rete del trasporto pubblico

2.4 ASSETTO PROGRAMMATO

Il quadro di programmatico relativo agli strumenti oggi vigenti (nel dettaglio per gli aspetti trasportistici è stato esaminato il PUMS) non vede sostanziali modifiche ai sistemi di adduzione esistenti.

Essendo un ambito urbano consolidato e caratterizzato da un'accessibilità ottimale, si conferma l'attuale assetto anche per scenari a breve e lungo termine. Gli obiettivi del PUMS e PGT rispetto all'area di studio vedono, a livello di programmazione, il completamento del sistema della rete ciclabile così da favorire le connessioni tra le aree periferiche e le aree più centrali - in particolare per garantire e favorire accessibilità al parco del Monte Stella quale polarità di primario interesse per la città -.

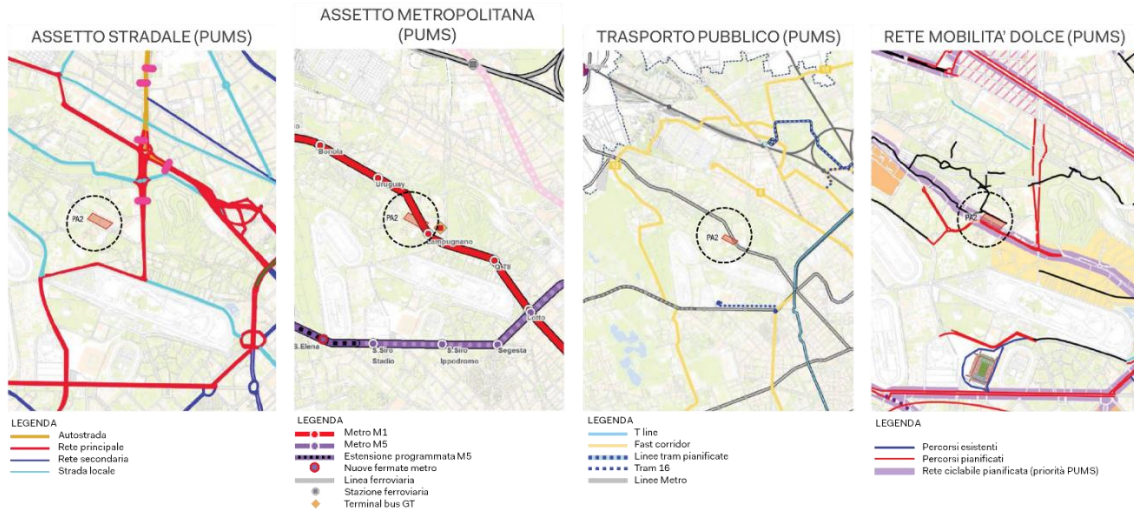
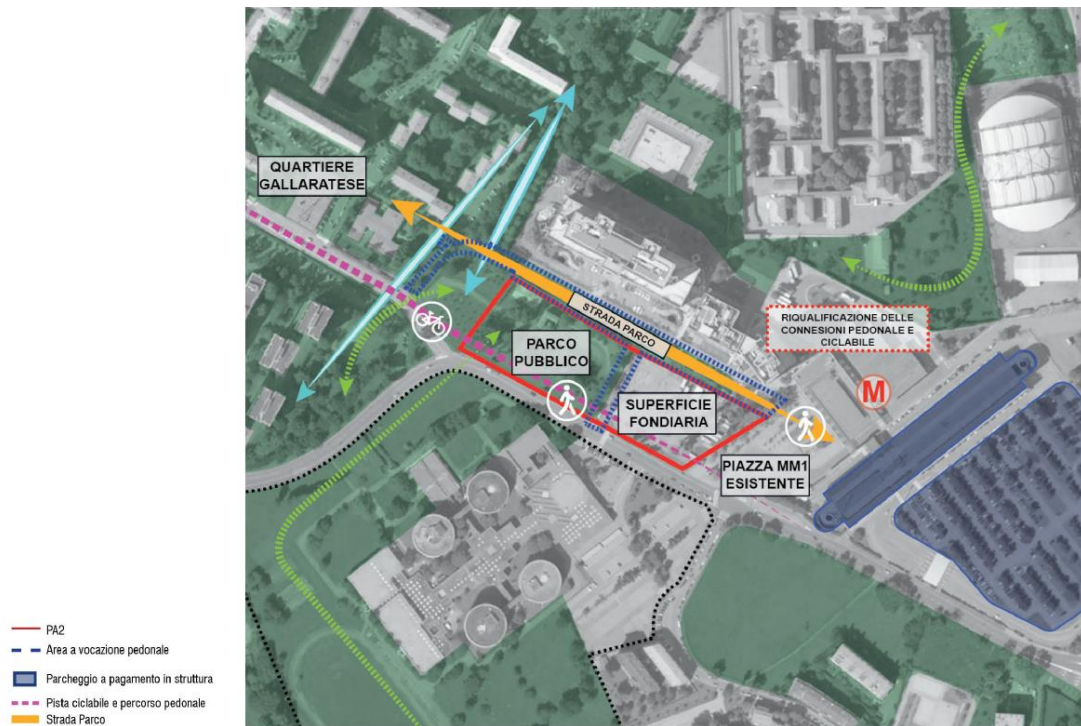


Figura 4: Quadro programmatico assetto trasportistico (Estratto PUMS di Milano vigente)

2.5 SCENARIO DI PROGETTO

La proposta progettuale denominata “PA2 - Nord” presentata in data 04 Novembre 2021 prevede la realizzazione di un nuovo volume edificato con funzione terziaria, la rimozione della sosta esistente in via Cambi e la sua relativa pedonalizzazione questo permette di aprire un nuovo sistema di relazioni ciclopedonali tra il quartiere residenziale e l'hub d'interscambio di Lampugnano.

Oltre al nuovo volume terziario lo scenario di progetto prevede la realizzazione di un nuovo parco urbano a servizio del quartiere. Tale assetto progettuale è quello che viene validato dalla presente relazione.



3 Campagna di indagine - Sosta

Per valutare la superficie da analizzare per il rilievo della sosta, utilizzando come centro dell'area la struttura in analisi, è stata considerata una distanza dal sito di progetto pari a 400 metri, corrispondente a circa 5 minuti a piedi.

Si ritiene infatti che il tempo pedonale di 5 minuti per raggiungere la struttura sia del tutto ragionevole per il tipo di utenza che usufruirà dei futuri servizi offerti. L'analisi non prende in considerazione il polo di interscambio di Lampugnano ma si concentra sulle aree di sosta regolamentate di fruibilità pubblica presenti nell'ambito di studio.



Figura 5: Isocrona pedonale - 5 minuti

Sono state individuate 4 aree di sosta a pagamento (parcheggi blu), per un totale di 216 stalli, così localizzati:

- Parcheggio 1, via Luigi Chiarelli – 55 stalli
- Parcheggio 2, via Livio Cambi – 10 stalli
- Parcheggio 3, via Luigi Chiarelli/via Giulio Natta – 87 stalli
- Parcheggio 4, via Trenno – 64 stalli



Figura 6: Aree di sosta potenziali individuate

Il rilievo della sosta è stato condotto nella giornata di martedì 25/01/2022 in tre fasce orarie: antimeridiana (11:00-12:00), pomeridiana (15:30-16:30) e serale (20:30-21:30), in modo tale da coprire diverse tipologie di utenza nell'arco della giornata.

Parcheggio	Stalli totali	Stalli occupati Mattino	Occupazione % Mattino	Stalli occupati Pomeriggio	Occupazione % Pomeriggio	Stalli occupati Sera	Occupazione % Sera
1	55	41	75%	35	64%	45	82%
2	10	9	90%	9	90%	10	100%
3	87	41	47%	51	59%	30	34%
4	64	42	66%	48	75%	37	58%
Totale	216	133	62%	143	66%	122	56%

Tabella 1: Esito del rilievo della sosta del 25/01/2022

Le elaborazioni seguenti illustrano, attraverso differenti cromatismi, il tasso di occupazione registrato nelle fasce orarie analizzate.

L'area di parcheggio che rivela il tasso di occupazione più basso è quello di Via Livio Cambi, ossia il più prossimo all'area di progetto. Considerando le sole fasce di orario lavorativo, la sua percentuale di parcheggi liberi media è del 47%, corrispondente a 41 stalli liberi.



□ Systematica

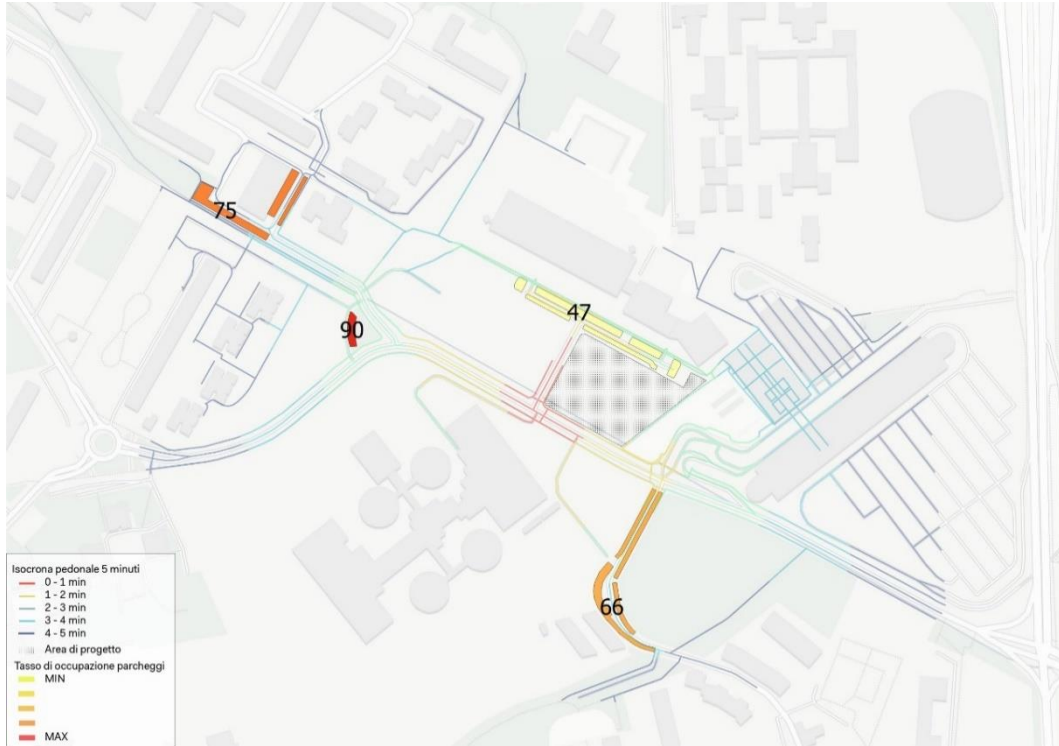


Figura 7: Tasso di occupazione sosta - fascia mattutina

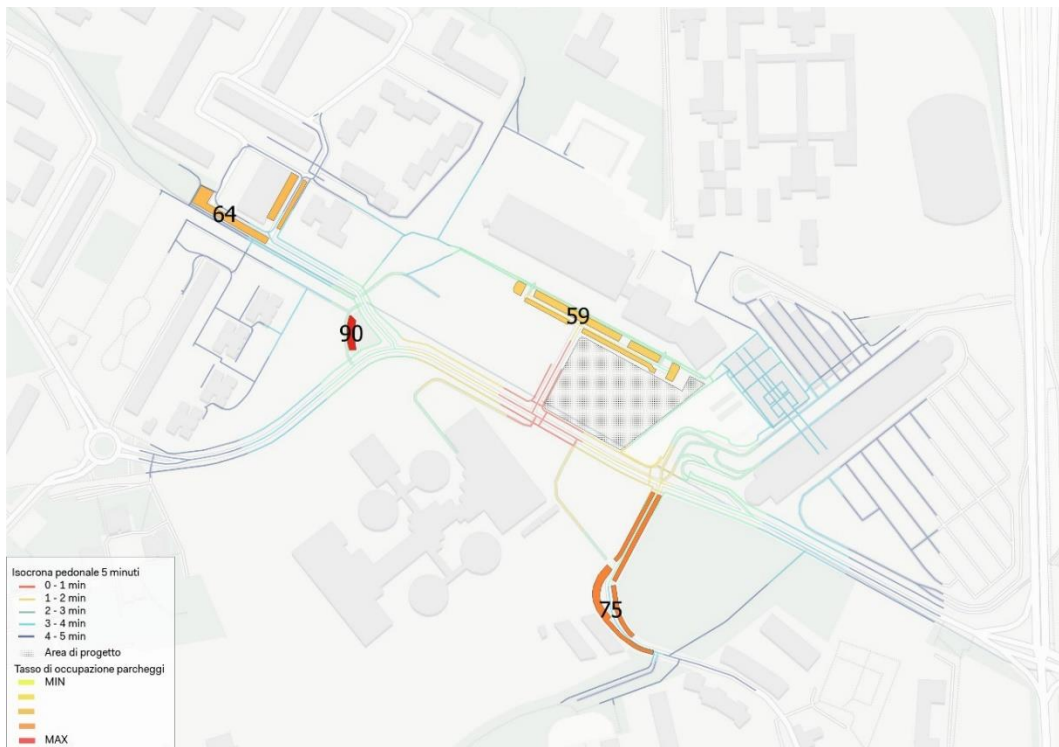


Figura 8: Tasso di occupazione sosta - fascia pomeridiana



□ Systematica



Figura 9: Tasso di occupazione sosta - fascia serale

Le immagini seguenti riportano alcune fotografie effettuate durante il rilievo della sosta.



Figura 10: Rilievo sosta Parcheggio1



Figura 11: Rilievo sosta Parcheggio2



Figura 12: Rilievo sosta Parcheggio3



Figura 13: Rilievo sosta Parcheggio4

Le risultanze numeriche del rilievo della sosta hanno sottolineato come il parcheggio con il minore tasso di occupazione sia quello di via L. Cambi, ovvero il più prossimo all'area di progetto.

In quest'ottica sembra evidente come il contesto territoriale abbia una riserva di capacità tale da assorbire un eventuale incremento della domanda di sosta. Inoltre, si sottolinea come la vicinanza del parcheggio di interscambio di Lampugnano possa garantire un polmone di sosta appetibile per l'utenza di progetto prevista.



4 Campagna di indagine - Traffico

Nella giornata di martedì 18/01/2022 è stata condotta una campagna di indagine per la raccolta del traffico veicolare nella zona di interesse rappresentata dalla Figura 1, che corrisponde alla rete stradale inserita nel modello di micro-simulazione veicolare.

Le postazioni di conteggio sono state individuate in tutti i principali nodi che prevedono manovre di svolta lungo via Natta:

- Postazione 1: via Natta-via Cechov
- Postazione 2: via Natta-via Chiarelli
- Postazione 3: via Natta-via Ziegler
- Postazione 4: via Natta-via Trenno
- Postazione 5: via Natta-via Sant'Elia

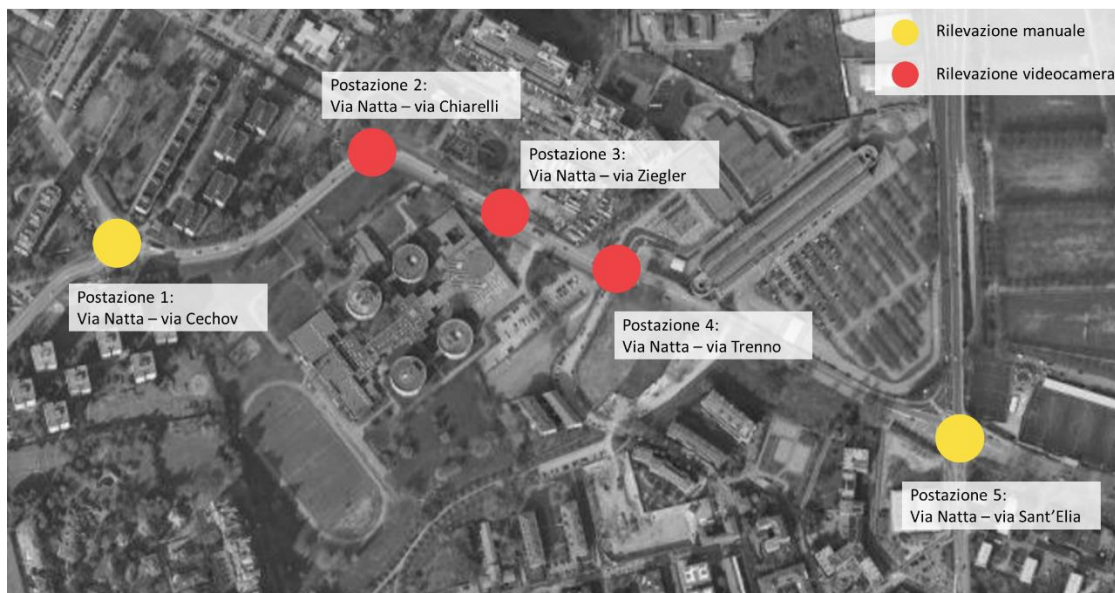


Figura 14: Area di indagine e postazioni di rilevazione

Come evidenziato dalla figura sopra, le postazioni 1 e 5, rappresentando i punti critici in termini di flusso veicolare e manovre da conteggiare, sono state indagate tramite rilevazione con videocamera. Le altre postazioni e rispettive manovre sono state indagate tramite conteggi manuali effettuati da personale opportunamente istruito.

Di seguito sono illustrate le manovre conteggiate per ciascuna postazione:

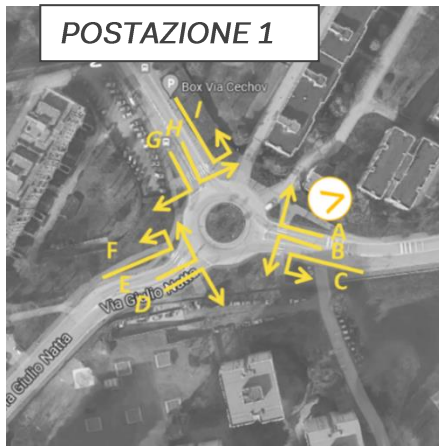


Figura 15: Manovre Postazione 1

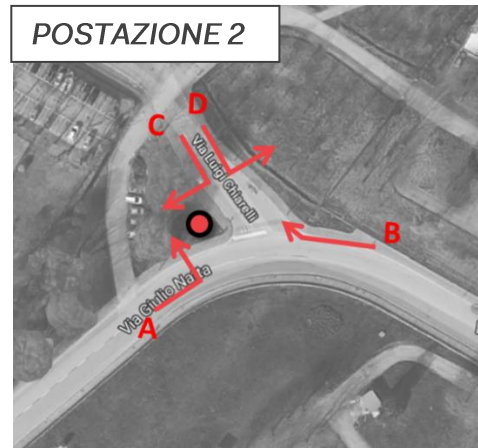


Figura 16: Manovre Postazione 2

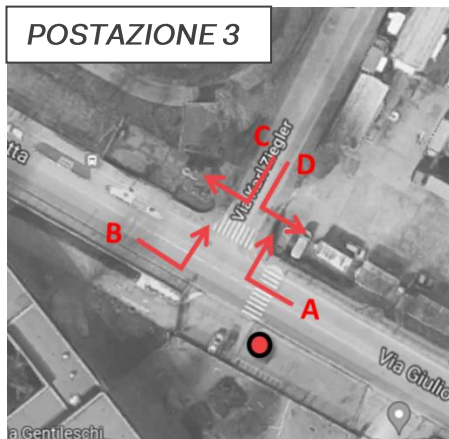


Figura 17: Manovre Postazione 3

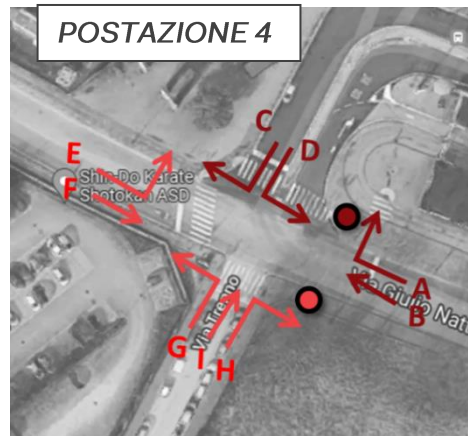


Figura 18: Manovre Postazione 4

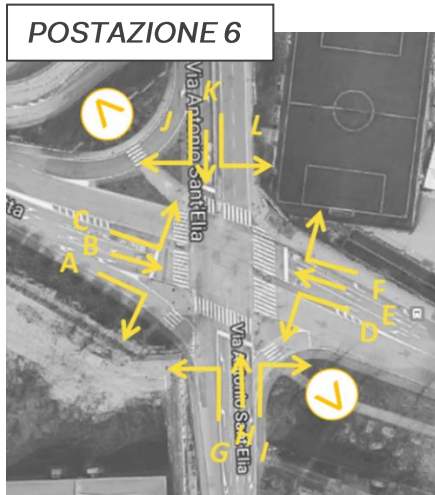


Figura 19: Manovre Postazione 5

I conteggi sono stati raccolti disaggregandoli per tipologia veicolare. Successivamente, come suggerito dal documento redatto da AMAT "Linee guida per la valutazione dell'impatto di traffico di nuovi interventi urbanistici in Milano" sono stati applicati i coefficienti di equivalenza tra i veicoli convertendo i flussi in veicoli equivalenti:

□ Systematica

- Veicoli leggeri, 1
- Veicoli commerciali leggeri, 1,5
- Veicoli pesanti, 4
- Biciclette, 0,5

Per quanto riguarda i bus, non è stato applicato il fattore di equivalenza in quanto il software di micro-simulazione veicolare è in grado di riprodurre fedelmente il comportamento di quella classe veicolare, sia in termini prestazionali che geometrici.

La campagna di indagine si è svolta nella giornata di martedì 18/01/2022 in due fasce biorarie, in modo tale da riuscire a rilevare i dati di traffico delle ore di punta del mattino e della sera:

- AM dalle ore 7:30 alle ore 9:30
- PM dalle ore 17:30 alle ore 19:30

Per quanto riguarda la fascia bioraria del mattino, è stata rilevata una componente veicolare auto preponderante del 93,5%, una componente bus e corriere del 2,7%, principalmente dovuta alla vicina stazione di Lampugnano, ed una componente moto del 2,8%. La quota registrata dei veicoli commerciali leggeri e pesanti è stata minore, con un totale che si assesta intorno all'1%.

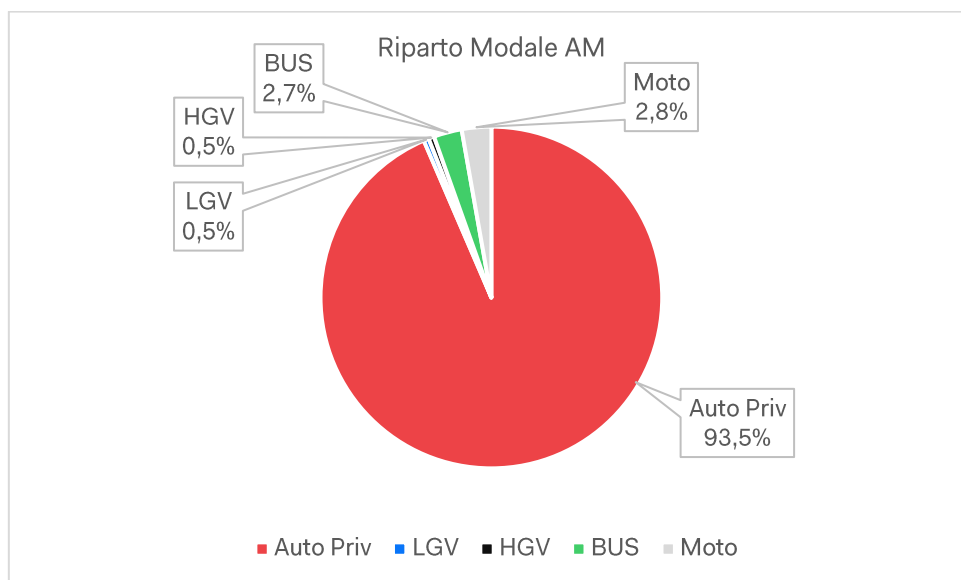


Figura 20: Riparto modale ora di punta AM

La disaggregazione di 15 minuti nella raccolta dei dati di flusso veicolare ha permesso di identificare l'ora di punta del mattino. Il picco di traffico insistente nella rete di interesse è stato registrato nella fascia oraria che va dalle 7:30 alle 8:30.



Systematica

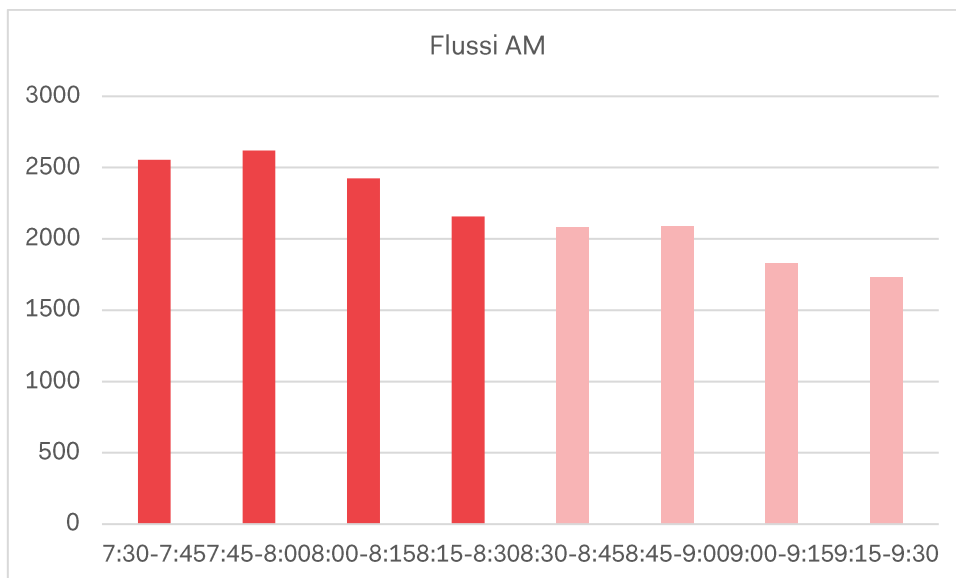


Figura 21: Conteggi veicolari ora di punta AM

Nella fascia oraria pomeridiano/serale la componente di traffico auto è ulteriormente cresciuta. Questo è principalmente dovuto alla diminuzione della quota di traffico bus/corriere rispetto all'ora di punta del mattino.

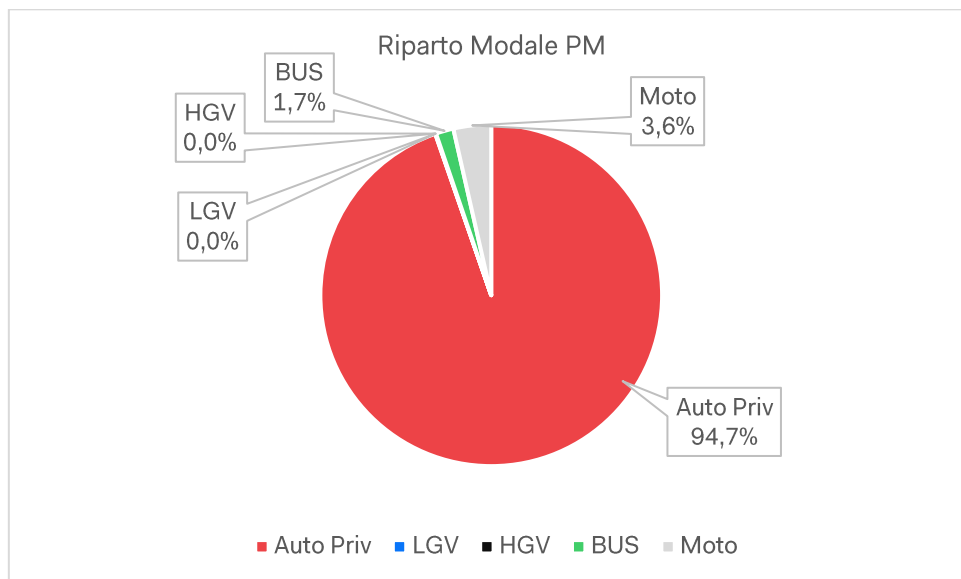


Figura 22: Riparto modale ora di punta PM

L'ora di punta del pomeriggio è stata registrata tra le 17:30 e le 18:30.



Systematica

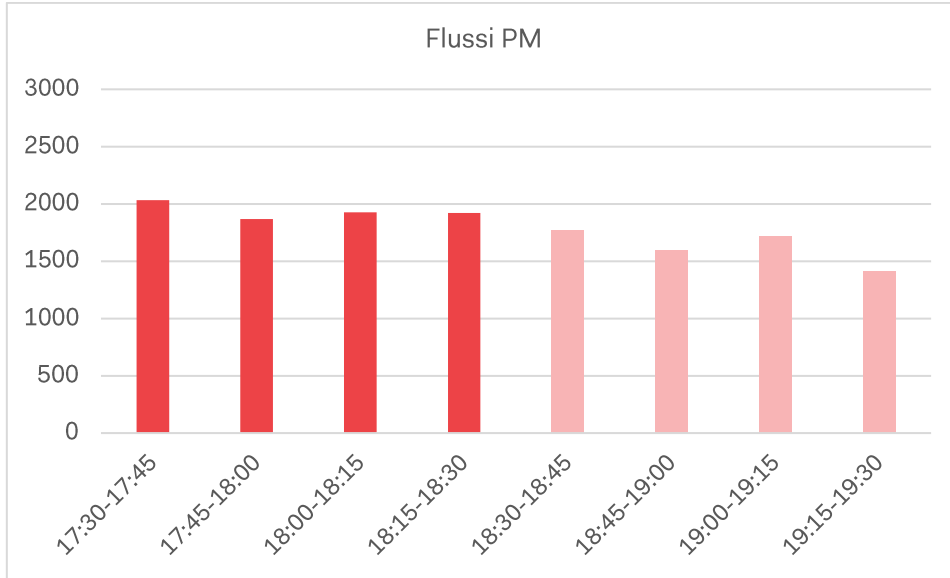


Figura 23: Conteggi veicolari ora di punta PM

5 Modello di micro-simulazione Stato di Fatto: calibrazione e risultati

5.1 CALIBRAZIONE STATO DI FATTO

Per poter procedere con le verifiche modellistiche, lo scenario Stato di Fatto, ossia lo scenario che rappresenta le attuali condizioni di circolazione, è stato calibrato sulla base dei conteggi effettuati.

A lato si riportano i principali indicatori di calibrazione: coefficienti GEH ed R2. Questi sono indicatori statistici che indicano la validità del modello, cioè quanto i risultati ottenuti dalla simulazione rispecchiano la realtà. In particolare, il GEH è una misura inglese che si basa sulla formula:

$$GEH = \sqrt{\frac{(\text{flusso simulato} - \text{flusso osservato})^2}{(\text{flusso simulato} + \text{flusso osservato}) * 0.5}}$$

e indica una stima migliore tanto più il suo valore è basso.

La letteratura di settore (in particolare il DMRB, Design Manual for Road and Bridges) indica come calibrato un modello in cui il coefficiente GEH abbia un valore minore di 5 per l'80% delle manovre. Il fattore R2 indica invece la dispersione delle coppie flusso simulato-flusso osservato rispetto alla media. Tanto più R2 si avvicina ad 1, tanto migliore è la stima.

Postazione	Manovra	Osservato AM	Modellato PM	GEH AM	Osservato AM	Modellato PM	GEH AM
1	G	145	143	0,17	97	96	0,10
	H	271	277	0,36	137	145	0,67
	I	0	0	0,00	3	3	0,00
	A	121	125	0,36	143	142	0,08
	B	478	478	0,00	487	477	0,46
	C	0	0	0,00	0	0	0,00
	F	4	4	0,00	4	4	0,00
	E	74	74	0,00	60	60	0,00
	D	527	526	0,04	311	310	0,06
2	C	24	24	0,00	12	12	0,00
	D	19	19	0,00	10	11	0,31
	B	49	50	0,14	52	49	0,42
	Dritto/Dritto	575	579	0,17	617	606	0,44
	A	19	19	0,00	24	23	0,21
	Dritto/Dritto	779	784	0,18	424	430	0,29
3	C	15	15	0,00	16	41	4,68
	D	25	25	0,00	52	128	8,01
	A	65	62	0,38	10	20	2,58
	Dritto/Dritto	609	613	0,16	654	614	1,59
	B	64	63	0,13	4	7	1,28

	Dritto/Dritto	734	738	0,15	430	432	0,10
4	C	20	20	0,00	6	5	0,43
	D	37	37	0,00	37	37	0,00
	A	39	40	0,16	39	41	0,32
	B	615	613	0,08	614	580	1,39
	E	15	13	0,53	12	12	0,00
	F	744	747	0,11	470	547	3,41
	G	40	42	0,31	49	49	0,00
	I	1	0	1,41	0	0	0,00
	H	71	70	0,12	9	10	0,32
5	J	448	453	0,24	435	443	0,38
	K	717	717	0,00	642	652	0,39
	L	201	200	0,07	161	162	0,08
	F	144	136	0,68	175	143	2,54
	E	172	169	0,23	194	157	2,79
	D	76	72	0,46	113	72	4,26
	C	394	395	0,05	284	321	2,13
	B	271	272	0,06	147	159	0,97
	A	187	189	0,15	85	112	2,72
	G	35	34	0,17	20	24	0,85
	H	994	983	0,35	838	829	0,31
	I	53	53	0,00	104	103	0,10

Tabella 2: Dettaglio Calcolo GEH

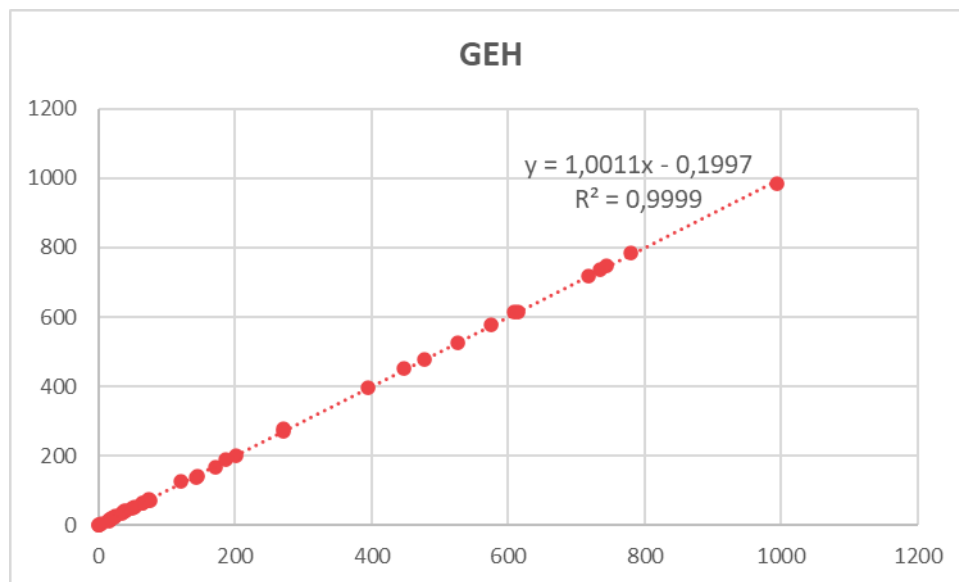


Figura 24: Grafico GEH ed R2 AM

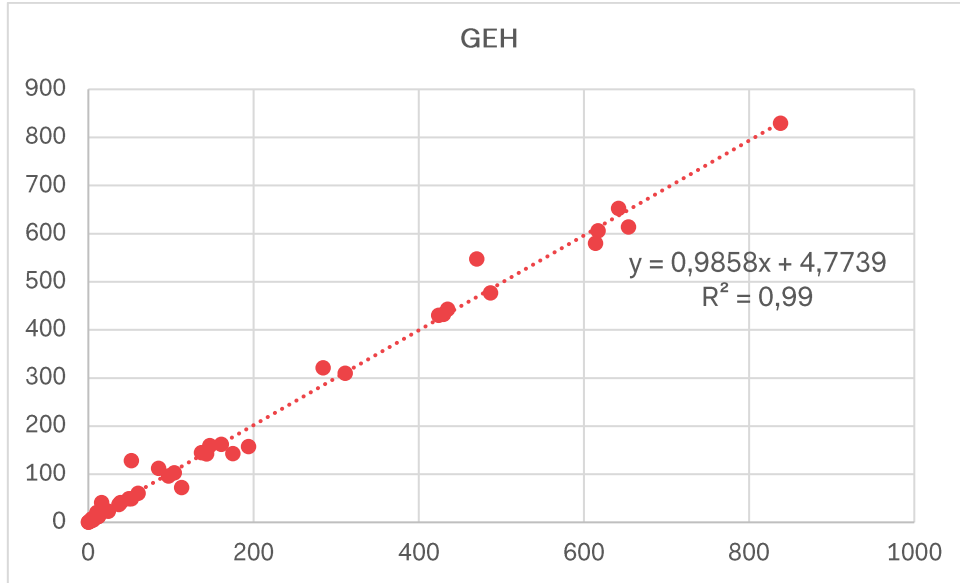


Figura 25: Grafico GEH ed R² PM

Dal momento in cui in entrambi gli scenari i valori di GEH rientrano nell'intervallo richiesto ed i valori di R² sono prossimi ad 1, la calibrazione del modello è ritenuta ottimale.

5.2 RISULTATI SIMULAZIONE STATO DI FATTO

Nelle figure sotto si riportano i flussogrammi dello scenario dello Stato di fatto che mostrano, attraverso barre di cromatismo e spessore diverso, il carico veicolare transitante su ogni arco stradale nell'ora di punta della mattina e del pomeriggio.

È evidente come il traffico preponderante insista sul nodo semaforizzato di via G.Natta - A.Sant'Elia - E.Terzaghi. Mentre lungo via G.Natta, la direzione della componente di traffico maggiore è Ovest-Est al mattino ed Est-Ovest il pomeriggio, registrando, tuttavia, un totale di flussi che non supera mai i 1.000 v.eq/h per direzione.

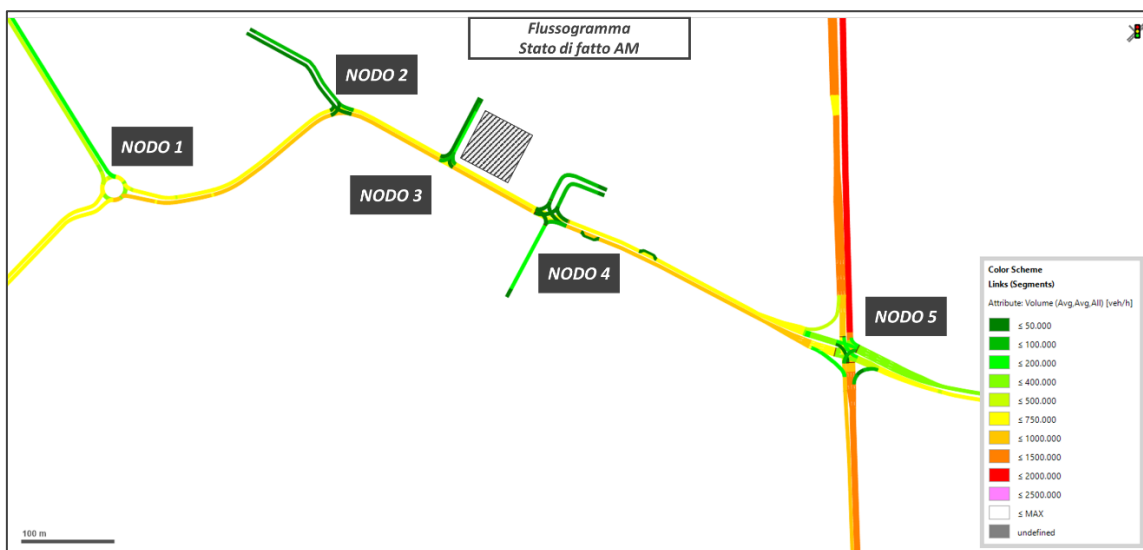


Figura 26: Flussogramma Stato di fatto AM

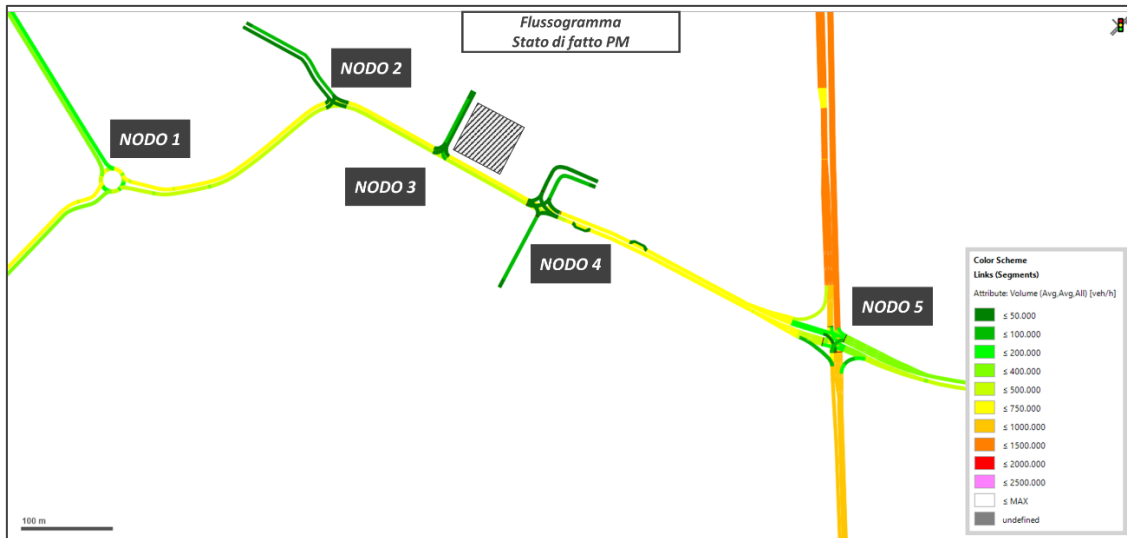


Figura 27:Flussogramma Stato di fatto PM

Nella tabella 3 sono riportate le prestazioni dei nodi in esame in termini di ritardo e Livello di servizio.

INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE		INTERSEZIONI SEMAFORIZZATE	
Ritardo [s]	Livello di servizio	Ritardo [s]	Livello di servizio
0	A	0	A
<10	B	<10	B
<15	C	<20	C
<25	D	<35	D
<35	E	<55	E
<50	F	<80	F

I livelli di servizio registrati ai nodi sono ottimali per entrambe le ore di punta indagate, ad eccezione dell'intersezione semaforizzata di via G.Natta - A.Sant'Elia - E.Terzaghi.

L'elevato ritardo medio e, conseguentemente, il basso livello di servizio è principalmente dovuto ad un elevato tempo di ciclo semaforico di 120s, che penalizza particolarmente l'approccio da via E.Terzaghi. Nella modellazione dello scenario dello Stato di Fatto sono stati utilizzati i cicli semaforici rilevati in sede di campagna di indagine.

L'intersezione 3, di particolare interesse per lo studio di traffico, presenta un livello di servizio complessivo al nodo LOS A, con ritardi medi molto ridotti.

Nodo	Ritardo Medio HdP AM [s]	Livello di Servizio HdP AM	Ritardo Medio HdP PM [s]	Livello di Servizio HdP PM
1	7	A	5	A
2	2	A	1	A
3	5	A	1	A
4	21	C	16	B
5	40	D	58	E

Tabella 3: Livello di Servizio Stato di Fatto

Per una comprensione più dettagliata delle prestazioni del nodo viene fornito il dettaglio del livello di servizio di ciascuna manovra.

La manovra con il livello di servizio più basso (LOS C) è la svolta in sinistra in uscita da via K. Ziegler nella fascia di punta del mattino, che coinvolge tuttavia un numero molto contenuto di veicoli 25v.eq/h su un totale al nodo di 1.513 v.eq/h.

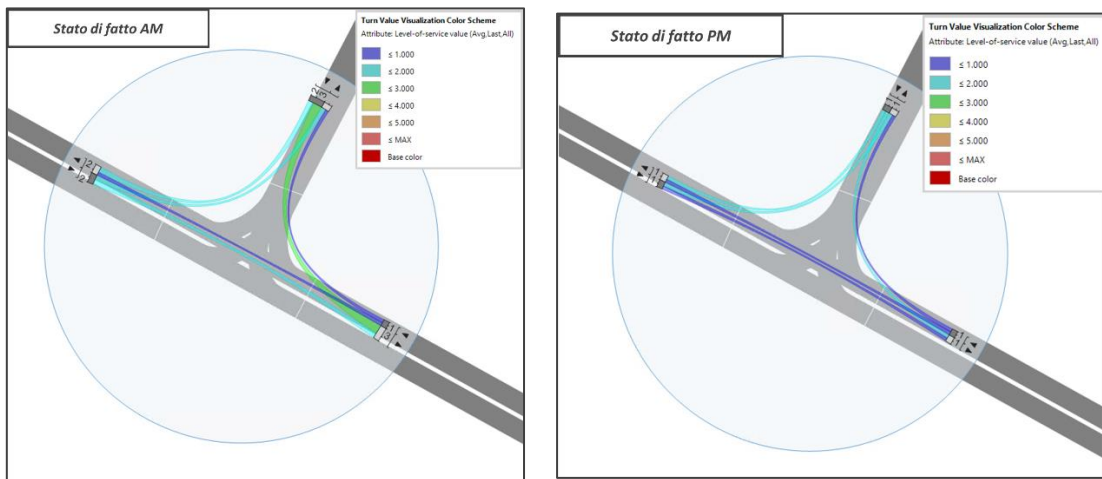


Figura 28: Dettaglio Nodo via Ziegler - Stato di Fatto

6 Stima della domanda indotta

Per la stima del traffico indotto generato ed attratto dall'intervento di progetto si è partiti dal numero totale di addetti fornito nel documento "Rapporto Preliminare - Verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica".

Relativamente alla capacità insediativa dell'immobile, è atteso un numero di addetti pari a 1.533. Inoltre, viene specificato che, sulla base delle strategie di gestione del personale ipotizzate da Unicredit, si stima che solo il 60% lavorerà presso la nuova sede. Quindi il numero finale di addetti previsti in presenza è di 920.

Attraverso l'utilizzo del foglio di calcolo messo a disposizione da AMAT "Procedura approssimata di stima e riparto modale del traffico indotto da nuovi interventi urbanistici" è stato possibile ricavare il traffico indotto espresso in veicoli equivalenti per l'ora di punta del mattino e della sera. È stata indagata la zona (BVR) 830 ed uno scenario di lungo periodo.

	ORA DI PUNTA AM			ORA DI PUNTA PM		
	Auto	Moto	VEQ	Auto	Moto	VEQ
IN	134	24	146	13	3	14
OUT	5	1	6	93	17	102

Tabella 4: Stima traffico veicolare indotto

7 Modello di micro-simulazione Scenario di Progetto: risultati

Nella simulazione dello stato di progetto è stata aggiornata la matrice di rete andando ad integrare l'indotto veicolare generato e attratto presentato nel capitolo precedente.

Inoltre, rispetto alla simulazione dello stato di fatto, è stata ottimizzata la fasizzazione del ciclo semaforico del nodo 5, in modo tale da assicurarsi che la rete stradale non presentasse alcuna criticità.

I flussogrammi dello scenario di progetto sono del tutto paragonabili a quelli dello stato di fatto, in termini di veicoli totali e di distribuzione del traffico.

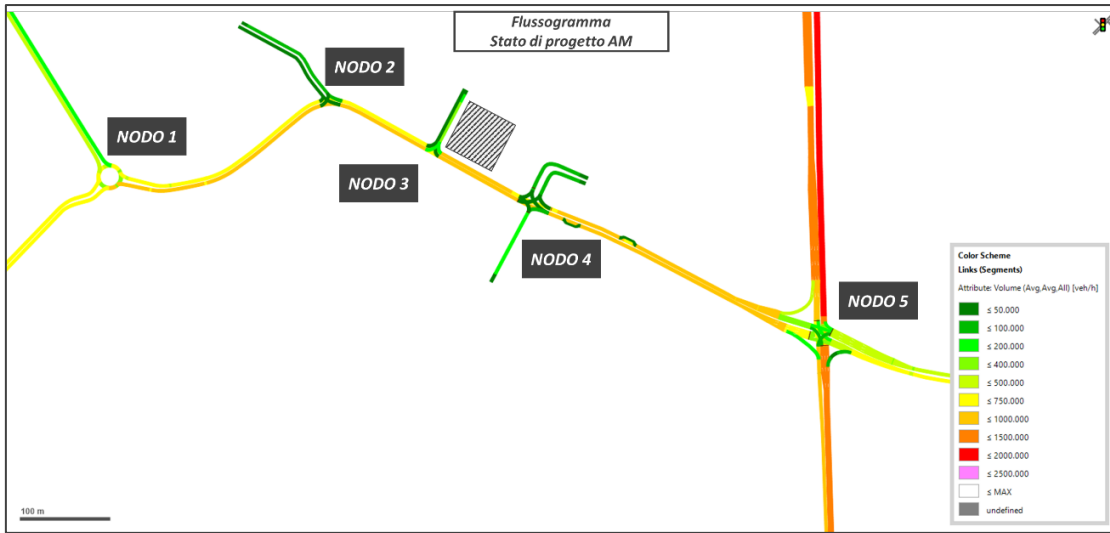


Figura 29: Flussogramma Stato di Progetto AM

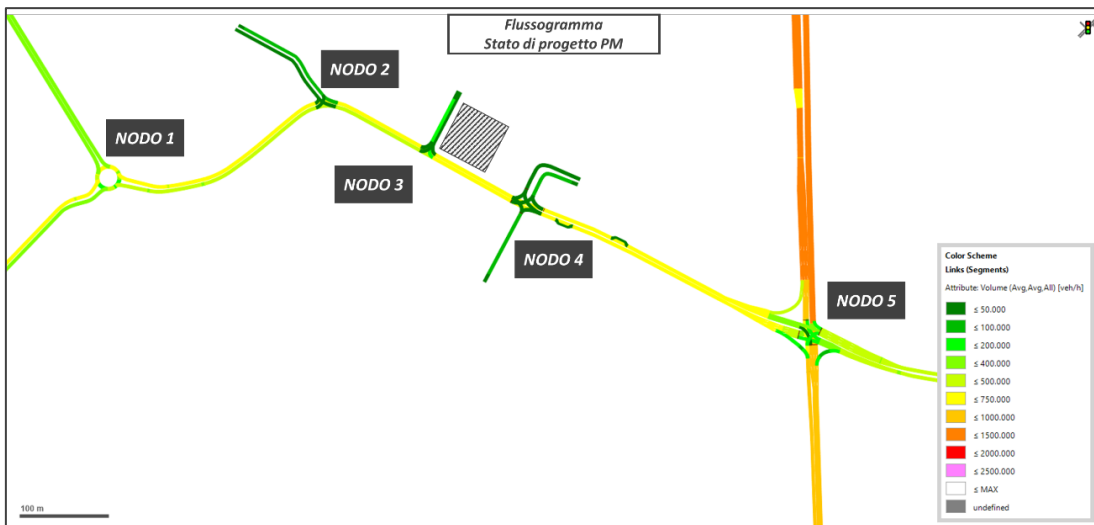


Figura 30: Flussogramma Stato di Progetto PM

□ Systematica

Per quanto riguarda i livelli di servizio dello scenario di progetto si è registrato un significativo miglioramento dell'intersezione 5, grazie all'ottimizzazione del ciclo semaforico. I ritardi medi e livello di servizio degli altri nodi analizzati non presentano discostamenti rilevanti rispetto allo stato di fatto, mantenendo un ottimo comportamento complessivo.

Nodo	Ritardo Medio HdP AM [s]	Livello di Servizio HdP AM	Ritardo Medio HdP PM [s]	Livello di Servizio HdP PM
1	8	A	5	A
2	5	A	1	A
3	10	B	2	A
4	22	C	17	B
5	40	D	34	C

Tabella 5: Livello di Servizio Stato di Progetto

Il dettaglio del nodo 3, risultante dalla micro-simulazione dinamica, evidenzia un comportamento pressoché identico per lo scenario dell'ora di punta del pomeriggio. Per quanto riguarda la fascia antimeridiana, si è registrato un lieve peggioramento delle condizioni di traffico in alcune manovre.

In particolare, la manovra di svolta in sinistra in entrata a via K.Ziegler è scesa ad un livello di servizio LOS C, ritenuto comunque soddisfacente. Questo provoca conseguentemente un peggioramento delle prestazioni anche per la manovra di svolta in sinistra in uscita da via K.Ziegler che tuttavia, essendo l'ora di picco del mattino, riguarda un numero di veicoli limitato (31 v.eq./h) rispetto al totale registrato al nodo.

Complessivamente, i ritardi medi al nodo risultano pienamente accettabili.

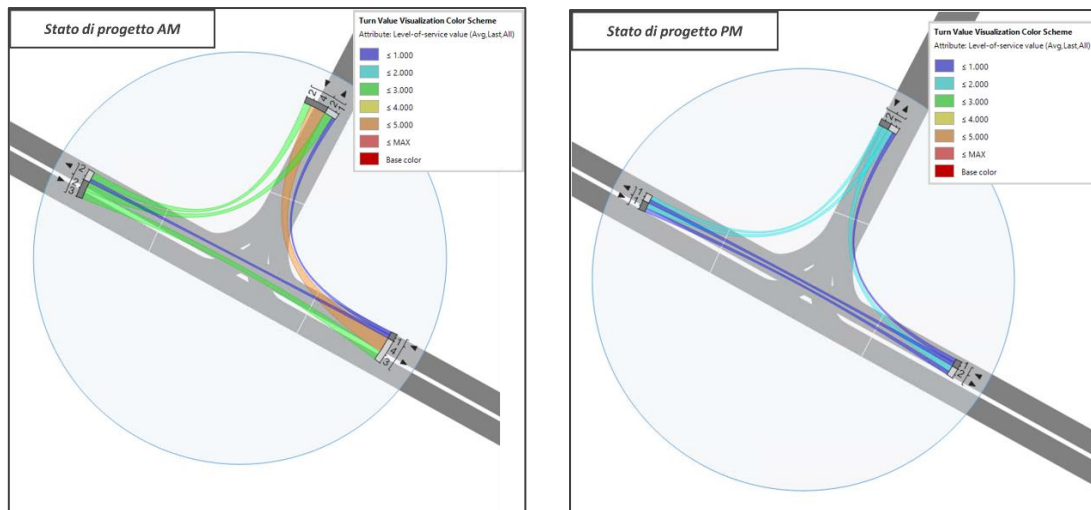


Tabella 6: Dettaglio Nodo via Ziegler - Stato di Progetto

7.1 ANALISI STATICA INTERSEZIONE VIA KARL ZIEGLER-VIA CARLO NATTA

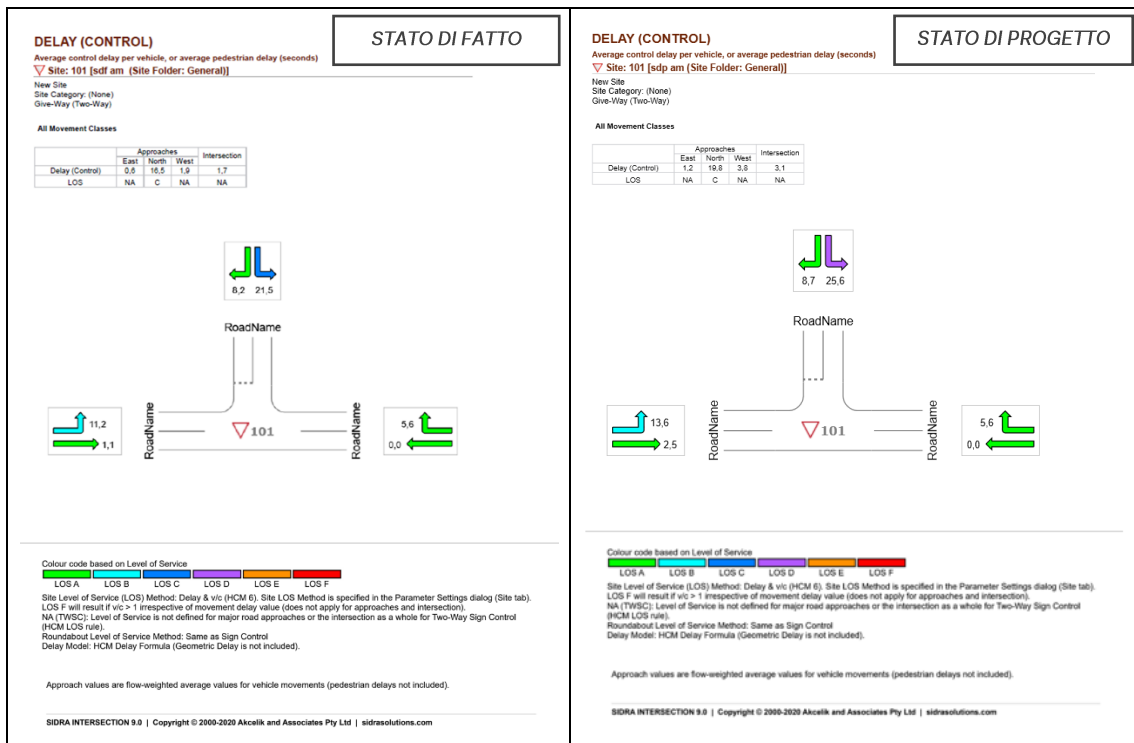
Come ulteriore verifica prestazionale del nodo 3 via K.Ziegler - via Natta, è stata condotta un'analisi statica, tramite il software di simulazione SIDRA Intersection®. SIDRA Intersection® utilizza modelli analitici del traffico uniti ad un metodo iterativo di approssimazione per fornire le stime della capacità e le statistiche sulle prestazioni delle intersezioni e, in presenza di semaforo, l'ottimizzazione dei parametri di regolazione. Le intersezioni si confrontano generalmente in termini di Livello di Servizio (LOS, Level Of Service).

La matrice del nodo, per tutti gli scenari analizzati, è stata estratta dal modello di micro-simulazione dinamica andando quindi ad alimentare l'analisi statica. Di seguito sono riportate le risultanze in termini di ritardo medio orario, disaggregato sia per manovre che per approccio.

Le risultanze sono pienamente in linea con quelle evidenziate dal modello di micro-simulazione dinamica. Il ritardo medio per singolo approccio non scende mai sotto il LOS C.

La differenza del ritardo medio nell'approccio da Nord tra stato di fatto e di progetto è di +4,1s nello scenario del mattino, in cui è coinvolto un numero limitato di veicoli, e di +2,0s nello scenario del pomeriggio.

In conclusione l'impatto dell'indotto veicolare generale ed attratto dall'area di progetto, nonostante risulti in un incremento del ritardo in manovre puntuali, non altera il livello di servizio complessivo del singolo approccio e del nodo.



DELAY (CONTROL)

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

Site: 101 [edf pm (Site Folder: General)]

New Site
Site Category: (None)
Give-Way (Two-Way)

All Movement Classes

Delay (Control)	Approaches			Intersection
	East	North	West	
LOS	NA	B	NA	NA

Colour code based on Level of Service

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

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
NA (TWSC): Level of Service is not defined for major road approaches or the intersection as a whole for Two-Way Sign Control (HCM LOS rule).
Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control
Delay Model: HCM Delay Formula (Geometric Delay is not included).

Approach values are flow-weighted average values for vehicle movements (pedestrian delays not included).

SIDRA INTERSECTION 9.0 | Copyright © 2000-2020 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com

STATO DI FATTO

DELAY (CONTROL)

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

Site: 101 [sdp pm (Site Folder: General)]

New Site
Site Category: (None)
Give-Way (Two-Way)

All Movement Classes

Delay (Control)	Approaches			Intersection
	East	North	West	
LOS	NA	B	NA	NA

Colour code based on Level of Service

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

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
NA (TWSC): Level of Service is not defined for major road approaches or the intersection as a whole for Two-Way Sign Control (HCM LOS rule).
Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control
Delay Model: HCM Delay Formula (Geometric Delay is not included).

Approach values are flow-weighted average values for vehicle movements (pedestrian delays not included).

SIDRA INTERSECTION 9.0 | Copyright © 2000-2020 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com

STATO DI PROGETTO

8 Valutazioni Conclusive

Le valutazioni trasportistiche portano alla conclusione che la viabilità di via G.Natta - K.Ziegler, nel suo attuale assetto geometrico, è in grado di gestire adeguatamente i flussi veicolari futuri attesi con lo sviluppo previsto dal "PA2 - Nord", sia in termini di offerta di parcheggio, sia di funzionalità della viabilità, garantendo performance del tutto confrontabili alla situazione attuale.

L'indagine di rilievo della sosta raggiungibile a 5 minuti a piedi dall'area di progetto indica come il contesto territoriale sia in grado di assorbire la riduzione dell'offerta di sosta generata dalla pedonalizzazione di via Cambi.

In aggiunta, il parcheggio di interscambio di Lampugnano può garantire una capacità di sosta residua ad una distanza appetibile a mitigare tale riduzione. A fronte di una riduzione di sosta l'ambito di progetto valorizza percorsi pedonali e aree con una rinnovata qualità urbana che potrà fungere da volano per la riqualificazione dell'intero contesto territoriale (tale indicazione è stata riportata nel verbale interassessorile del 04.12.2020 sottoscritta dal dirigente Tancredi del Comune di Milano).

Le analisi modellistiche hanno evidenziato come il delta prestazionale tra lo stato di progetto e lo stato di fatto sia molto ridotto e limitato a manovre puntuali. Questo è confermato dall'analisi statica, che non ha evidenziato cambiamenti del livello di servizio per tutti gli approcci al nodo.

La differenza del ritardo medio nell'approccio da Nord (via K.Ziegler) tra progetto e stato di fatto è pari a +4,1s nella fascia antimeridiana, in cui è coinvolto un numero limitato di veicoli, e di +2,0s nella fascia pomeridiana.

Dalle risultanze dei modelli di micro-simulazione dinamica emerge che l'indotto veicolare generato ed attratto dall'intervento di progetto non ha alcun impatto nei nodi di immediata vicinanza; si ritiene quindi che l'attuale assetto viario sia in grado di assorbire la mobilità veicolare indotta dal compendio urbanistico oggetto di analisi senza modifiche di tipo infrastrutturale né funzionale.

