



ANALISI TRASPORTISTICA DELLA VIABILITA' A SERVIZIO DEL NUOVO PIANO
ATTUATIVO AT_04 IN VIA TAZZOLI / VIA MONTANARI IN COMUNE DI MONZA (MB)

STUDIO DI TRAFFICO — DICEMBRE 2024

ANALISI TRASPORTISTICA DELLA VIABILITÀ A SERVIZIO DEL NUOVO PIANO ATTUATIVO AT_04 IN VIA TAZZOLI / VIA MONTANARI IN COMUNE DI MONZA (MB)

Indice

1.	Premessa	3
2.	Organizzazione dello studio e metodologia adottata	3
3.	Analisi Scenario Attuale	4
3.1.	Area di Studio	4
3.2.	Accessibilità Stradale	5
3.3.	Indagini e Rilievi	6
3.3.1.	Localizzazione delle sezioni di rilievo	6
3.3.2.	Flussi di traffico giornalieri sulla rete	8
3.4.	Analisi relative alle prestazioni della rete	13
3.4.1.	Grafo di rete	14
3.4.2.	Domanda di Mobilità	15
3.4.3.	Calibrazione del Modello di Simulazione	17
3.4.4.	Analisi Modellistiche	18
4.	Scenario di Progetto	22
4.1.	Variazioni nel Sistema di offerta	24
4.2.	Variazioni nel sistema di domanda	25
4.2.1.	Funzione Residenziale	25
4.2.2.	Funzione Baby Parking	26
4.2.3.	Distribuzione spostamenti aggiuntivi	26
4.3.	Risultati delle analisi modellistiche - Scenario di Progetto	27
4.4.	Variazione dei livelli prestazioni della rete	31
4.5.	Analisi comparata degli scenari	33
5.	Conclusioni	34

1. Premessa

Il presente documento illustra le risultanze delle analisi trasportistiche condotte da REDAS *engineering* sull'area in cui insiste il **progetto del Piano Attuativo AT_04 (Residenziale e Baby-Parking)** in Comune di Monza (MB).

Per valutare gli effetti indotti sulla viabilità contermine a seguito della realizzazione del nuovo Piano Attuativo, sono stati analizzati i seguenti scenari temporali:

- **Scenario Attuale:** con l'obiettivo di fornire un'analisi volta a caratterizzare gli attuali spostamenti che insistono sull'area oggetto di analisi (senza alcuna modifica alla rete viaria);
- **Scenario di Progetto:** finalizzato alla verifica del funzionamento della rete viaria nella configurazione futura, ovvero con la realizzazione del nuovo Piano Attuativo a carattere residenziale e Baby Parking.

La stima dei flussi di traffico sulla rete è stata realizzata avvalendosi di un **modello di micro-simulazione** del traffico, utile a stimare le condizioni di circolazione risultanti dall'interazione tra il sistema della domanda ed il sistema dell'offerta di trasporto che caratterizzano il bacino territoriale di riferimento.

2. Organizzazione dello studio e metodologia adottata

Nell'ambito del presente studio, *Redas Engineering* ha programmato e realizzato una serie di fasi di lavoro, strettamente collegate tra di loro, che hanno consentito di delineare il quadro attuale della mobilità stradale nell'area esaminata e stimare le prestazioni del sistema dello Scenario di Progetto.

In particolare, si individuano le seguenti fasi di lavoro:

- Analisi del contesto e definizione dell'area di studio;
- Acquisizione dei dati relativi all'offerta di trasporto nello Stato Attuale;
- Ricostruzione della domanda di mobilità nello Stato Attuale, attraverso il monitoraggio dei flussi di traffico;
- Individuazione delle fasce orarie maggiormente critiche per il sistema viario analizzato;
- Implementazione del modello di simulazione rappresentativo dello Stato Attuale del sistema di trasporto oggetto di studio, mediante l'utilizzo del software specialistico Aimsun;
- Calibrazione e validazione del modello allo Stato Attuale, in modo che esso replichi quanto più fedelmente possibile i dati di traffico rilevati sul campo;
- Implementazione del modello di simulazione rappresentativo della configurazione ipotetica di progetto;
- Predisposizione di appositi output rappresentativi del grado di congestione e dei principali indicatori del deflusso veicolare nelle fasce orarie di maggiore criticità;
- Analisi dei risultati e confronto degli indicatori ottenuti per i diversi scenari analizzati.

3. Analisi Scenario Attuale

Lo Scenario Attuale viene analizzato con valutazioni in merito ai seguenti aspetti:

- Inquadramento territoriale dell'area;
- Ricostruzione dell'offerta di trasporto privato al contorno;
- Ricostruzione della domanda attuale mediante l'analisi dei flussi rilevati tramite apposita campagna di monitoraggio.

3.1. Area di Studio

L'area oggetto di studio è ubicata nel Comune di Monza (MB), nel quadrante ovest del territorio comunale, più precisamente nel quartiere San Fruttuoso, localizzato ad ovest della Strada Statale SS36 del Lago di Como e dello Spluga.

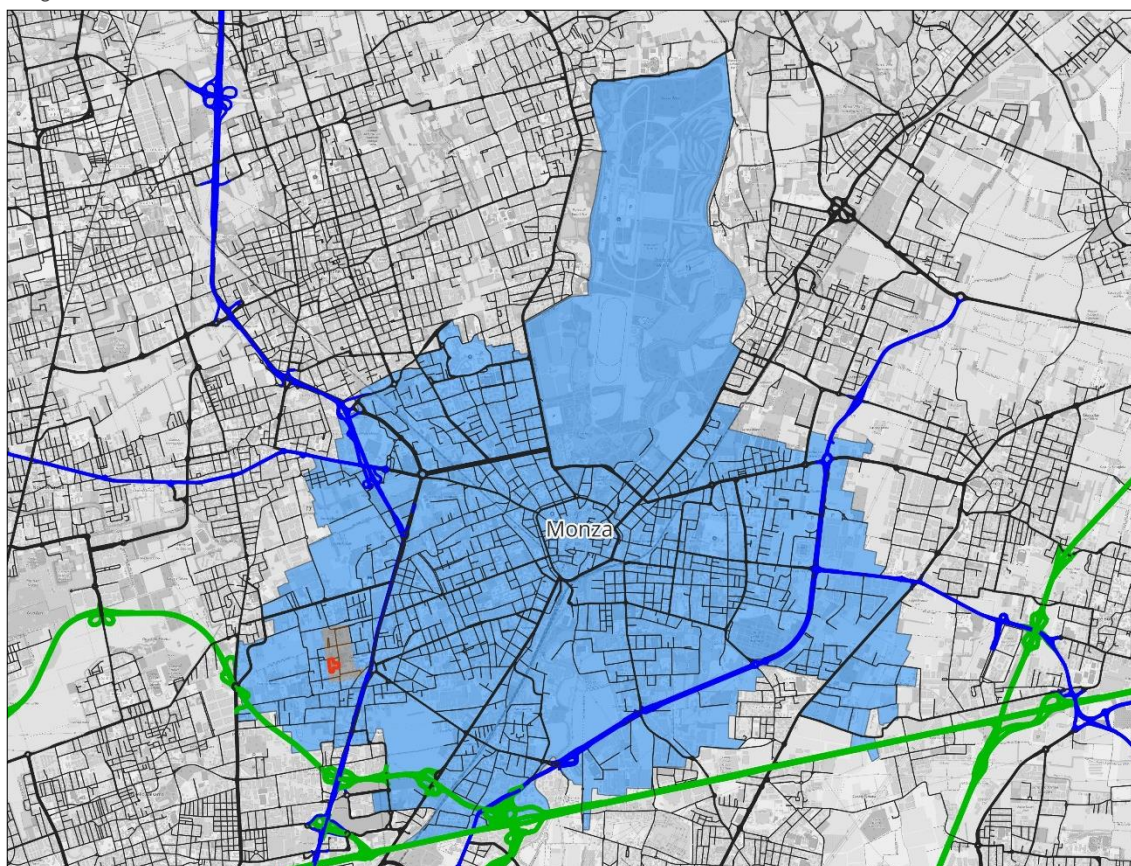
La SS36 transita in un sottopasso dedicato mentre, a livello locale, la viabilità di superficie prende il nome di viale Lombardia.

Lo studio è finalizzato ad analizzare nello specifico le ricadute che l'intervento in progetto avrà sulla mobilità e sul traffico dell'area in cui esso si colloca.

L'Area di Studio, definita come l'ambito entro cui è verosimile ritenere che si esauriscano gli effetti indotti dalla realizzazione del progetto, ovvero principalmente lungo via Po, via Enrico Tazzoli, via Alcide De Gasperi, via Carlo Montanari e via San Fruttuoso.

In particolare, tali effetti saranno maggiormente evidenti lungo i principali percorsi di adduzione all'Area di Intervento, che collegano il sito alla viabilità ordinaria.

Figura 1 - Area di Studio e Area di Intervento

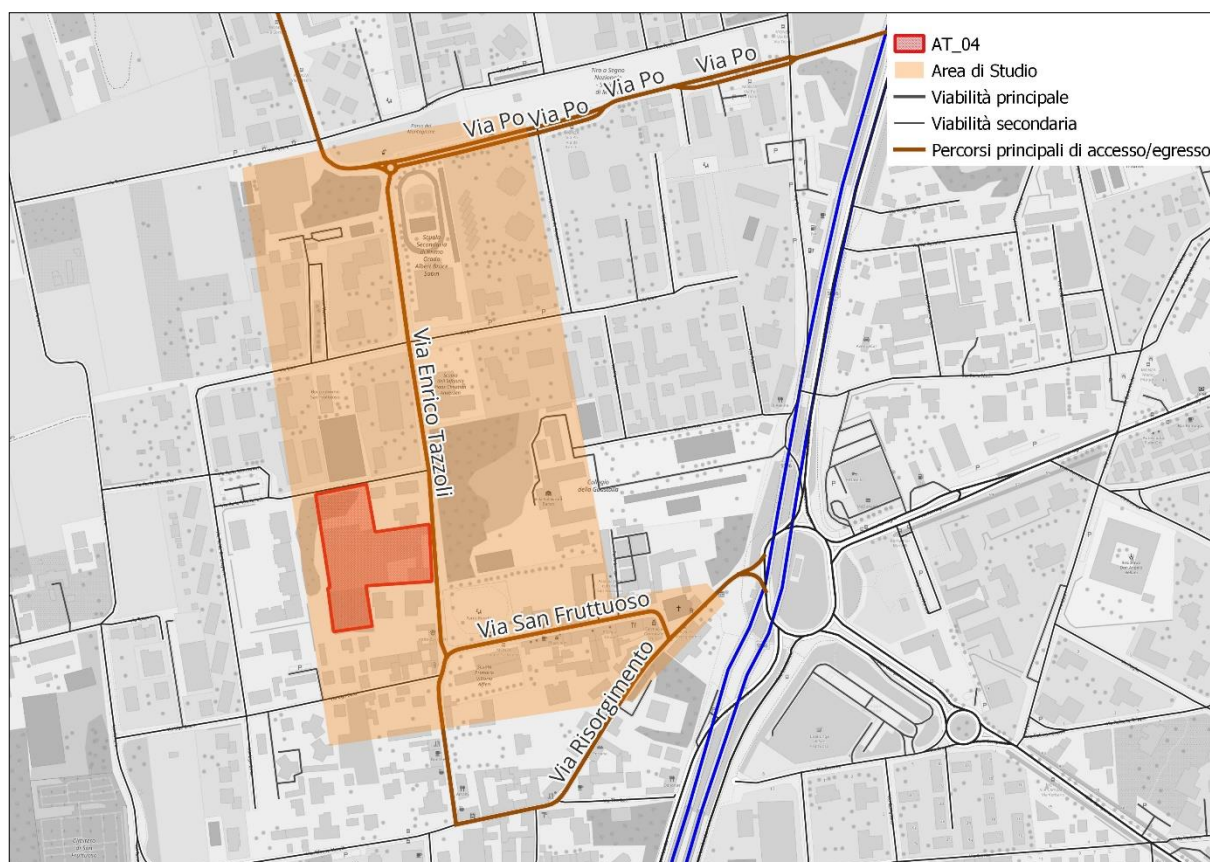


3.2. Accessibilità Stradale

L'area di studio è servita dalle seguenti arterie della **viabilità principale**:

- **Via Po** si configura come una strada a singola carreggiata con una corsia per senso di marcia. Permette il collegamento tra via della Taccona (a nord) e via Ticino / via Lombardia ad est bypassando l'intersezione semaforizzata tra via della Taccona e via Lombardia / viale Vittorio Veneto.
- **Via Enrico Tazzoli** è una strada caratterizzata da una sezione a singola carreggiata con una corsia per senso di marcia di larghezza pari a circa 12,00 metri (comprensivi di sosta laterale su ambo i lati). Lungo la via è presente uno spazio poli-funzionale del quartiere e una scuola dell'infanzia.
- Il tratto a sud, in corrispondenza di via Marelli, si configura come una strada a senso unico in direzione nord (da via Marelli verso via San Fruttuoso).
- **Via Carlo Montanari** presenta una sezione stradale bi-direzionale a singola carreggiata con una corsia per senso di marcia. Lungo la via è presente un campo sportivo della ASD San Fruttuoso e un asilo nido.
- **Via San Fruttuoso** è una strada a senso unico che collega via Tazzoli (ad ovest) e via Risorgimento (a est) con larghezza di circa 6,5 metri. Lungo la via è presente una scuola primaria.

Figura 2 – Viabilità principale a servizio del Piano Attuativo AT_04



3.3. Indagini e Rilievi

Per definire esaustivamente la domanda di mobilità attuale, è stata condotta una campagna di monitoraggio automatico del traffico veicolare presso alcune sezioni stradali ritenute rilevanti ai fini dello studio, finalizzata a fornire i carichi veicolari classificati che impegnano l'infrastruttura stradale esaminata nei diversi giorni della settimana e nelle varie ore di ciascun giorno.

Per tale attività sono stati impiegati apparecchi a tubi pneumatici e radar, ideali per misurazioni sia in ambito urbano che extraurbano.

I rilievi sono stati realizzati nel mese di **Dicembre 2024**, in giornate feriali non caratterizzate da eventi particolari (es: manifestazioni o mercati settimanali) e, ai fini delle simulazioni modellistiche, sono stati utilizzati i dati relativi alla giornata feriale con maggior traffico ed alla fascia oraria risultata maggiormente carica.

Elaborando congiuntamente questi dati e quelli raccolti durante i sopralluoghi sul campo relativamente alla distribuzione della domanda ai principali nodi, è stata stimata la matrice O/D rappresentativa della domanda di mobilità nello Stato Attuale.

3.3.1. Localizzazione delle sezioni di rilievo

Il **monitoraggio automatico del traffico** ha interessato 11 sezioni stradali, per un totale di 18 corsie, distribuite secondo quanto schematizzato in *Figura 3*, ossia:

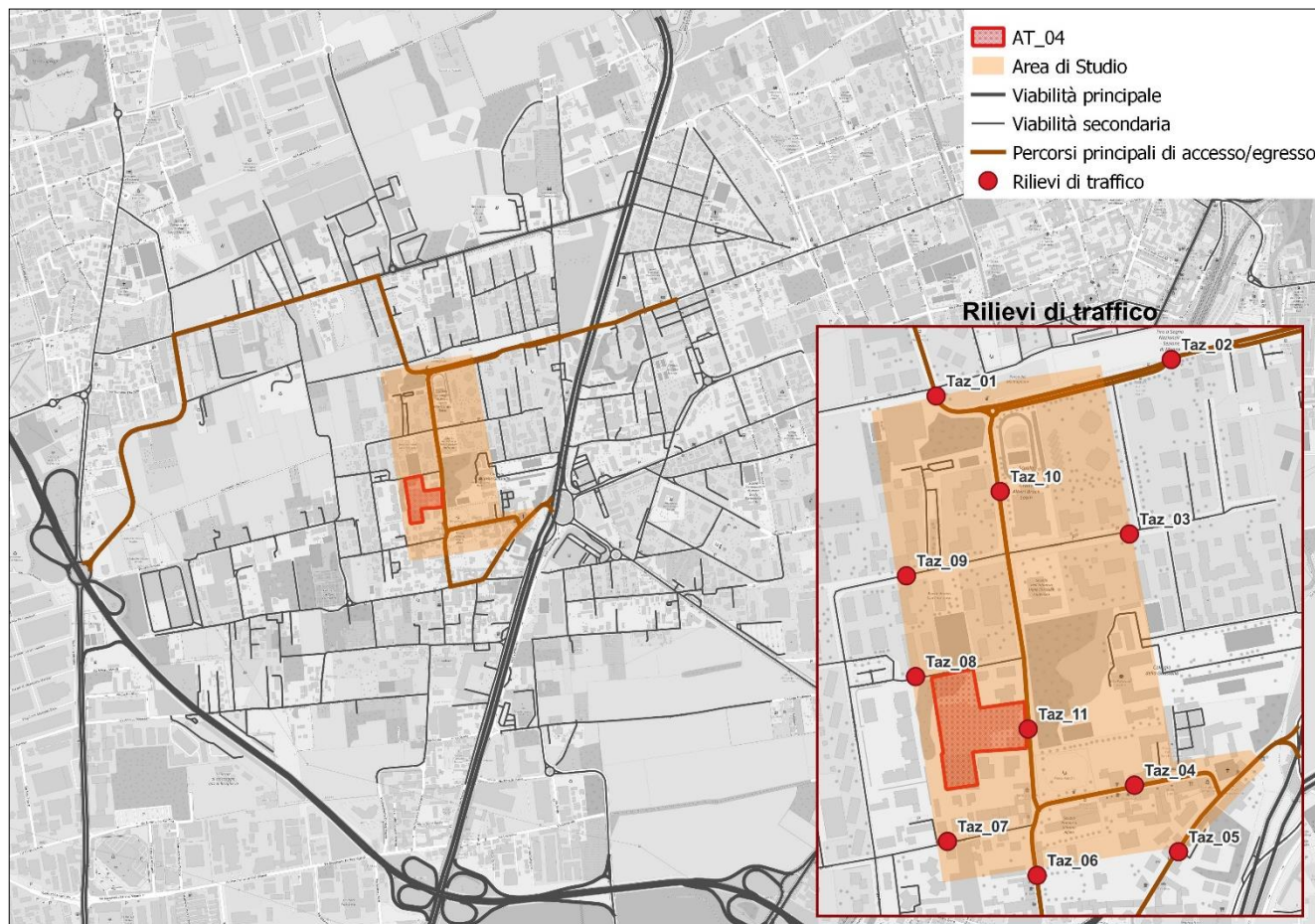
- 2 sezioni bi-direzionali posizionate lungo via Po in corrispondenza dell'intersezione con via Tevere (sez. 01) e ad est di via Aristide de Antichi (sez. 02);
- 2 sezioni bi-direzionali posizionate lungo via Iseo rispettivamente ad ovest (sez. 09) e ad est (sez. 03) dell'intersezione con via Tazzoli;
- 1 sezione mono-direzionale posizionata lungo via San Fruttuoso (sez. 04) ad est dell'intersezione con via Tazzoli;
- 1 sezione mono-direzionale posizionata lungo via Risorgimento (sez. 05) a sud dell'intersezione con via San Fruttuoso;
- 3 sezioni mono e bi-direzionali posizionate lungo via Tazzoli rispettivamente a sud dell'intersezione con via Ugo Bassi (sez. 06), a sud dell'intersezione con via Carlo Montanari (sez. 11) e a sud dell'intersezione con via Po (sez. 10);
- 1 sezione mono-direzionale posizionata lungo via Ugo Bassi (sez. 07);
- 1 sezione bi-direzionale posizionata lungo via Carlo Montanari (sez. 08).

I flussi rilevati sono stati classificati per lunghezza e velocità:

- La classificazione per lunghezza distingue **4 categorie veicolari**, ossia moto, auto, veicoli commerciali leggeri e mezzi pesanti. Tale distinzione è stata funzionale all'elaborazione di un modello di domanda più dettagliato in riferimento alle reali dimensioni e performance delle diverse tipologie di veicoli;
- La classificazione per velocità è stata realizzata in riferimento a **4 classi di velocità** ed è stata necessaria ai fini della validazione del modello di micro-simulazione.

Oltre ai dati raccolti mediante il monitoraggio automatico del traffico, sono stati effettuati dei **sopralluoghi sul campo** utili ad osservare la distribuzione della domanda presso i principali nodi dell'Area di Studio.

Figura 3 – Localizzazione sezioni di rilievo



3.3.2. Flussi di traffico giornalieri sulla rete

Le sezioni monitorate presentano flussi di traffico diversi a seconda della funzione della strada.

La sezione più carica risulta essere quella lungo **via Risorgimento**, strada locale a senso unico in uscita dalla rotatoria di via Romagna e viale Campania con circa 6.070 veicoli/giorno bi-direzionali.

Volumi compresi tra 5.000 e 5.800 veicoli/giorno bi-direzionali, invece, si registrano lungo **via Po**, **via San Fruttuoso** e **via Enrico Tazzoli**.

Volumi leggermente più bassi, pari a circa 2.870 veicoli/giorno bi-direzionali, si registrano lungo il tratto est di **via Po**, verso via Ticino e via Lombardia.

Volumi decisamente più bassi si registrano lungo la viabilità locale di **via Iseo** (con circa 1.350 – 1.520 veicoli/giorno bi-direzionali) e lungo **via Ugo Bassi / via Carlo Montanari** con volumi inferiori ai 1.000 veicoli/giorno bi-direzionali.

In *Figura 4* sono riportati i flussi di traffico rilevati presso le sezioni di indagine con la relativa percentuale dei veicoli pesanti (> 35 q.li).

Figura 4 – Flussi di traffico – Traffico giorno di massimo carico

VOLUMI E % PESANTI - Feriale				
Sezione	Localizzazione	Direzione	Flussi	% pesanti
01	Via Po	verso via Enrico Tazzoli	2772	1,3%
		verso via Tevere	2281	0,7%
02	Via Po	verso Via Ticino	2047	2,6%
		verso via Aristide de Antichi	827	0,1%
03	Via Iseo	verso Via Aristide de Antichi	848	0,2%
		verso via Enrico Tazzoli	507	0,2%
04	Via San Fruttuoso	verso via Risorgimento	5318	3,6%
		-	0	-
05	Via Risorgimento	verso via Tito Speri	6071	2,5%
		-	0	-
06	Via Enrico Tazzoli	verso via Ugo Bassi	5843	4,1%
		-	0	-
07	Via Ugo Bassi	verso via Enrico Tazzoli	926	0,8%
		-	0	-
08	Via Carlo Montanari	verso via Alcide de Gasperi	453	2,2%
		verso via Enrico Tazzoli	401	3,7%
09	Via Iseo	verso Via Metauro	665	0,3%
		verso via Alcide de Gasperi	858	0,2%
10	Via Enrico Tazzoli	verso Via Iseo	2456	2,4%
		verso via Po	2869	2,5%
11	Via Enrico Tazzoli	verso Via San Fruttuoso	2068	1,0%
		verso Via Iseo	3367	3,2%

In *Tabella 1* viene riportato l'andamento orario dei flussi registrati durante la campagna d'indagine effettuata per il giorno di massimo carico, da cui si evince che **l'ora di punta** risulta coincidere con la **fascia oraria mattutina 08:00-09:00**.

Tale fascia oraria risulta *coerente* anche con l'indotto derivato dai futuri spostamenti dalle nuove residenze che risultano maggiori durante l'ora di punta della mattina rispetto all'ora di punta della sera.

Tabella 1 – Andamento Giornaliero Orario – Volumi di Traffico

VOLUMI BI-DIREZIONALI												
	sez.01	sez.02	sez.03	sez.04	sez.05	sez.06	sez.07	sez.08	sez.09	sez.10	sez.11	
0.00 - 1.00	26	16	6	29	57	43	6	11	9	25	33	261
1.00 - 2.00	10	5	2	7	17	11	2	2	4	9	11	80
2.00 - 3.00	5	2	2	6	7	6	1	1	1	4	4	39
3.00 - 4.00	2	1	0	6	3	7	1	0	0	3	4	27
4.00 - 5.00	2	1	1	14	8	10	3	2	0	3	5	49
5.00 - 6.00	18	10	2	47	16	18	12	10	4	20	23	180
6.00 - 7.00	84	38	20	171	72	83	18	25	21	77	102	711
7.00 - 8.00	486	258	120	487	272	372	45	54	128	418	383	3023
8.00 - 9.00	568	358	124	446	478	446	60	71	170	511	476	3708
9.00 - 10.00	307	188	80	377	340	343	47	45	102	327	340	2496
10.00 - 11.00	243	159	72	332	322	319	57	41	85	273	298	2201
11.00 - 12.00	230	176	86	304	337	320	56	41	88	276	273	2187
12.00 - 13.00	240	133	72	316	352	335	48	51	68	304	306	2225
13.00 - 14.00	310	181	131	324	325	345	50	43	103	326	314	2452
14.00 - 15.00	223	154	76	303	398	360	66	62	72	250	290	2254
15.00 - 16.00	273	175	86	315	387	379	59	48	87	320	335	2464
16.00 - 17.00	392	239	122	406	524	493	91	72	117	430	486	3372
17.00 - 18.00	484	200	88	410	585	565	65	65	127	484	506	3579
18.00 - 19.00	458	211	108	395	562	565	75	60	134	485	485	3538
19.00 - 20.00	332	131	74	268	480	408	68	68	97	349	378	2653
20.00 - 21.00	152	97	37	138	235	185	35	39	44	164	166	1292
21.00 - 22.00	91	60	21	98	134	107	23	19	29	118	100	800
22.00 - 23.00	63	49	12	74	81	67	23	11	23	97	61	561
23.00 - 24.00	54	32	13	45	79	56	15	13	10	52	56	425
	5.053	2.874	1.355	5.318	6.071	5.843	926	854	1.523	5.325	5.435	40577

Nella **fascia oraria compresa tra le ore 08:00 e le ore 09:00** si nota come la sezione più carica risulta essere quella lungo via Po, ad ovest dell'intersezione con via Tazzoli, con circa 570 veic/h bi-direzionali.

Volumi compresi tra 440 e 510 veic/h bi-direzionali si registrano, invece, lungo via Risorgimento, via San Fruttuoso e via Enrico Tazzoli.

Volumi leggermente più bassi, pari a circa 360 veic/h bi-direzionali, si registrano lungo il tratto est di via Po, verso via Ticino e via Lombardia.

Lungo la viabilità locale, invece, si registrano i volumi più bassi ovvero lungo via Iseo (con circa 125 – 170 veic/h bi-direzionali) e lungo via Ugo Bassi / via Carlo Montanari con volumi inferiori ai 100 veic/h bi-direzionali.

In *Figura 5* si riportano i flussi di traffico, rilevati nell'ora di punta serale del giorno feriale, distinti per direzione di marcia e con l'indicazione dell'incidenza dei mezzi pesanti.

Figura 5 – Flussi di traffico – Ora di punta 08:00-09:00

VOLUMI E % PESANTI - ora 08:00/09:00				
Sezione	Localizzazione	Direzione	Flussi	% pesanti
01	Via Po	verso via Enrico Tazzoli	412	1,2%
		verso via Tevere	156	1,3%
02	Via Po	verso Via Ticino	293	4,4%
		verso via Aristide de Antichi	65	0,0%
03	Via Iseo	verso Via Aristide de Antichi	71	0,0%
		verso via Enrico Tazzoli	53	0,0%
04	Via San Fruttuoso	verso via Risorgimento	446	6,1%
		-	0	-
05	Via Risorgimento	verso via Tito Speri	478	2,5%
		-	0	-
06	Via Enrico Tazzoli	verso via Ugo Bassi	446	4,9%
		-	0	-
07	Via Ugo Bassi	verso via Enrico Tazzoli	60	0,0%
		-	0	-
08	Via Carlo Montanari	verso via Alcide de Gasperi	37	0,0%
		verso via Enrico Tazzoli	34	2,9%
09	Via Iseo	verso Via Metauro	71	0,0%
		verso via Alcide de Gasperi	99	0,0%
10	Via Enrico Tazzoli	verso Via Iseo	277	2,2%
		verso via Po	234	2,1%
11	Via Enrico Tazzoli	verso Via San Fruttuoso	207	1,9%
		verso Via Iseo	269	3,3%

Si presentano, in *Figura 6*, gli **andamenti orari dei flussi di traffico** per le sezioni maggiormente trafficate, posizionate lungo via Po, a nord dell'area di intervento.

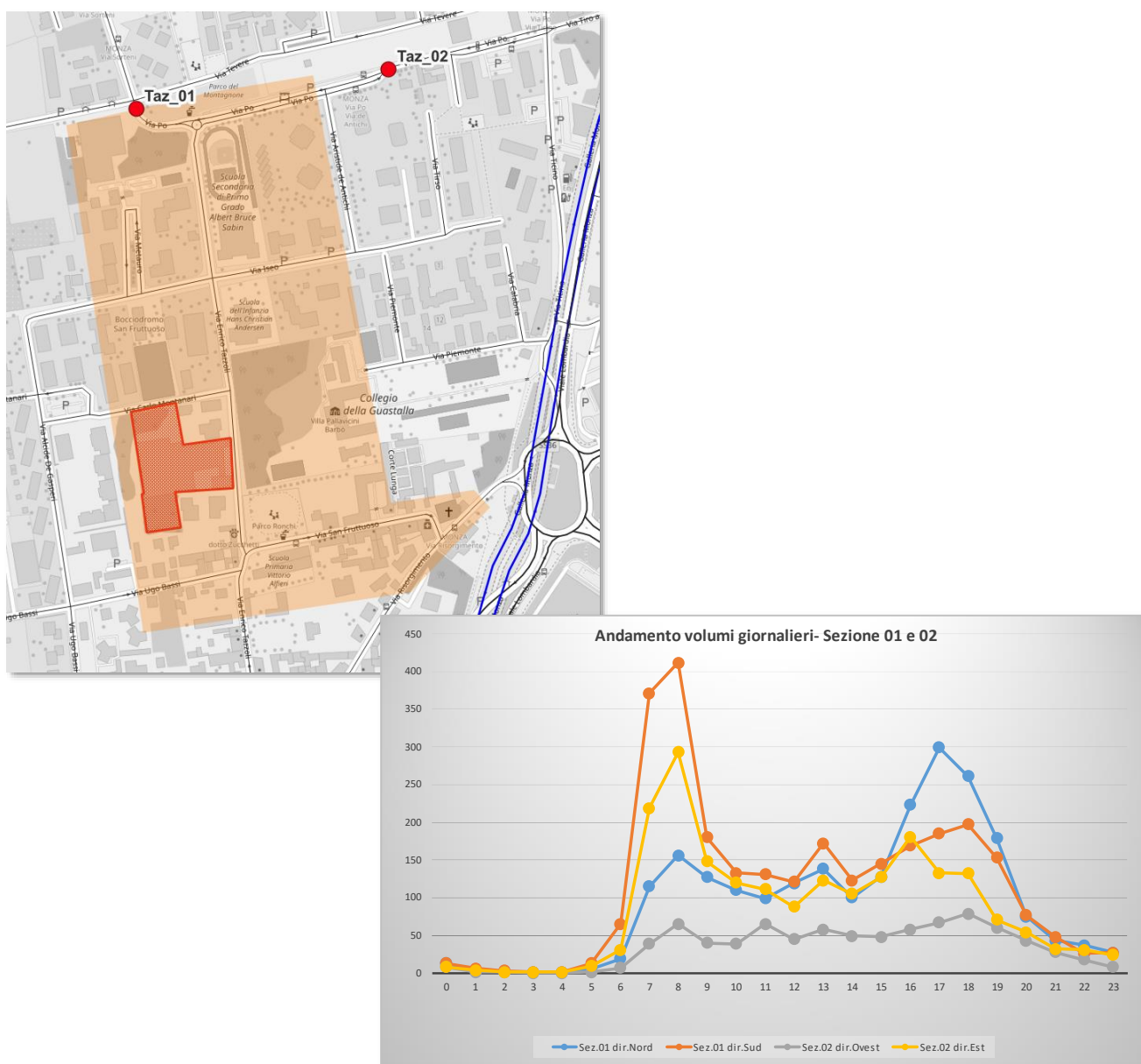
In **direzione sud/est (verso via Enrico Tazzoli e via Lombardia)**, la curva mostra un picco nell'ora di punta della mattina, indicativamente tra le 07:00 e le 09:00 con circa 300 - 410 veicoli/ora.

Durante il resto della giornata, i volumi restano pressoché costanti e non superano mai i 200 veic/h. Tale andamento si concentra prevalentemente tra le 07:00 e le 20:00.

Durante l'ora di punta della sera, invece, si registra un picco in **direzione nord-ovest (verso via Tevere / via Aristide de Antichi)** con circa 300 veic/h tra le 17:00 e le 20:00.

Anche per questo andamento, gli spostamenti si concentrano prevalentemente nella fascia diurna, tra le 07:00 e le 20:00 senza mai superante i 140 veic/h al di fuori dell'ora di picco.

Figura 6 – Andamento orario flussi di traffico – Sezioni lungo via Po (sez. 01 e sez. 02)

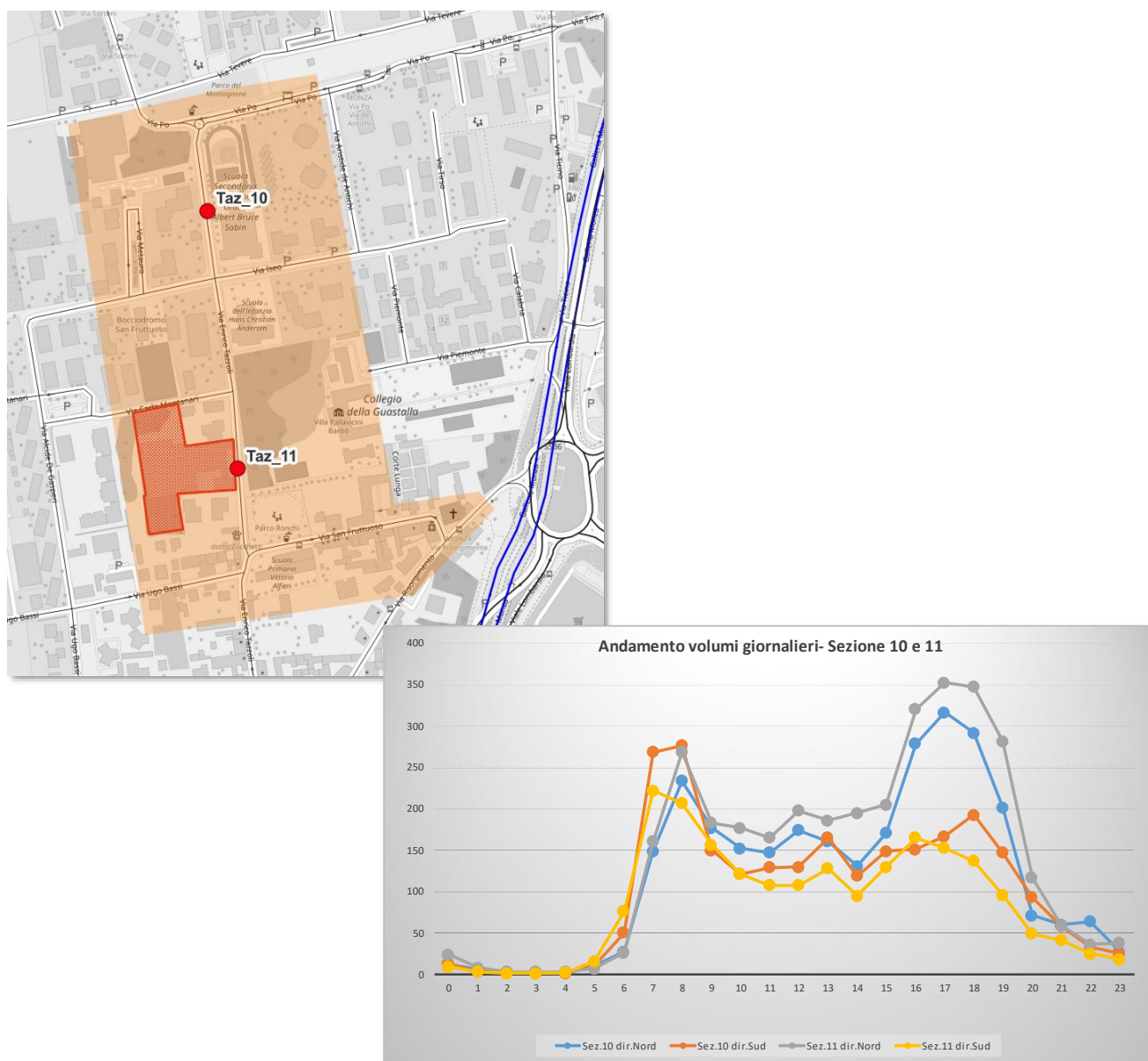


In *Figura 7*, invece, si riportano gli **andamenti orari dei flussi di traffico** per via Tazzoli, ovvero per la viabilità ad est del nuovo Piano Attuativo che verrà maggiormente caricata dai potenziali flussi indotti dalle nuove residenze.

Durante l'ora di punta della mattina (compresa tra le 07:00 e le 09:00) i flussi maggiori si registrano in **direzione sud (verso via Iseo / via San Fruttuoso)** con volumi compresi tra 220 e 270 veic/h. durante l'arco della giornata, invece, in direzione sud i volumi restano costanti e sempre inferiori a 190 veic/h.

In **direzione nord (verso via Po / via Iseo)** si registra, invece, un picco isolato tra le 08:00 e le 09:00 con circa 230 – 270 veic/h mentre, durante l'ora di punta della sera compresa tra le 16:00 e le 20:00 si registrano volumi più elevati, pari a circa 290 – 350 veic/h.

Figura 7 – Andamento orario flussi di traffico – Sezioni lungo via Tazzoli (sez. 10 e sez. 11)



3.4. Analisi relative alle prestazioni della rete

L'analisi dell'interazione fra offerta di trasporto e domanda di mobilità, nello Stato Attuale, è stata condotta con l'ausilio del **software di simulazione del traffico Aimsun**.

Questo strumento implementa in sé una piattaforma di modelli che consente di analizzare caratteristiche e performance di sistemi di trasporto anche complessi, sia a livello generale che nel dettaglio.

Nel caso specifico, il **modello di micro-simulazione** è stato necessario per:

- Ottenere una **stima della matrice O/D**, rappresentativa della mobilità dell'area di studio, a partire dai dati di traffico derivanti dall'attività di monitoraggio automatico;
- **Valutare a livello microscopico la qualità del deflusso veicolare** in riferimento ad ogni elemento della rete, mediante la stima di parametri rappresentativi quali la densità veicolare, il ritardo medio, la lunghezza delle code, la velocità di percorrenza;
- **Analizzare le ricadute che l'intervento in progetto potrebbe determinare** nell'area di studio, in termini di efficienza della rete stradale, rispetto ai nuovi livelli di traffico;
- **Analizzare l'efficienza della rete** a servizio del nuovo Piano Attuativo con funzione residenziale e baby-parking.

Il modello di micro-simulazione implementato è stato calibrato e validato ricorrendo alla valutazione di statistiche test mirate, nonché della restituzione video-grafica delle dinamiche del moto.

Aimsun fornisce, tra le altre, indicazioni puntuali sui meccanismi di formazione delle code che possono fornire indicazioni utili su possibili interventi mitigativi.

3.4.1. Grafo di rete

La costruzione del modello di offerta comporta la rappresentazione schematica delle caratteristiche fisiche e organizzative della stessa. In *Figura 8* è riportato il grafo di rete rappresentativo del sistema di offerta allo Stato Attuale.

Figura 8 – Scenario Attuale – Grafo di rete



In particolare, nell'immagine si evidenziano:

- gli archi della viabilità principale e secondaria;
- le intersezioni a rotatoria e le intersezioni semaforizzate;
- i 9 “centroidi di zona”, rappresentativi delle origini e destinazioni degli spostamenti.

I centroidi sono stati opportunamente collegati alla rete con archi fittizi di generazione e/o attrazione, attraverso cui i veicoli vengono immessi in rete o escono da essa dopo aver compiuto il percorso loro assegnato nell'ambito del modello di scelta del percorso.

In figura è riportato anche il particolare delle intersezioni tra via Iseo e via Tazzoli e tra via Montanari e via Tazzoli, che mette in evidenza le regole di precedenza implementate nel modello.

3.4.2. Domanda di Mobilità

Il modello di domanda è costituito da un set di matrici O/D, ciascuna rappresentativa del numero di spostamenti realizzati da una specifica classe veicolare, nella fascia oraria assunta come riferimento per le analisi.

Quest'ultima, corrispondente all'ora maggiormente critica per il sistema di trasporto analizzato, è stata individuata tenendo conto dei seguenti aspetti:

- risultati dei rilievi, sia in termini di quantità di traffico che in riferimento alla distribuzione dei flussi che potrebbe generare situazioni più o meno conflittuali, in particolare presso i nodi più sollecitati;
- quantità e distribuzione dell'indotto di progetto.

Dall'insieme delle suddette valutazioni, **la fascia oraria più critica per il sistema analizzato è risultata essere quella compresa fra le 08:00 e le 09:00** del giorno feriale. Di conseguenza, le analisi modellistiche sono state riferite a tale ora di punta.

Le suddette matrici O/D sono state stimate a partire dai rilievi di traffico effettuati, rappresentativi della domanda che si esplica attualmente nell'Area di Studio nell'ora di punta della mattina 08:00-09:00.

Sfruttando la funzionalità del software Aimsun, che consente di assegnare contemporaneamente più matrici O/D rappresentative delle diverse categorie veicolari, è stato possibile implementare il modello di domanda in relazione alla classificazione dei flussi effettivamente rilevata. In tal modo si evita di trasformare i mezzi pesanti in autovetture equivalenti, riuscendo a simulare, in assegnazione dinamica, l'interazione dei diversi mezzi, nell'ambito della corrente veicolare in cui essi si inseriscono, in funzione delle loro caratteristiche reali quali ad esempio ingombro, performances o tempi di reazione.

In *Figura 9* sono riportati graficamente gli spostamenti generati ed attratti nell'ora di punta della mattina 08:00–09:00 per ogni centroide, mentre in *Figura 10* sono riportate le linee di desiderio da e per ogni centroide, rappresentative della distribuzione spaziale della domanda di mobilità nell'Area di Studio.

Figura 9 – Scenario Attuale – Spostamenti generati ed attratti totali – Ora di punta 08:00 – 09:00



Figura 10 – Scenario Attuale – Linee di desiderio – Ora di punta 08:00 – 09:00



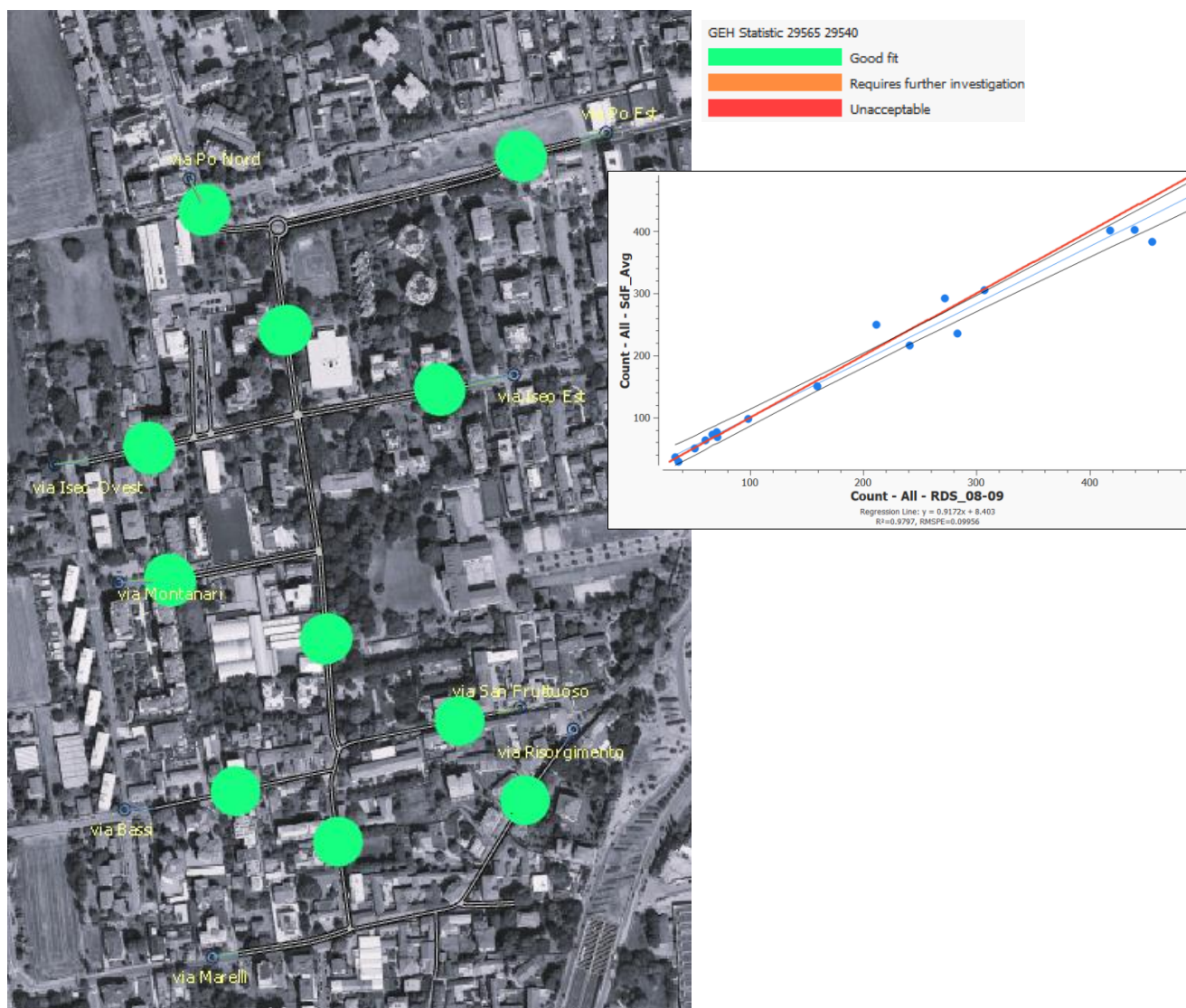
3.4.3. Calibrazione del Modello di Simulazione

Il modello di simulazione è stato calibrato e validato in modo che replicasse il più fedelmente possibile le attuali condizioni di circolazione ed i carichi che insistono sui diversi elementi. A tal fine si è fatto ricorso a due diversi test statistici:

- l'**analisi di regressione**, che offre una misura globale del livello di accostamento fra volumi rilevati e flussi assegnati dal modello, sintetizzata dal coefficiente di regressione R^2 ;
- la **Statistica GEH**, atta a restituire il livello di fit sulla singola sezione di rilievo. La formulazione matematica del GEH è simile ad un test chi-quadro, anche se non si configura come una vera e propria statistica, ma piuttosto come una formula empirica che offre interessanti risultati.

La *Figura 11* riassume graficamente il livello di accostamento ottenuto nei due test, evidenziando rispettivamente un coefficiente di regressione R^2 maggiore di 0.95 ed un accostamento prossimo al 100% fra dato simulato e dato osservato su tutte le sezioni stradali monitorate, risultante dal GEH test.

Figura 11 – Calibrazione del modello di simulazione – Statistica GEH e Analisi di Regressione (R^2)



3.4.4. Analisi Modellistiche

Una volta calibrato e validato il modello di simulazione, dall'applicazione dell'algoritmo di assegnazione dinamica, con approccio microscopico, è stato possibile stimare:

- La **distribuzione dei carichi veicolari** sui vari elementi della rete;
- Il valore assunto dai principali indicatori del deflusso veicolare, di riferimento per le **analisi di funzionalità** richieste.

L'analisi delle condizioni di traffico nell'ora di punta del giorno infrasettimanale dalle ore 08:00 alle ore 09:00 ha evidenziato come, allo Stato di Fatto, **la rete stradale a servizio dell'Area di Studio sia interessata da flussi di traffico sostenibili**.

I flussi principali si concentrano:

- Lungo via Po in direzione est (verso viale Lombardia) con volumi compresi tra 300 e 400 veic/h. In direzione opposta, invece, i volumi risultano inferiori ai 150 veic/h.
- Lungo il quadrilatero composto da via San Fruttuoso, via Risorgimento e via Tazzoli con volumi compresi tra 380 e 480 veic/h.

Volumi leggermente più bassi si registrano lungo via Enrico Tazzoli, con flussi compreso tra 215 e 290 veic/h per direzione e lungo via Marelli con flussi compresi tra 125 e 225 veic/h.

La viabilità locale a carattere residenziale di via Iseo, via Montanari e via Ugo Bassi restituisce volumi limitati, inferiore ai 100 veic/h per direzione.

Figura 12 – Scenario Attuale – Flussi di traffico assegnati nell'ora di punta



DENSITÀ VEICOLARE

Il traffico veicolare risulta complessivamente contenuto sull'intera rete, come evidenziato anche dai bassi valori della densità veicolare, sempre al di sotto dei 20 veic/km.

Figura 13 – Scenario Attuale – Densità veicolare [veh/km]



RITARDO MEDIO

I valori stimati per gli indicatori del ritardo medio sono contenuti sull'intera rete stradale analizzata, con valori di perditempo inferiori ai 10 secondi (che garantiscono livelli di servizio elevati).

Lungo via San Fruttuoso, in corrispondenza del segnale di STOP per immettersi lungo via Risorgimento, si rilevano perditempo leggermente più elevati, pari a circa 17 secondi (Livello di Servizio C).

Figura 14 – Scenario Attuale – Ritardo medio [sec]



ACCODAMENTO MEDIO

Come rilevato durante la campagna di indagine, il modello non restituisce accodamenti importanti sulla rete. Analizzando i valori medi, questi risultano inferiori ai 2 veicoli.

Figura 15 – Scenario Attuale – Accodamento medio [veic]



VELOCITÀ MEDIA

La velocità media è buona sull'intera rete. Non si osservano rallentamenti significativi sulla rete, a parte rallentamenti e stop fisiologici dovuti ai segnali di STOP e di DARE PRECEDENZA.

Figura 16 – Scenario Attuale – Velocità media [km/h]



RAPPORTO FLUSSO / CAPACITÀ

Il rapporto Flusso / Capacità (flusso espresso in veicoli equivalenti) risulta essere accettabile su gran parte della rete. Mediamente, i valori risultano compresi tra 0.1 e 0.29.

I valori maggiori di F/C si registrano lungo via Risorgimento e via Marelli con valori pari a 0.36.

Figura 17 – Scenario Attuale – Rapporto Flusso / Capacità



LOS INTERSEZIONI

Il Livello di Servizio nelle principali intersezioni localizzate nell'area di influenza del Piano Attuativo risulta buono: tutte le intersezioni restituiscono LoS pari ad A (indicativo di un rapido smaltimento dei flussi veicolari).

L'operatività delle intersezioni stesse risulta buona.

Figura 18 – Scenario Attuale – Livello di Servizio [LoS]



4. Scenario di Progetto

Lo Scenario di Progetto prevede la realizzazione, all'interno del Piano Attuativo AT_04 posizionato tra via Carlo Montanari e via Enrico Tazzoli, delle seguenti funzioni:

- Un **edificio residenziale** con 6 piani fuori terra con SLP pari a circa 6.545,86 mq;
- Un **baby Parking** (per circa 10 bambini) con SLP pari a circa 97,35 mq;

per un totale di 6.643,21 mq SLP.

A servizio del nuovo insediamento, saranno realizzati parcheggi pubblici a raso e parcheggi privati al piano interrato dell'edificio.

I parcheggi pubblici saranno localizzati lungo via Montanari (circa 42 posti auto – comprensivi di 2 posti disabili) e lungo via Tazzoli (circa 17 posti auto – comprensivi di 1 posto disabili).

I parcheggi privati, riservati alla nuova residenza, saranno posizionati al piano interrato dell'edificio e saranno raggiungibili tramite scivolo carrabile con accesso da via Montanari.

La costruzione dello Scenario di Progetto ha richiesto l'implementazione nel modello di simulazione:

- delle **variazioni dei livelli e della distribuzione della domanda** di mobilità, indotti dal nuovo Piano Attuativo;
- dagli **interventi ipotizzati sul sistema infrastrutturale** a servizio dell'area di studio.

Nei seguenti paragrafi vengono descritti nel dettaglio le variazioni sul sistema dell'offerta e della domanda di trasporto nell'area di studio, conseguenti alla realizzazione dell'intervento in progetto.

Figura 19 – Stralcio del layout progettuale del Piano Terra

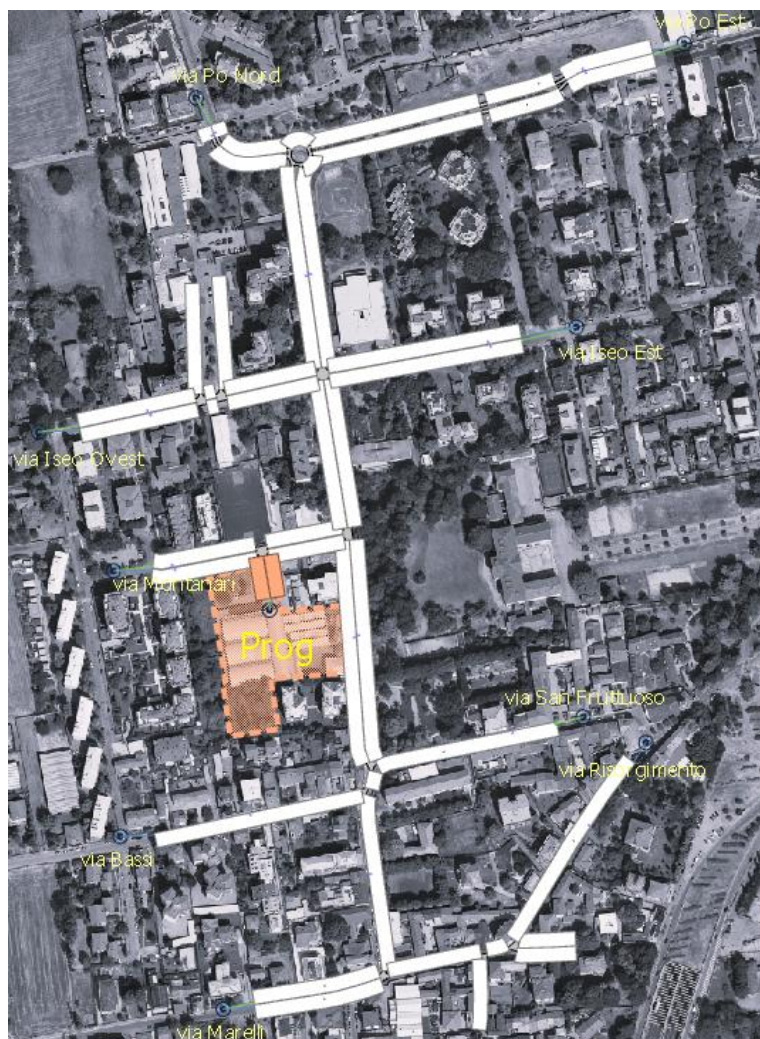


4.1. Variazioni nel Sistema di offerta

Il grafo di rete nello Scenario di Progetto, rappresentato in *Figura 20*, differisce dal grafo di rete utilizzato nello Scenario Attuale per i seguenti elementi:

- **1 nuovo centroide** di origine/destinazione degli spostamenti indotti dal nuovo edificio residenziale e dal baby-parking;
- **inserimento del nuovo accesso ai parcheggi pubblici ed al parcheggio privato sotterraneo** lungo via Montanari.

Figura 20 – Scenario di Progetto – Grafo di Rete



4.2. Variazioni nel sistema di domanda

Per rappresentare la domanda di mobilità nello Scenario di Progetto, il modello di domanda rappresentativo dello Stato di Fatto è stato aggiornato aggiungendo i veicoli afferenti all'indotto del nuovo Piano Attuativo.

In particolare, la domanda di mobilità nello Scenario di Progetto risulterà dalla sovrapposizione delle seguenti componenti:

- Matrice attuale relativa a veicoli leggeri (auto), veicoli commerciali medi (van) e veicoli commerciali pesanti (truck) dell'ora di punta 08:00-09:00;
- Matrice della *funzione residenziale* con indotto attratto e generato relativamente ai veicoli leggeri (car) in ingresso e in uscita dalle residenze;
- Matrice della *funzione baby parking* con indotto attratto e generato dagli spostamenti dei genitori che accompagnano i bambini al centro diurno (doppio spostamento nella stessa ora).

Di seguito viene descritto in dettaglio l'indotto prodotto dalle funzioni previste all'interno del Piano Attuativo AT_04.

4.2.1. Funzione Residenziale

Per quanto riguarda il traffico potenzialmente indotto dalla **funzione residenziale** prevista all'interno del Piano Attuativo AT_04 si fa riferimento a quanto riportato all'interno dell'*Allegato A del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale PTCP della Provincia di Monza e Brianza*.

L'Allegato A riporta le *"Linee guida per la valutazione di sostenibilità dei carichi urbanistici sulla rete di mobilità"* specificando quanto segue:

- Funzione Residenziale: 1 residente ogni 50 mq di slp;
- 60% dei residenti calcolati è "attivo" e quindi genera uno spostamento;
- 80% degli "attivi" utilizza l'auto;
- Coefficiente di occupazione delle auto: 1,2 persone / veicolo;
- Ora di punta del mattino: 10% spostamenti in ingresso e 90% spostamenti in uscita;
- Ora di punta della sera: 60% spostamenti in ingresso e 10% spostamenti in uscita.

Applicando questi fattori alla Superficie Lorda del Piano Attuativo AT_04 si ottiene quanto segue:

- Funzione residenziale: 6.545,86 mq;
- 52 abitanti "attivi";
- Ora di punta del mattino:
 - 5 veicoli leggeri in ingresso;
 - 47 veicoli leggeri in uscita.

4.2.2. Funzione Baby Parking

Per quanto riguarda il traffico potenzialmente indotto dalla **funzione baby-parking** prevista all'interno del Piano Attuativo AT_04, si sono fatte le seguenti assunzioni:

- Funzione Baby-Parking: circa 10 bambini di capacità massima;
- **Spostamenti addetti**: 0% spostamenti nell'ora di punta della mattina;
- **Spostamenti bambini**: 80% dei bambini arriva al baby-parking nell'ora di punta della mattina:
 - 8 veicoli leggeri in ingresso;
 - 8 veicoli leggeri in uscita.

4.2.3. Distribuzione spostamenti aggiuntivi

Sia per gli spostamenti potenzialmente attratti e generati dalla funzione residenziale che per gli spostamenti relativi al baby-parking, il numero totale dei veicoli privati, stimato in arrivo e in partenza nella fascia oraria considerata, è stato distribuito fra le origini e destinazioni rappresentative delle zone attuali, in proporzione rispettivamente al potere generativo ed attrattivo risultante per ognuna di esse in relazione alla tipologia di flusso considerato.

Figura 21 – Scenario di Progetto – Percorsi adduzione: funzione Residenziale e Baby-Parking



4.3. Risultati delle analisi modellistiche - Scenario di Progetto

Per l'analisi dell'interazione tra offerta e domanda, nello Scenario di Progetto, è stato utilizzato il modello di simulazione costruito, calibrato e validato con riferimento allo Stato di Fatto, i cui dati di input sono stati opportunamente modificati in modo da poter rappresentare le componenti del sistema della mobilità una volta completato l'intervento.

Le analisi modellistiche hanno confermato come, nello Scenario di Progetto, la rete stradale simulata rimanga interessata da flussi veicolari sostenibili.

I flussi principali continuano ad essere concentrati:

- Lungo via Po in direzione est (verso viale Lombardia) con volumi compresi tra 320 e 405 veic/h. In direzione opposta, invece, i volumi risultano inferiori ai 165 veic/h.
- Lungo il quadrilatero composto da via San Fruttuoso, via Risorgimento e via Tazzoli con volumi compresi tra 390 e 485 veic/h.

Volumi leggermente più bassi si registrano lungo via Enrico Tazzoli, con flussi compreso tra 240 e 305 veic/h per direzione e lungo via Marelli con flussi compresi tra 125 e 225 veic/h.

La viabilità locale a carattere residenziale di via Iseo, via Montanari e via Ugo Bassi restituisce volumi limitati, inferiore ai 100 veic/h per direzione.

Nel complesso, la distribuzione dei flussi indotti risulta essere sopportata dall'intero sistema stradale.

Figura 22 – Scenario di Progetto – Flussi di traffico assegnati nell'ora di punta



DENSITÀ VEICOLARE

Il traffico veicolare si mantiene contenuto sull'intera rete, come evidenziato anche dai bassi valori della densità veicolare, che restano sempre al di sotto dei 25 veic/km.

Figura 23 – Scenario di Progetto – Densità veicolare [veic/km]



RITARDO MEDIO

I valori stimati per gli indicatori del ritardo medio si mantengono contenuti nei rami di ingresso delle due rotonde lungo Strada del Portone, con valori di perditempo inferiori ai 12 secondi (che garantiscono livelli di servizio elevati).

Lungo via San Fruttuoso, in corrispondenza del segnale di STOP per immettersi lungo via Risorgimento, si rilevano perditempo leggermente più elevati, pari a circa 22 secondi (Livello di Servizio C).

Figura 24 – Scenario di Progetto – Ritardo medio [sec]



ACCODAMENTO MEDIO

Anche per lo Scenario di Progetto, il modello non restituisce accodamenti sulla rete.

Permangono valori leggermente più elevati di accodamenti nel ramo di via San Fruttuoso, in corrispondenza del segnale di STOP per immettersi lungo via Risorgimento, con valori inferiori ai 3 veicoli.

Figura 25 – Scenario di Progetto – Accodamento medio [veic]



VELOCITÀ MEDIA

La velocità media rimane buona sull'intera rete. Non si osservano rallentamenti significativi sulla rete, a parte rallentamenti e stop fisiologici dovuti ai segnali di STOP e di DARE PRECEDENZA presenti nelle intersezioni limitrofe al comparto.

Figura 26 – Scenario di Progetto – Velocità media [km/h]



RAPPORTO FLUSSO / CAPACITÀ

Il rapporto Flusso / Capacità (flusso espresso in veicoli equivalenti) si mantiene accettabile su gran parte della rete. Mediamente, i valori risultano compresi tra 0.1 e 0.3.

I valori maggiori di F/C continuano a registrarsi lungo via Risorgimento e via Marelli con valori pari a 0.37.

Figura 27 – Scenario di Progetto – Rapporto Flusso / Capacità



LOS INTERSEZIONI

Il Livello di Servizio nelle principali intersezioni localizzate nell'area di influenza del Piano Attuativo continua a risultare buono: tutte le intersezioni restituiscono LoS pari ad A (indicativo di un rapido smaltimento dei flussi veicolari).

L'operatività delle intersezioni stesse si mantiene buona.

Figura 28 – Scenario di Progetto – Livello di Servizio [LoS]



4.4. Variazione dei livelli prestazioni della rete

Le analisi condotte hanno permesso di evidenziare le modifiche generate dalla realizzazione del Piano Attuativo AT_04 con funzione Residenziale e Baby-Parking sui flussi transitanti sull'intera rete dell'area analizzata.

Il flussogramma riportato in *Figura 29* mostra come i flussi aggiuntivi, attratti e generati dalla realizzazione del Piano Attuativo, interessino la viabilità di accesso diretta al sito, per poi sommarsi alla viabilità principale quale via Po, via Risorgimento e via Marelli.

In conclusione, è possibile affermare che **il traffico aggiuntivo atteso, indotto dal nuovo insediamento, rappresenti un'aliquota mediamente residuale rispetto al traffico preesistente nell'Area di Studio**. Fra l'altro, quest'ultimo è a livelli molto contenuti, come risultato dai rilievi sul campo, dai dati disponibili e dalle analisi modellistiche dello Scenario Attuale.

Figura 29 – Scenario di Progetto vs Scenario Attuale - Differenze Flussi assegnati - Ora di punta



Di seguito si riporta un confronto grafico degli andamenti dei principali indicatori del deflusso veicolare, risultanti nello Scenario Attuale (SdF) e nello Scenario di Progetto (PROG) per l'ora di punta della mattina 08:00 - 09:00.

Da questa analisi si nota che:

- Nel passare dallo Stato di Fatto allo Scenario di Progetto, i flussi di traffico complessivamente circolanti nell'Area di Studio aumentano del +4,9%.

Ciò nonostante, l'indotto riesce ad essere ben supportato dalla rete stradale, senza creare criticità.

Figura 30 – Scenario Attuale e di Progetto – Flusso assegnato [veh/h]

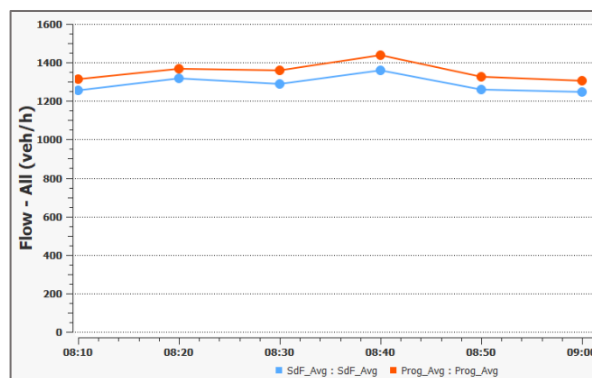


Figura 31 – Scenario Attuale e di Progetto – Ritardo medio [sec]

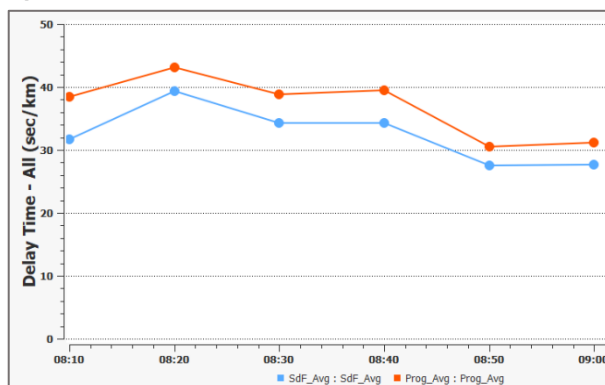
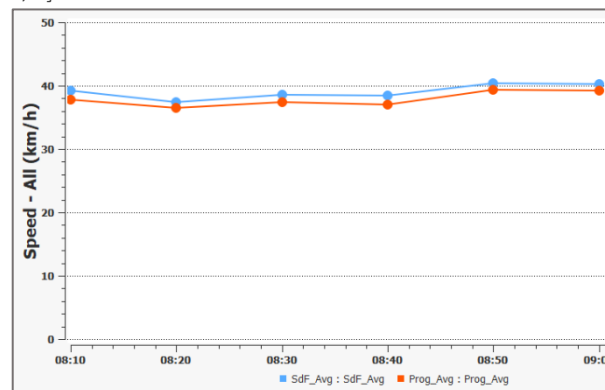


Figura 32 – Scenario Attuale e di Progetto – Velocità media [km/h]



- Analogamente anche le variazioni della velocità di percorrenza, fra Scenario Attuale e di Progetto, risultano limitate, pari mediamente a -3,0%.

4.5. Analisi comparata degli scenari

Per offrire una misura sintetica delle modificazioni che il sistema del trasporto stradale subirebbe nello Scenario di Progetto analizzato rispetto allo Scenario Attuale, vengono di seguito restituite delle statistiche comparative sui valori medi degli indicatori prestazionali risultanti per l'intera rete (indicatori di rete).

Gli indicatori di rete fanno riferimento ai veicoli complessivamente transitanti su tutti gli archi stradali che compongono il grafo di rete implementato ed il loro valore è quello risultante per l'ora di punta della mattina 08:00-09:00 del giorno feriale medio, assunta come riferimento per le analisi modellistiche.

La *Tabella 2* riporta le risultanze dell'analisi comparata condotta sugli indicatori di rete, confrontando i valori stimati per lo Scenario di Progetto con quelli assunti nello Scenario Attuale.

Tabella 2 – Analisi comparata degli Scenari – Variazione degli indicatori di rete rispetto allo Scenario Attuale

Indicatore	Scenario Attuale	Scenario di Progetto		
		Valore	Var. Ass.	Var. %
Total Demand [veic/h]	1.289	1.352	63	 5%
Density [veic/km]	5,0	5,3	0,3	 6%
Delay Time [sec]	32,6	37,0	4,5	 14%
Mean Queue [veic]	3,9	4,8	1,0	 24%
Speed [km/h]	39,0	37,9	-1,2	 -3%
Stop Time [sec/km]	20,4	24,2	3,8	 19%

Dall'analisi si nota come, nel passare dallo **Scenario Attuale** allo **Scenario di Progetto**, con la realizzazione del Piano Attuativo AT_04 (con funzione residenziale e baby-parking), le variazioni stimate per gli indicatori di rete risultano contenute.

In particolare, si rileva un aumento della densità (+6%), del perditempo (+14%), dell'accodamento medio (+24%) e del tempo di stop (+19%). L'indicatore della velocità media sull'intera rete si riduce (-3%).

5. Conclusioni

Dalle analisi riportate nei capitoli precedenti è possibile affermare che **la realizzazione del nuovo Piano Attuativo AT_04 in via Tazzoli / via Montanari in Comune di Monza (MB)** e delle modifiche alla viabilità contermine, sulla base della stima dell'indotto effettuata, **non determina condizioni di criticità per la rete.**

Per quanto riguarda lo **Scenario Attuale**, già la campagna di indagine non ha restituito criticità: i volumi di traffico registrati sugli assi viari sono sostenuti ma ben supportati dall'attuale rete stradale.

Le condizioni di circolazione risultano buone e tutti gli indicatori del deflusso (code, perditempo, accodamenti e densità veicolare) restituiscono livelli buoni.

Nello **Scenario di Progetto**, il flusso veicolare totale sulla rete risulta incrementato della quota parte di veicoli potenzialmente attratti e generati dalla realizzazione del Piano Attuativo con particolare riferimento alla funzione residenziale e alla funzione baby-parking.

Le risultanze delle analisi modellistiche hanno evidenziato come l'incremento dei flussi di traffico, a seguito della realizzazione dell'intervento in progetto, non apporti modifiche sostanziali al regime di circolazione rilevato durante la campagna d'indagine.

Gli indicatori relativi al perditempo e agli accodamenti registrano un leggero aumento del tutto sostenibile, mentre la velocità media resta pressoché invariata.

Non si osservano comunque situazioni di congestione sulla rete.

In conclusione, è possibile affermare che nell'ora di maggior traffico, in riferimento all'indotto atteso in termini di veicoli attratti e generati dalla funzione residenziale e dalla funzione baby-parking, **non si registrano sostanziali variazioni al regime di circolazione rilevato durante la campagna d'indagine.**

La viabilità, nella configurazione futura, riesce a supportare il carico veicolare in transito lungo la rete.