

COMUNE DI SESTO SAN GIOVANNI

PFTE - OPERE DI URBANIZZAZIONE

PERMESSO DI COSTRUIRE CONVENZIONATO

VIALE ITALIA 1 - VIALE MARELLI

NUOVO EDIFICIO DA ADIBIRE A RESIDENZA TEMPORANEA PER STUDENTI

progettazione architettonica:



Via Goldoni, 34 Milano - 20129

tel +39 02 7200 8037

HYPERLINK

nicola@nasiniarchitetti.it

"mailto:nicola.nasini@pec.it"



COLLEGIATE

Arch. Nicola Nasini

Arch. Susana Carrero

project management:



Colliers Property Project & Development Italy Srl
C.so Matteotti, 10 - 20121 Milano www.colliers.com

Sicurezza:

ARCHITETTO FABRIZIO SCURATI

via Michelangelo Buonarroti, 7 - 20149 Milano

tel. +39 347 3741 543

fabrizio.scurati@icloud.com

scurati.12323@oamailano.it

progettazione strutturale:



Alessandro Aronica

aronica ingegneria e associati

via F.lli Cairoli, 15 - 20851 Lissone MB

tel. +39 039 9008253

info@aronicaingegneria.com

Ing. Alessandro Aronica

progettazione impianto elettrico e meccanico:



via E.Caviglia, 3/a - 20139 Milano MI

tel. +39 02 55230766

info@tekser.it

Ing. Luca Stefanutti

Ing. Roberto Bussolini

progettazione Idraulica:



studio
a g n

via Verdi 3 - 20085 Locate di Triulzi (MI)

Ord.Ing.MI A-27268

Ing. Luca Stefanutti

Ing. Roberto Bussolini

progettazione antincendio:

GEOM. FABIO G. CARMINATI

via Tommaseo 3 - 20812 Limbiate MB

tel. 0362545717 - Fax 0362591928

Collegio Geometri Monza e Brianza n°943-G-84

f.carminati@virgilio.it

Invarianza idraulica e analisi geologiche:



via Ambrogio da Bollate, 13 - 20021 Bollate MI

tel. 0238300883 - mobile 3282916446

www.geo-logica.com

Dott. Luca M. Pizzi

progettazione paesaggio: Agr. Emanuele Bortolotti



via savona 50
20144 - Milano MI
tel. +39 02 42290252
info@agep.it

progettazione viabilità:



Piazza IV Novembre 4,
20124 Milano (MI)

tel. +39 02 00620918

www.tandem-mi.it

info@tandem-mi.it

progettazione facciate:

PARK ASSOCIATI

via garofalo, 31 20133 - Milano MI

tel. +39 02 798452

info@parkassociati.com



Genova, piazza G. Savonarola 7/2 cap 16129

T/F 010.5702692

www.neostudio.info

neostudio.aa@gmail.com

proprietà:

Castello SGR SPA

Fondo Casati IV

Via Puccini 3, 20121 - MILANO

num. elaborato: titolo elaborato:

scala:

data: **03.09.2026**

nome file:

rev:

24_169_PFTE_REL_700.00_Rel_Traffico

rev:

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
2	OBIETTIVI E ATTIVITÀ DELLO STUDIO	3
3	LO SCENARIO ATTUALE.....	4
3.1	Rilievi automatici del traffico veicolare.....	4
3.2	Intersezioni analizzate e dati di traffico	6
3.2.1	Composizione veicolare.....	7
3.3	Cicli semaforici	7
3.3.1	INTERSEZIONE Int 01	8
3.3.2	INTERSEZIONE Int 02	9
3.3.3	INTERSEZIONE Int 03	10
3.3.4	INTERSEZIONE Int 04	11
3.4	La ricostruzione della domanda attuale di trasporto.....	12
4	INTERVENTI PROGRAMMATICI.....	16
5	LO SCENARIO DI PROGETTO.....	19
5.1	Flussi indotti - Interventi progettuali	20
5.1.1	Nuove fasi semaforiche	21
6	VERIFICHE MICROMODELLISTICHE	27
6.1	Le performances di sintesi.....	29
6.2	Immagini delle microsimulazioni	30
6.1	Confronto dei flussi veicolari	31
7	BUONE PRATICHE	32
8	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	34
9	APPENDICE: ANALISI MANOVRE DI SVOLTA	36

1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione è riportata l'attività di verifica, mediante uno studio trasportistico, della capacità della rete viaria di smaltire i flussi di traffico indotti da un nuovo studentato nel comune di Sesto San Giovanni (MI) in viale Ercole Marelli. Nello specifico, tale studio di traffico si è reso necessario non tanto per l'apporto veicolare dello studentato, che risulta molto contenuto, ma per la volontà di verificare la tenuta trasportistica in relazione all'ipotesi di riduzione di capacità del tratto di viale Marelli ricompreso tra gli incroci con viale Italia e via Pavese. Tale riconfigurazione del viale, funzionale principalmente a ricucire i lembi prossimi di città (il quartiere storico posto a ovest di viale Marelli con il lotto più a vocazione terziaria e di servizi posto nel lato est di viale Marelli, dove è previsto lo studentato), porterebbe alla definizione di un percorso veicolare principale per gli spostamenti da nord a sud e viceversa, che transiti lungo il triangolo delle vie Pavese/Italia, creando lungo viale Marelli una quinta urbana in cui anche la mobilità lenta trovi degli spazi adeguati e si ricucisca la connessione tra lembi urbani prossimi. In particolare, nello studio si è cercato di riconfigurare l'assetto stradale e la sua regolamentazione semaforica per far sì che anche nella nuova configurazione sia possibile soddisfare la maggior parte della forte domanda di mobilità veicolare oggi presente nell'area.

Lo studio trasportistico si è articolato a partire dall'analisi dei flussi di traffico transitanti nella rete prossima all'area d'intervento tramite una campagna di rilievi a mezzo di telecamere per poi verificare, con strumenti di micro-simulazione, l'incidenza del traffico indotto dall'intervento progettuale e, più in generale, dalla modifica viabilistica di viale Marelli. L'intervento in progetto consta nella realizzazione di uno studentato con 854 posti letto. Nella seguente figura si evidenzia in giallo l'area oggetto dell'intervento progettuale.



Figura 1 - Inquadramento territoriale

2 OBIETTIVI E ATTIVITÀ DELLO STUDIO

I principali obiettivi del presente studio di traffico possono essere così sintetizzati:

- Determinare i volumi di traffico attuali circolanti sulla rete in prossimità dell'area di studio al fine di poter ricostruire lo stato attuale del traffico;
- Determinare i volumi di traffico indotti dall'intervento di progetto;
- Verificare che la rete infrastrutturale nella configurazione progettuale sia in grado di smaltire la domanda di traffico attuale e indotta, confrontandone le performances.

Per raggiungere tali obiettivi è stato rilevato il traffico attuale presso le intersezioni prossime all'intervento e sono stati considerati i seguenti scenari, elaborati modellisticamente nell'ora di punta (OdP) della mattina e nell'OdP della sera del giorno feriale medio scolastico, fasce orarie più impattate dal traffico circolante:

- Lo **scenario attuale** (Stato di Fatto o SDF): è determinato dalla domanda di traffico ad oggi presente sulla rete infrastrutturale esistente;
- Lo **scenario di riferimento** (Stato di Riferimento o SDR): è determinato dalla domanda di traffico ad oggi presente sulla rete infrastrutturale in cui viale Marelli è riconfigurato a una corsia per senso di marcia nel tratto tra Viale Italia e Pavese;
- Lo **scenario di progetto** (Stato di progetto o SDP): è determinato dalla domanda indotta dall'intervento insediativo oggetto di studio che viene assegnata sulla rete attuale con gli interventi programmatici previsti.

Le attività previste dallo studio di traffico sono state articolate nelle seguenti fasi:

- Fase 1 – Rilievi di traffico sulle viabilità prossime all'intervento progettuale;
- Fase 2 - Ricostruzione della domanda di mobilità a partire da tali dati;
- Fase 3 – Recepimento di tutte le modifiche programmatiche previste nell'area di studio;
- Fase 4 – Stima dei futuri flussi indotti dalla realizzazione dell'intervento in progetto;
- Fase 5 – Redazione delle microsimulazioni nello scenario Stato di fatto (SDF), Stato di Riferimento (SDR) e Stato di Progetto (SDP).

In particolare, le microsimulazioni sono state condotte impiegando il software VISSIM, strumento di modellazione del traffico, prodotto e commercializzato dalla società PTV e riconosciuto unanimemente dalla comunità scientifica come riferimento per tale tipo di simulazioni.

Tutte le analisi sono state condotte per l'OdP della mattina e della sera del giorno feriale medio scolastico.

3 LO SCENARIO ATTUALE

Nel presente capitolo è riportata la fase di ricostruzione dello stato di fatto (SDF) a partire dalla campagna di rilievo svolta sulla viabilità prossima all'area di studio al fine di individuare i flussi e la tipologia di veicoli che transitano sulla rete di interesse. A partire da tali dati e da una serie di dati campionari in possesso di Tandem, è stato possibile ricostruire la matrice O/D relativa alla rete di studio analizzata.

3.1 Rilievi automatici del traffico veicolare

Nella presente sezione è riportata la fase di indagine svolta nel comune di Sesto San Giovanni (MI), al fine di definire le dinamiche di traffico attuali dell'area di studio.

L'indagine è stata eseguita da telecamere che hanno effettuato dei conteggi automatici rilevando le manovre di svolta in 4 intersezioni presenti in prossimità dell'intervento progettuale, nella giornata di **mercoledì 20 novembre 2024 dalle 7:00 alle ore 9:00 e dalle 17:00 alle ore 19:00** individuate come le fasce di massimo carico della rete di studio analizzata di un giorno feriale medio scolastico.

Le intersezioni di rilievo, indicate nelle figure seguenti, sono:

- **Intersezione INT 01** – via Cesare Pavese / viale Ercole Marelli / via Bruno Buozzi;
- **Intersezione INT 02** – viale Italia / via Cesare Pavese / via Guglielmo Oberdan;
- **Intersezione INT 03** – viale Italia / viale Ercole Marelli / via Sesgrado / via Oslavia;
- **Intersezione INT 04** – viale Thomas Alva Edison / viale Ercole Marelli / via Fiume.



Figura 2 – Localizzazione punti di rilievo

Di seguito si riportano gli andamenti complessivi delle manovre rilevate, da cui si desumono le ore di punta (OdP) della mattina **dalle 7:30 alle 8:30** e della sera dalle **17:30 alle 18:30** del giorno ferialo scolastico, evidenziate in rosso nei grafici seguenti (scala del grafico adeguata per una miglior visualizzazione).

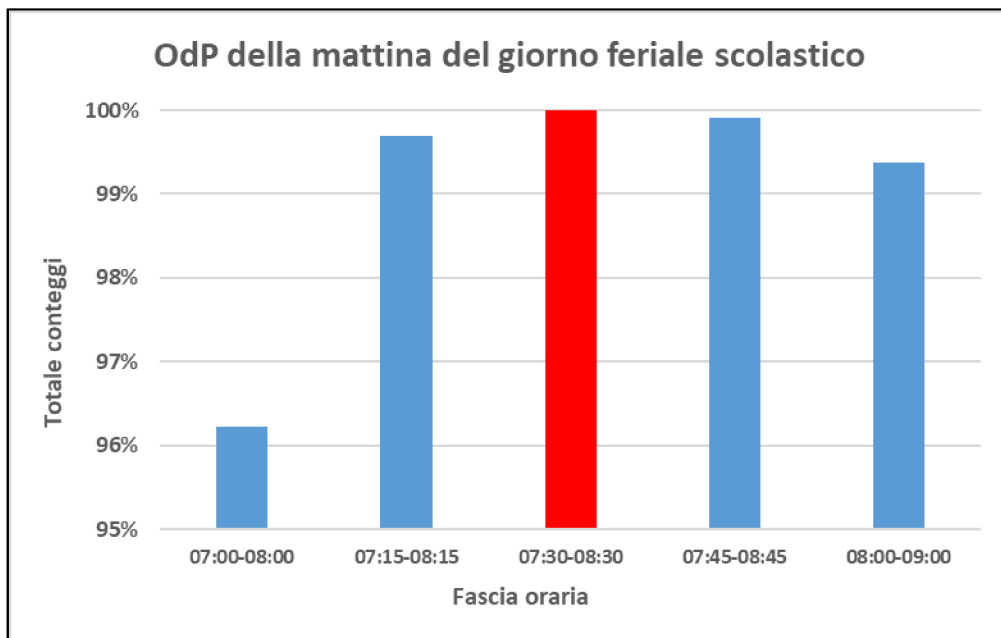


Figura 3 - Andamento orario flussi rilevati la mattina del giorno ferialo scolastico

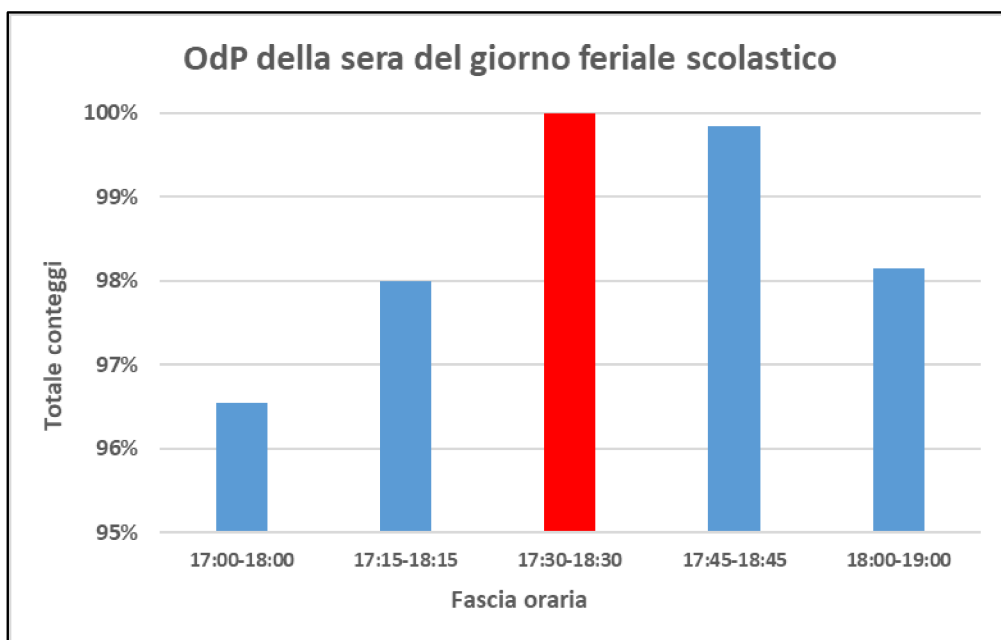


Figura 4 - Andamento orario flussi rilevati la sera del giorno ferialo scolastico

Nel dettaglio, si riportano in forma tabellare, per ciascuna intersezione, i veicoli totali (vtot) rilevati che compiono determinate manovre, nelle ore di punta già indicate.

3.2 Intersezioni analizzate e dati di traffico

Le intersezioni analizzate sono state:

1. INT01: Pavese / Marelli / Buozzi.
2. INT02: Italia / Pavese / Oberdan.
3. INT03: Italia / Marelli / Sagrado / Oslavia.
4. INT04: Edison / Marelli / Fiume.



Figura 5 - Intersezione INT 01: sezioni di rilievo

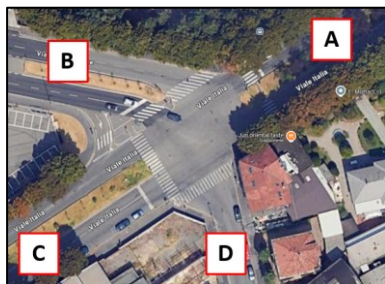


Figura 6 - Intersezione INT 02: sezioni di rilievo

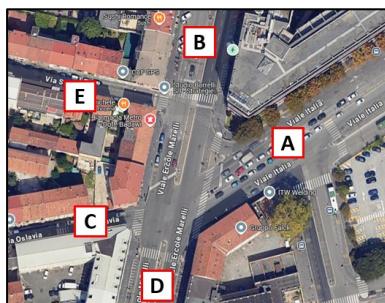


Figura 7 - Intersezione INT 03: sezioni di rilievo

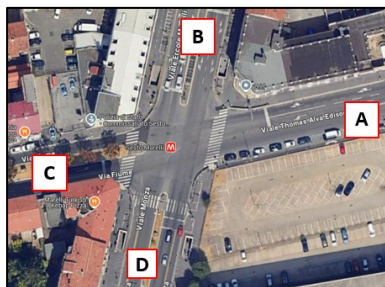


Figura 8 - Intersezione INT 04: sezioni di rilievo

INTERSEZIONE	MANOVRA	MATTINA	SERA
INT01	AA	0	0
INT01	AB	32	44
INT01	AC	467	444
INT01	AE	0	0
INT01	BA	51	41
INT01	BB	0	0
INT01	BC	288	341
INT01	BE	260	197
INT01	CA	409	338
INT01	CB	55	84
INT01	CC	0	0
INT01	CE	846	804
INT01	DA	8	20
INT01	DB	5	14
INT01	DC	82	64
INT01	DE	12	30
INT01	EA	14	14
INT01	EB	68	103
INT01	EC	553	656
INT01	EE	0	0
INT02	AA	0	0
INT02	AB	513	488
INT02	AC	922	402
INT02	AD	83	2
INT02	BA	152	251
INT02	BB	0	0
INT02	BC	0	63
INT02	BD	391	85
INT02	CA	217	469
INT02	CB	3	1
INT02	CC	0	0
INT02	CD	43	18
INT03	AA	0	0
INT03	AB	14	14
INT03	AC	281	135
INT03	AD	484	177
INT03	BA	2	46
INT03	BB	0	0
INT03	BC	153	143
INT03	BD	980	834
INT03	DA	151	196
INT03	DB	626	758
INT03	DC	15	37
INT03	DD	7	8
INT03	EA	3	4
INT03	EB	2	5
INT03	EC	1	6
INT03	ED	12	6
INT04	AA	0	2
INT04	AB	17	102
INT04	AC	364	379
INT04	AD	135	116
INT04	BA	135	105
INT04	BB	0	1
INT04	BC	466	232
INT04	BD	888	655
INT04	CA	117	285
INT04	CB	83	158
INT04	CC	2	0
INT04	CD	27	47
INT04	DA	180	142
INT04	DB	682	769
INT04	DC	27	16
INT04	DD	0	2

3.2.1 Composizione veicolare

La composizione veicolare desumibile dalla campagna dei rilievi automatici è rappresentata nelle seguenti figure, sia per l'OdP della mattina che per l'OdP della sera del giorno feriale scolastico. Le categorie veicolari considerate sono:

- Leggeri;
- Pesanti.

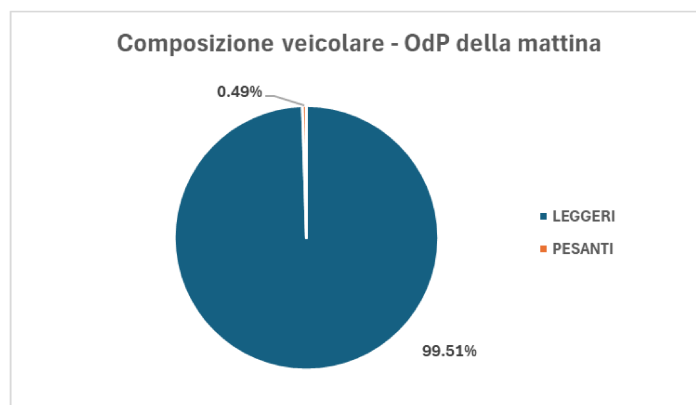


Figura 9 – Composizione veicolare rilevata nell'OdP della mattina del giorno feriale scolastico

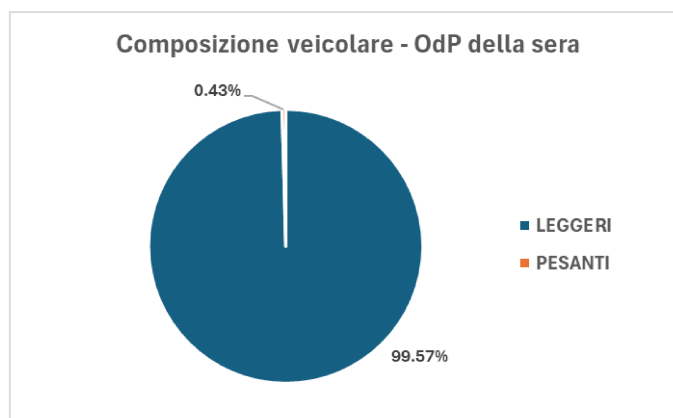


Figura 10 – Composizione veicolare rilevata nell'OdP della sera del giorno feriale scolastico

Nelle ore di picco degli spostamenti sistematici, il numero complessivo di veicoli pesanti è molto residuale.

3.3 Cicli semaforici

Il Comune di Sesto San Giovanni ha fornito tutti i cicli semafori delle intersezioni indicate in *Figura 11*.

Tendenzialmente la maggior parte degli impianti è gestita con un unico ciclo, identico tra mattina e sera, in alcuni casi sono presenti dei cicli a chiamata.

In questo paragrafo, si riportano i cicli semaforici attuali delle intersezioni che hanno subito una variazione tra lo SDF e gli SDR/SDP, ovvero INT01, INT02, INT03 e INT04.

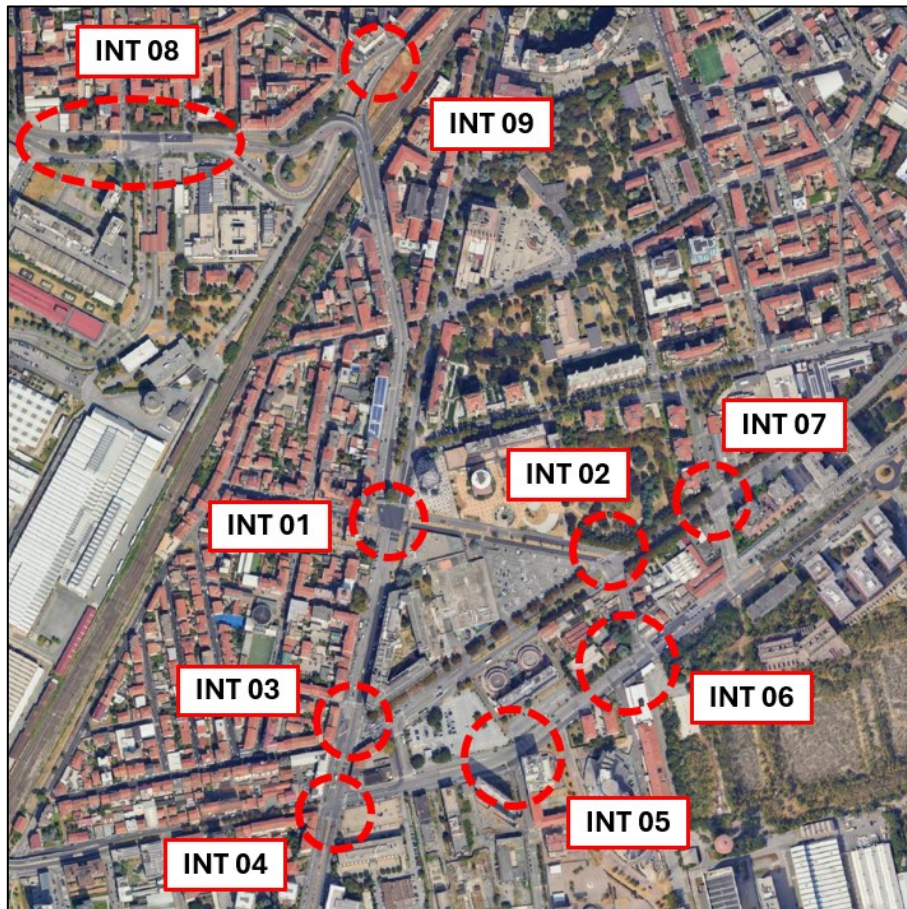


Figura 11 – Intersezioni semaforizzate nell'area di studio

3.3.1 INTERSEZIONE Int 01

L'INT 01 tra via Cesare Battisti, viale Ercole Marelli e via Bruno Buozzi è gestita da un impianto semaforico a 7 gruppi di lanterne veicolari (vedi immagine riportata nella seguente figura). In particolare:

- il gruppo A regola le manovre dritto/sinistra da viale Ercole Marelli lato Nord;
- il gruppo B regola le manovre di dritto/destra da viale Ercole Marelli lato Sud;
- il gruppo C regola le manovre di sinistra da viale Ercole Marelli lato Sud;
- il gruppo D regola le manovre di sinistra da via Bruno Buozzi;
- il gruppo E regola le manovre di dritto da via Bruno Buozzi;
- il gruppo F regola le manovre di dritto/destra da via Cesare Battisti.

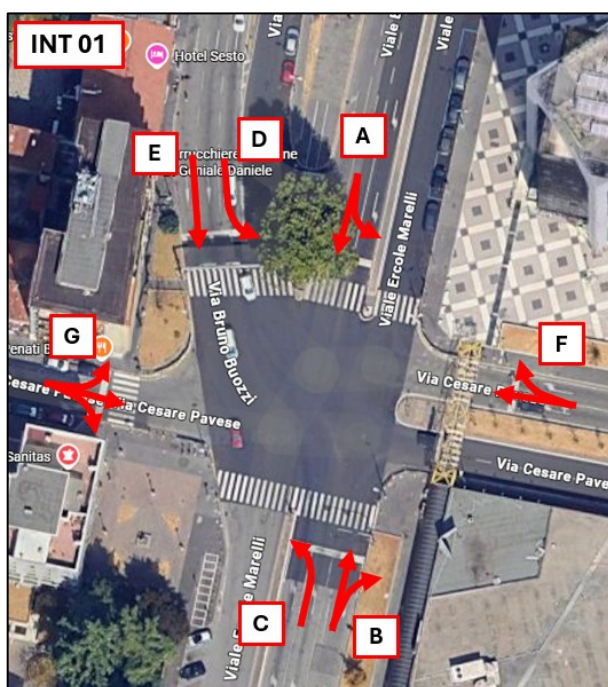


Figura 12 – Gruppi di lanterne semaforiche INT 01

Tale impianto semaforico presenta un ciclo di durata fissa e pari a 121" con una durata del giallo che per tutti i gruppi di lanterne risulta essere di 4".

GRUPPO LANTERNE	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	121
A	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
B	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
C	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
D	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
E	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
F	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
G	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

Figura 13 – Ciclo semaforico INT 01

3.3.2 INTERSEZIONE Int 02

L'INT 02 tra viale Italia, via Cesare Battisti e via Guglielmo Oberdan è gestita da un impianto semaforico a 3 gruppi di lanterne veicolari (vedi immagine riportata nella seguente figura). In particolare:

- il gruppo A regola le manovre di dritto/destra da viale Italia lato Est;
- il gruppo B regola le manovre di dritto/destra da viale Italia lato Ovest;
- il gruppo C regola le manovre di dritto/sinistra da via Cesare Pavese.

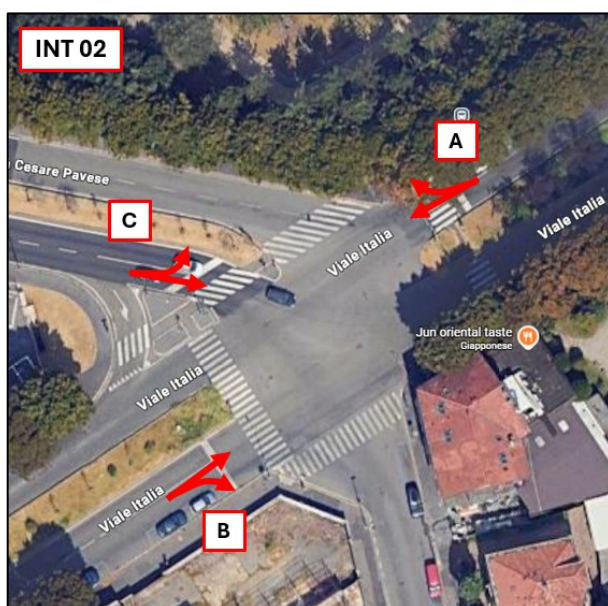


Figura 14 – Gruppi di lanterne semaforiche INT 02

Tale impianto semaforico presenta un ciclo di durata fissa e pari a 70'' con una durata del giallo che per tutti i gruppi di lanterne risulta essere di 4''.

GRUPPO LANTERNE	10	20	30	40	50	60	70
A	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
B	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
C	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red

Figura 15 – Ciclo semaforico INT 02

3.3.3 INTERSEZIONE Int 03

L'INT 03 tra viale Italia, viale Ercole Marelli, via Sagrado e via Oslavia è gestita da un impianto semaforico a 5 gruppi di lanterne veicolari (vedi immagine riportata nella seguente figura). In particolare:

- il gruppo A regola le manovre di dritto da viale Ercole Marelli lato Nord e Sud in prossimità di via Sagrado;
- il gruppo B regola le manovre di dritto/destra/sinistra da viale Ercole Marelli lato Nord in prossimità della via Oslavia;
- il gruppo C regola le manovre di dritto/destra/sinistra da viale Ercole Marelli lato Sud in prossimità de viale Italia;
- il gruppo D regola le manovre di dritto/destra da viale Italia;
- il gruppo E regola le manovre di destra/sinistra da Sagrado.

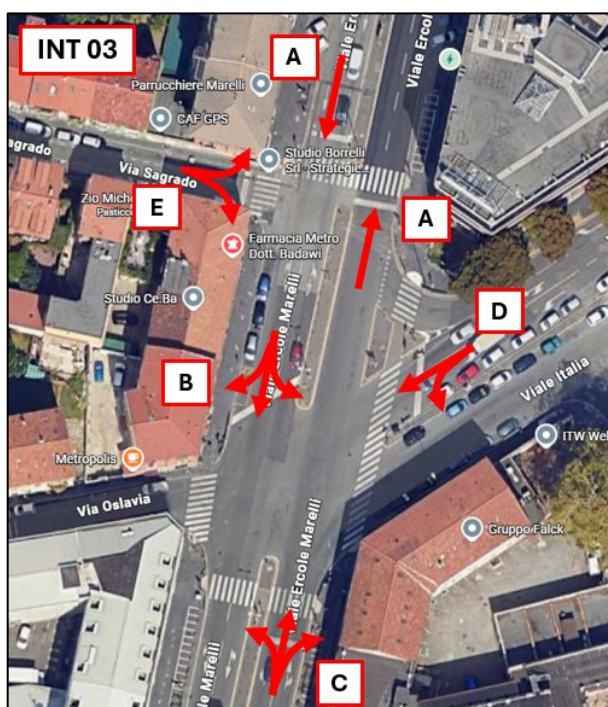


Figura 16 – Gruppi di lanterne semaforiche INT 03

Tale impianto semaforico presenta un ciclo di durata fissa e pari a 78" con una durata del giallo che per tutti i gruppi di lanterne A, B, C e D risulta essere di 4" e per il gruppo E di 5".

GRUPPO LANTERNE	10	20	30	40	50	60	70	78
A	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
B	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
C	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
D	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
E	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red

Figura 17 – Ciclo semaforico INT 03

3.3.4 INTERSEZIONE Int 04

L'INT 04 tra viale Thomas Alva Edison, viale Ercole Marelli, via Fiume e viale Monza è gestita da un impianto semaforico a 4 gruppi di lanterne veicolari (vedi immagine riportata nella seguente figura). In particolare:

- il gruppo A regola le manovre di dritto/destra da viale Monza;
- il gruppo B regola le manovre di dritto/destra/sinistra da viale Thomas Alva Edison;
- il gruppo C regola le manovre di dritto/destra/sinistra da viale Ercole Marelli;
- il gruppo D regola le manovre di dritto/destra/sinistra da via Fiume.

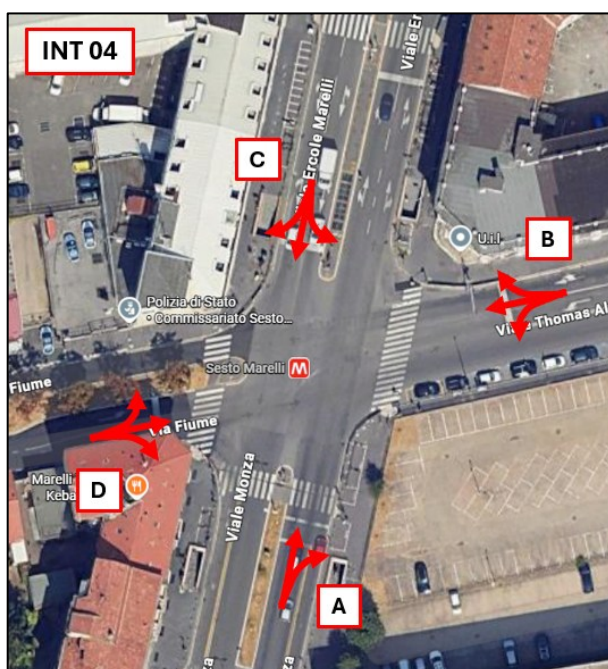


Figura 18 – Gruppi di lanterne semaforiche INT 04

Tale impianto semaforico presenta un ciclo di durata fissa e pari a 78" con una durata del giallo che per tutti i gruppi di lanterne risulta essere di 4".

GRUPPO LANTERNE	10	20	30	40	50	60	70	78
A	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
B	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
C	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
D	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red

Figura 19 – Ciclo semaforico INT 04

3.4 La ricostruzione della domanda attuale di trasporto

Al fine di ricostruire le matrici O/D dell'intera area di studio per le OdP della mattina e della sera del giorno feriale scolastico, è stato eseguito un processo di calibrazione basato sui dati di traffico forniti dalla campagna di rilievo effettuata (vedi paragrafo 3.1) e da dati storici a disposizione di Tandem applicando un'opportuna metodologia di sintesi delle matrici O/D.

Tali matrici O/D sono state ricostruite attraverso uno dei principali modelli per la determinazione dei flussi di traffico su una rete di trasporto, proposto da Willumsen e rivisitato da Van Zuylen e Yang: nel seguito verrà denominato modello di Willumsen, dal nome del primo autore che lo ha proposto.

Il modello di Willumsen è un metodo per la stima delle matrici O/D a partire dai flussi di traffico in una rete. È basato sul principio dell'entropia, postulando che, tra tutte le matrici O/D che soddisfano i conteggi di flussi di

traffico (o che minimizzano l'errore su tali sezioni di censimento, qualora non esista nessuna soluzione che soddisfi tali limiti), quella ottimale massimizza anche l'entropia dei movimenti. La misura dell'entropia dei movimenti è ottenuta come produttoria di tutti gli elementi della matrice O/D, ovvero i movimenti tra ogni coppia di zone.

La formulazione matematica di questo problema è la seguente:

$$\min_t \gamma \sum_{w \in W} t_w \left\{ \log\left(\frac{t_w}{t_w^*}\right) - 1 \right\} + (1 - \gamma) \sum_{a \in A^*} v_a \left\{ \log\left(\frac{v_a}{v_a^*}\right) - 1 \right\} \quad (1)$$

con le variabili: t_w, v_a

con i vincoli:

$$v_a = \sum_{w \in W} t_w p_{aw}$$

$$t_w \geq 0$$

ove γ è il coefficiente del livello di affidabilità dei dati della matrice O/D iniziale in relazione ai dati di misura dei flussi di traffico.

Tale problema di ottimizzazione vincolata ha una soluzione che può essere espressa in forma esplicita, attraverso le seguenti equazioni:

$$t_w = t_w^* \exp\left(-\sum_{a \in A^*} \lambda_a p_{aw}\right) \quad (2)$$

$$v_a = v_a^* \exp(\gamma \lambda_a / (1 - \gamma))$$

ove λ_a , con $a \in A^*$, è univocamente determinato dal sistema di equazioni:

$$\sum_{w \in W} p_{aw} t_w - v_a = 0, a \in A^* \quad (3)$$

Tale sistema di equazioni risulta essere non lineare nelle incognite λ_a , e viene risolto con un procedimento iterativo.

A valle di tale procedimento si sono ottenute le seguenti matrici di area distinte per scenario in termini di veicoli totali:

SCENARIO	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
MATTINA FERIALE	6848	34	6882
SERA FERIALE	6523	24	6547

Tabella 1 - Matrici dell'area di studio nello SDF

L'assegnazione delle matrici ottenute dal procedimento di calibrazione ha restituito la distribuzione attuale del traffico veicolare sulla rete stradale dell'area di studio, nelle ore di punta della mattina e della sera del giorno feriale scolastico.

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 indipendente (i flussi osservati) e variabile dipendente (i flussi stimati), attraverso la costruzione di un modello di regressione lineare: ha un valore compreso nell'intervallo 0-1, ove 1 indica perfetta correlazione e 0 indica totale indipendenza tra le due variabili.

Nell'utilizzare tale parametro statistico, occorre fare attenzione anche al valore di pendenza della retta di regressione, dove 1 indica l'assenza di distorsioni del bias (ovvero del valor medio delle due serie di dati: flussi osservati e flussi stimati). L'effettiva coincidenza dei dati osservati e misurati si ottiene soltanto laddove R^2 e la pendenza assumano valore uguale a 1.

Convenzionalmente si tende a considerare come attendibili le risultanze dell'assegnazione di un modello di simulazione di traffico in grado di restituire una correlazione non inferiore a 0.80, mentre i valori di pendenza della retta di regressione dovrebbero essere compresi tra 0.9 e 1.1 (consentendo quindi oscillazioni in media di più o meno il 10% rispetto al valore misurato).

Tale soglia nominale viene, inoltre, valutata anche in ragione della numerosità dei punti di confronto, dal momento che più è esteso l'insieme dei punti di monitoraggio dei flussi, maggiore è la possibilità che possano rilevarsi distorsioni, magari di natura locale, rispetto alla tendenza generale del campione di analisi. Per quanto concerne il modello di traffico messo a punto, il confronto tra volumi di traffico simulati e volumi rilevati in campo è stato effettuato con riferimento alle sezioni di confronto disponibili nell'intera banca dati.

Sotto il profilo delle risultanze, il test dell' R^2 evidenzia l'elevata attendibilità dei risultati derivanti dalle assegnazioni del modello implementato; nei grafici seguenti sono riportati i valori del test dell' R^2 e della pendenza per le simulazioni condotte rispetto allo scenario attuale per l'OdP della mattina e della sera del giorno feriale scolastico con riferimento all'area di studio.

Si osservi come nell'area di studio si ottengono valori di R^2 pari a 0.96 per tutti i periodi considerati. I flussi sono espressi in veicoli totali.

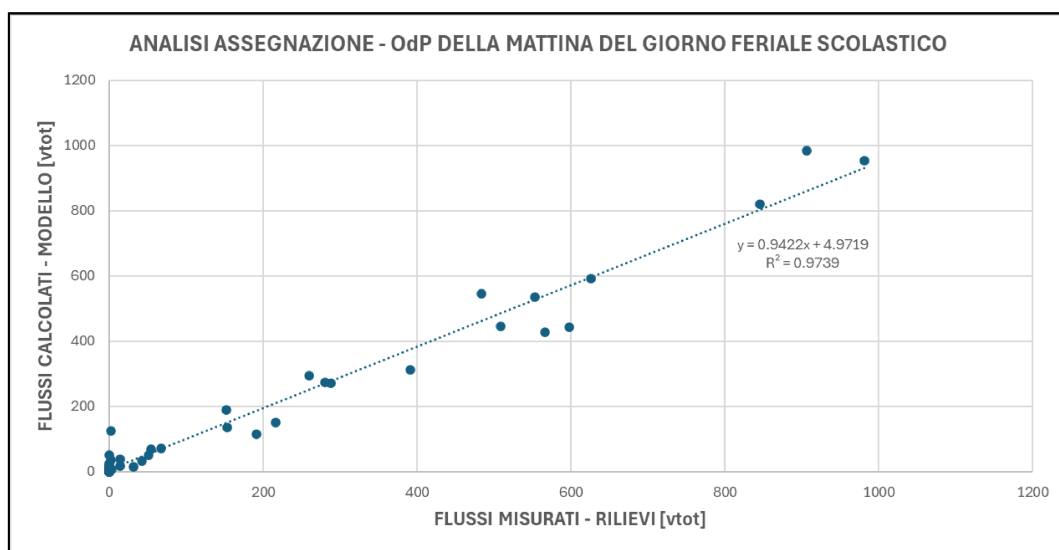


Figura 20 - Analisi assegnazione della mattina del giorno feriale scolastico per l'area di studio

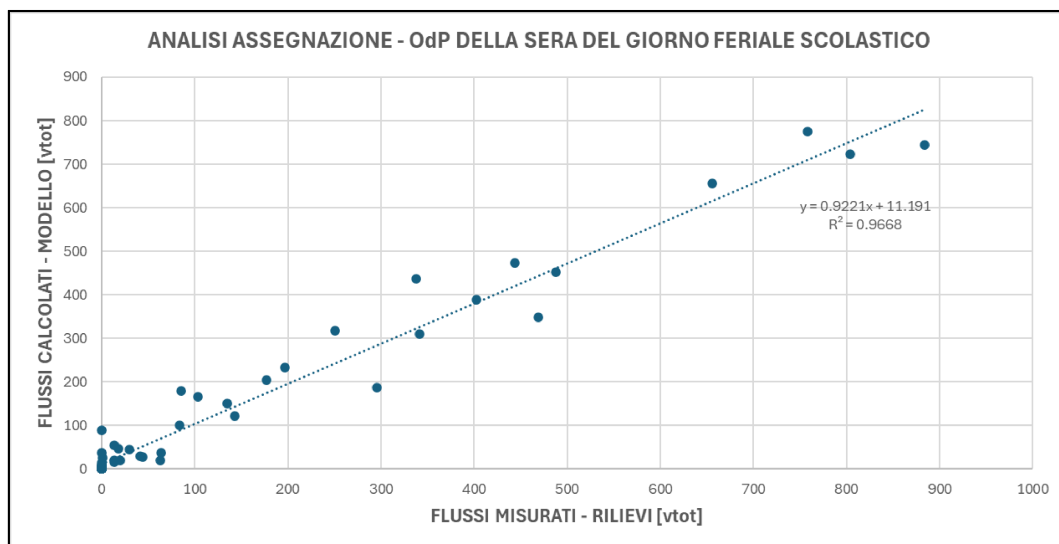


Figura 21 - Analisi assegnazione della sera del giorno feriale scolastico per l'area di studio

4 INTERVENTI PROGRAMMATICI

La volontà di creare un ambiente urbano di connessione tra parti prossime della città prescinde dal progetto dello studentato, per tale motivo si è sviluppato uno scenario programmatico (SDR) che tenesse in conto, a parità di domanda di traffico, principalmente l'inserimento della riduzione capacitiva lungo viale Marelli.

In generale questo progetto di riconversione di viale Marelli è possibile anche per la presenza di un percorso alternativo limitrofo (rappresentato da Viale Italia e via Pavese, utilizzabile in entrambe le direzioni), che consente ai veicoli di poter transitare nella stessa area di studio. Ulteriormente, anche le vie Isonzo/Oberdan consentono uno scambio veloce tra viale Italia (provenendo da Est) e viale Edison.

Negli scenari SDR ed SDP sono stati introdotti opportuni accorgimenti, legati a segnaletica e preferenziamenti semaforici, mirati a indirizzare i veicoli interessati da spostamenti oggi transitanti da Viale Marelli nella tratta oggetto di riqualifica sull'itinerario alternativo costituito da Viale Italia e Via Pavese. In particolare, nell'intersezione Marelli/Italia si suggerisce ai veicoli diretti al cavalcavia di via Buoizzi di proseguire su viale Italia/via Pavese, mentre nell'intersezione Marelli/Buoizzi si suggerisce ai veicoli diretti a viale Monza verso Milano di proseguire su via Pavese/viale Italia. Il dettaglio della distribuzione dei flussi con la nuova configurazione viabilistica si trova al paragrafo 6.1, riferito sia alla mattina che alla sera.

Al fine di poter consentire una miglior fluidificazione del traffico pur in presenza di questo intervento lungo il tratto indicato di via Marelli, sono stati proposti una serie di interventi volti a facilitare i percorsi alternativi soprattutto lungo il tratto dei viali Buoizzi/Pavese/Italia/Monza e viceversa. Tali interventi sono localizzati in mappa secondo il numero dell'elenco sottostante.

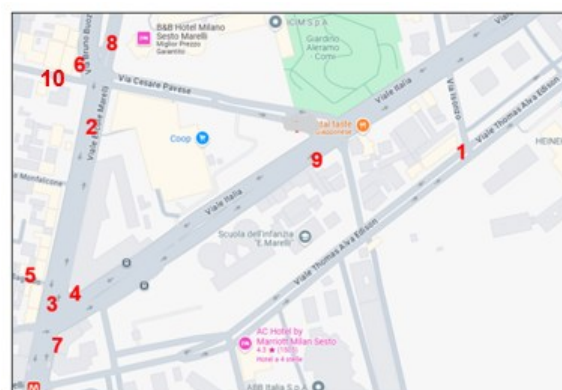


Figura 22 – Interventi di fluidificazione del traffico

Di seguito sono riportati tali interventi:

1. Via Isonzo: eliminazione svolte in sinistra con viale Edison (indicazione del Comune che ad oggi risulta già attuato, diversamente dalla situazione durante la fase di rilievo del traffico che ha permesso di descrivere lo SDF). Questa variazione consente un agevole percorso alternativo per chi proviene da viale Italia (lato via 24 Maggio) e, invece di proseguire per viale Marelli/Monza lungo viale Italia, può fare via Isonzo/viale Edison e viale Monza.
2. Viale Marelli: riduzione a 1 corsia di tra Via Pavese e Viale Italia, con attestamento a 2 corsie presso via Pavese e inserimento in lato studentato di una pista ciclabile a doppio senso di marcia (in ideale prosecuzione di quella presente su viale Monza).
3. Viale Marelli: eliminazione della svolta a sinistra da viale Marelli in direzione Sud verso Viale Italia (anticipandola in via Pavese)
4. Viale Italia: nel tratto antistante lo studentato viene ampliato il marciapiede, riducendo la capacità stradale del tratto finale del viale (in attestazione a viale Marelli). Vengono mantenuti gli stalli sul lato sinistro della carreggiata e le aree di sosta del TPL, con l'inserimento della doppia corsia di marcia verso via Marelli in direzione Sud e via Oslavia negli ultimi 35/40 metri. Sempre nello stesso spazio si affianca una terza corsia dedicata alla svolta in destra verso viale Marelli in direzione nord (gestita senza semaforo ma con una precedenza).
5. Via Sagrado: eliminazione della svolta a sinistra verso viale Marelli (manovra che impropriamente viene ad oggi effettuata) ed eliminazione del semaforo veicolare e pedonale, con svolta in destra su viale Marelli in direzione Sud.
6. Via Buoizzi: il cavalcavia affianca due corsie negli ultimi 80 metri precedenti il semaforo, cui si affianca una terza corsia all'incirca negli ultimi 50 metri. Tali corsie verranno così specializzate: le corsie di sinistra e del centro per via Marelli in direzione Nord e per via Pavese, la corsia di destra per Viale Marelli in direzione Sud.
7. Viale Marelli: specializzazione dell'attestamento da sud a 2 corsie all'incrocio con Viale Italia, destra per viale Italia e sinistra per dritto (Viale Marelli) e via Oslavia
8. Viale Marelli Nord: specializzazione attestamento da nord a 3 corsie all'incrocio con Via Pavese, destra per dritto (Viale Marelli), centro e sinistra per via Pavese.
9. Viale Italia: specializzazione dell'attestamento da ovest a 2 corsie all'incrocio con Via Pavese, destra per dritto (Viale Italia) e via Oberdan, sinistra per Via Pavese.
10. Specializzazione delle corsie di svolta di viale Gorizia: la prima corsia svolta solo in viale Marelli Sud, la corsia di sinistra verso Viale Marelli Nord, Via Buoizzi e via Pavese.

In generale è importante sottolineare come la riduzione capacitativa su viale Marelli non comporti un'impossibilità del transito dei veicoli lungo quest'asta, per cui risulta importante "guidare" questo processo di cambio delle abitudini di mobilità sui percorsi alternativi che, grazie principalmente alla modifica semaforica, riescono a garantire valide alternative di percorso lungo il triangolo Viale Marelli, viale Italia, Via Pavesi. A tal riguardo sarà quindi importante segnalare, anche prima della realizzazione di tale intervento, questo nuovo assetto viario, suggerendo ai veicoli interessati l'utilizzo del percorso alternativo, al fine di ridurre il periodo transitorio di assestamento delle scelte di itinerario ed evitare situazioni di congestione prolungate.

In accordo con i tecnici comunali, si è convenuto di non considerare nessun incremento di matrice dovuto alle aree di trasformazione del Comune di Sesto San Giovanni.

5 LO SCENARIO DI PROGETTO

L'intervento in esame prevede la riconversione di un edificio terziario ad oggi dismesso in uno studentato universitario, con la realizzazione di 854 camere singole. Sotto l'edificio troverà spazio un parcheggio con 110 posti auto e 319 posti moto: di questi meno del 30% degli stalli moto e circa il 20% dei posti moto.

Al fine di creare un ambiente urbano più adatto alla mobilità dolce si è creato sul tratto di viale Marelli ricompreso tra Viale Italia e via Pavese, una complessiva riprogettazione degli spazi destinati ai veicoli e ai pedoni, al fine di rallentare e deviare il flusso veicolare (facilitando i percorsi alternativi), dando più spazio al verde e ai percorsi lenti, anche in relazione alla vicina fermata della metropolitana rossa Sesto Marelli. L'accesso carrabile principale della struttura è lungo viale Italia.

Inoltre, nell'ottica di dare prosecuzione alla pista ciclabile lungo viale Monza, si è introdotta una pista ciclabile bidirezionale in sede propria sul lato destro di viale Marelli, nel tratto ricompreso tra viale Italia e via Pavese. L'importanza di questo elemento infrastrutturale diventa ancora più significativo nell'ottica congiunta, con i Comuni contermini, di dare effettiva attenzione e importanza al tema ciclabile, creando percorsi riconoscibili e sicuri per i ciclisti.



Figura 23 – Il progetto

5.1 Flussi indotti - Interventi progettuali

Il flusso veicolare indotto dalla nuova struttura è molto modesto, in quanto gli studenti fuori sede solitamente non hanno un mezzo motorizzato a disposizione nella sede di studio, tendendo quindi a privilegiare l'utilizzo del mezzo pubblico o della bicicletta.

In particolare, l'utilizzo del mezzo pubblico e della bicicletta per i propri spostamenti è particolarmente adatto ad un contesto urbano come quello milanese dove, da una parte, l'amministrazione comunale di Milano (dove sono dislocate le principali sedi universitarie) ha attuato una serie di iniziative volte a sfavorire l'utilizzo delle auto, soprattutto quelle maggiormente inquinanti (area C e area B), e dall'altra si ha un sistema molto capillare del TPL, primariamente la metropolitana che, di fatto, collega efficacemente quasi tutte le sedi universitarie. La relazione tra lo studentato ed il sistema di TPL è molto forte, grazie alla presenza sotto lo stesso studentato, della fermata della M1 Sesto Marelli: la linea M1 si interconnette con tutte le restanti linee metropolitane e la fermata in questione si pone sulla linea principale (non sbinata) della linea con la frequenza più alta dell'intera metro milanese.

A prescindere da questi assunti, in via cautelativa, si sono calcolati gli indotti motorizzati riconducibili alle movimentazioni degli studenti, a partire dal numero complessivo di unità (854 camere) e dalla quota di mobilità privata utilizzata in ambienti analoghi (studio Padova), pari al 4%:

- MATTINA: 5 veicoli in ingresso e 35 in uscita
- SERA: 35 veicoli in ingresso e 10 in uscita.

Essendo la quota di motocicli prevalente anche negli stalli dello studentato, si è valutato che il 25% di tali indotti avvenga con l'uso dell'automobile ed il restante 75% con la moto. Così facendo, alle matrici dello stato di fatto si sono aggiunti i seguenti veicoli equivalenti (i fattori di equivalenza usati sono 1 per le auto e 0.5 per le moto).

SCENARIO	SPOSTAMENTI		SPOSTAMENTI PER MEZZO EQUIVALENTE				VEICOLI EQUIVALENTI		
	In	OUT	In auto	in moto	out Auto	out Moto	IN	OUT	TOT
Mattina	5	35	1	2	9	13	3	22	25
Sera	35	10	9	13	3	4	22	6	28

Figura 24 – Stima indotti

Essendo le sedi universitarie principalmente a Milano, si ipotizza che tali spostamenti sono diretti e provengano da viale Monza (direzione Milano).

5.1.1 Nuove fasi semaforiche

Per favorire l'utilizzo dei percorsi veicolari alternativi si sono proposte diverse modifiche ai cicli semaforici delle intersezioni INT01, INT02, INT03 ed INT04, che ne variano la distribuzione delle manovre e le tempistiche, con differenze anche tra la mattina e la sera.

Tali cicli semaforici sono stati definiti a valle di un confronto con i competenti tecnici comunali, che hanno indicato una serie di regole entro cui attenersi (ad esempio durate massime, tempi di giallo, lanterne veicolari in conflitto...) tenendo conto anche dell'implementazione delle lanterne pedonali. Per queste ultime si è approcciato lo sviluppo della fase semaforica considerando le lunghezze degli attraversamenti che ne definiscono il tempo di sgombero (ovvero il tempo di giallo), andando a lavorare sulla sicurezza dei pedoni anche in relazione alla presenza di una fermata della metropolitana e alla presenza di una significativa popolazione studentesca.

Di seguito si riporta una tabella che riporta le indicazioni principali riferite alle larghezze dei percorsi pedonali.

INCROCIO	N. LANTERNA	Via	SPARTITRAFFICO CENTRALE	LUNGHEZZA (m)
Buozzi/Pavese/Marelli	8	Pavese	SI	17
Buozzi/Pavese/Marelli	9	Gorizia	NO	8
Buozzi/Pavese/Marelli	10	Marelli Nord	SI	18
Buozzi/Pavese/Marelli	11	Marelli Sud	SI	18
Buozzi/Pavese/Marelli	12	Buozzi	NO	16
Pavese/Italia	1	Pavese	SI	27
Pavese/Italia	2	Oberdan	NO	21
Pavese/Italia	3NE	Italia Nord Est	SI	21
Pavese/Italia	3SO	Italia Sud Ovest	SI	21
Marelli/Edison/Fiume	3	Marelli	SI	20
Marelli/Edison/Fiume	5	Fiume	SI	21
Marelli/Edison/Fiume	6	Edison	NO	19
Italia/Marelli/Oslavia	1	Sagrado	NO	7
Italia/Marelli/Oslavia	2	Oslavia	NO	11
Italia/Marelli/Oslavia	9	Italia	SI	27
Italia/Marelli/Oslavia	10	Marelli Nord	SI	11
Italia/Marelli/Oslavia	11	Marelli Sud	SI	18

Figura 25 – Larghezza attraversamenti pedonali

Dai video dei rilievi si sono anche contati i flussi pedonali nelle intersezioni interessate del ciclo semaforico dell'area di studio, come indicato nella successiva tabella.

INCROCIO	Via	FLUSSI AM	FLUSSI PM
Buozzi/Pavese/Marelli	Pavese	36	112
Buozzi/Pavese/Marelli	Gorizia	132	188
Buozzi/Pavese/Marelli	Marelli Nord	60	64
Buozzi/Pavese/Marelli	Marelli Sud	152	304
Buozzi/Pavese/Marelli	Buozzi	84	132
Pavese/Italia	Pavese	44	36
Pavese/Italia	Oberdan	76	64
Pavese/Italia	Italia Nord Est	0	8
Pavese/Italia	Italia Sud Ovest	8	40
Marelli/Edison/Fiume	Marelli	168	136
Marelli/Edison/Fiume	Fiume	160	216
Marelli/Edison/Fiume	Edison	160	164
Italia/Marelli/Oslavia	Sagrado	256	356
Italia/Marelli/Oslavia	Oslavia	376	396
Italia/Marelli/Oslavia	Italia	336	300
Italia/Marelli/Oslavia	Marelli Nord	52	124
Italia/Marelli/Oslavia	Marelli Sud	52	60

Figura 26 – Indicazioni dei flussi pedonali principali

Di seguito si riportano i cicli semaforici modificati delle INT01, INT02, INT03 ed INT04. Per le manovre consentite si rimanda alle specifiche delle tavole allegata al progetto per la segnaletica/reindirizzamento.



Figura 27 –Semaforo Marelli/Buoizzi



Figura 28 –Variazione semaforo Marelli/Buoizzi



Figura 29 –Semaforo Marelli/Fiume

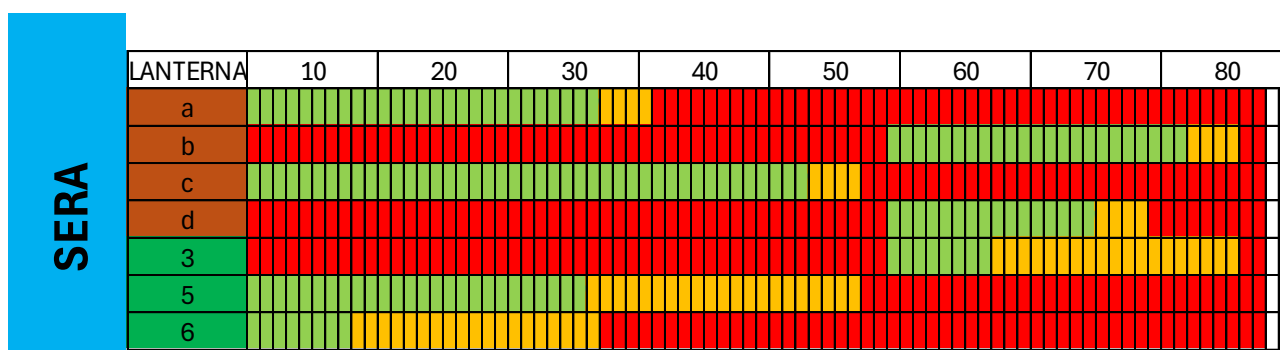
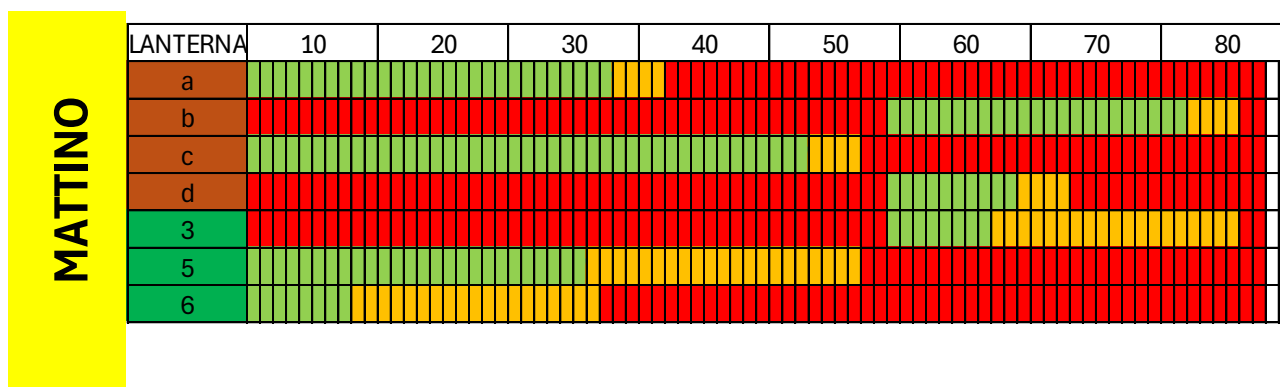


Figura 30 –Variazione semaforo Marelli/ Fiume



Figura 31 –Semaforo Marelli/Italia

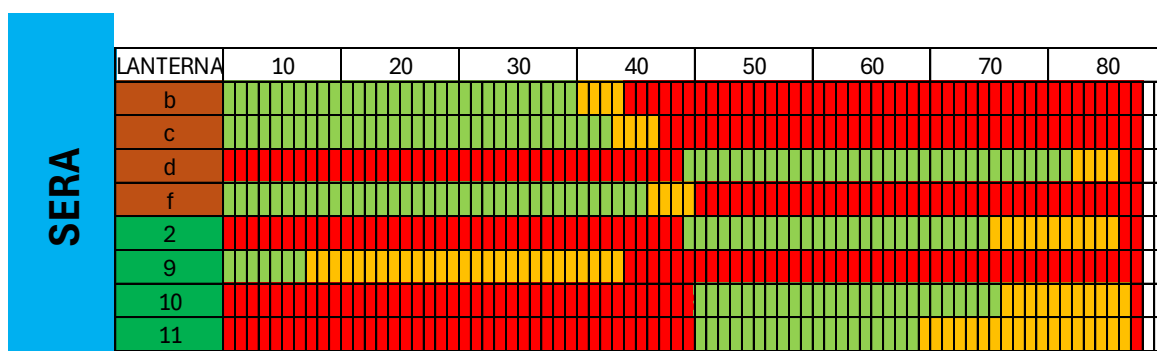
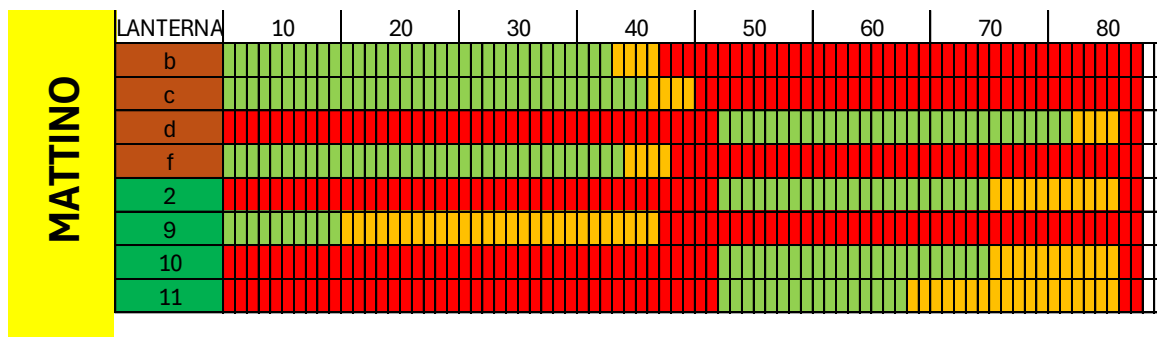


Figura 32 –Variazione semaforo Marelli/ Italia



Figura 33 –Semaforo Italia/Pavese

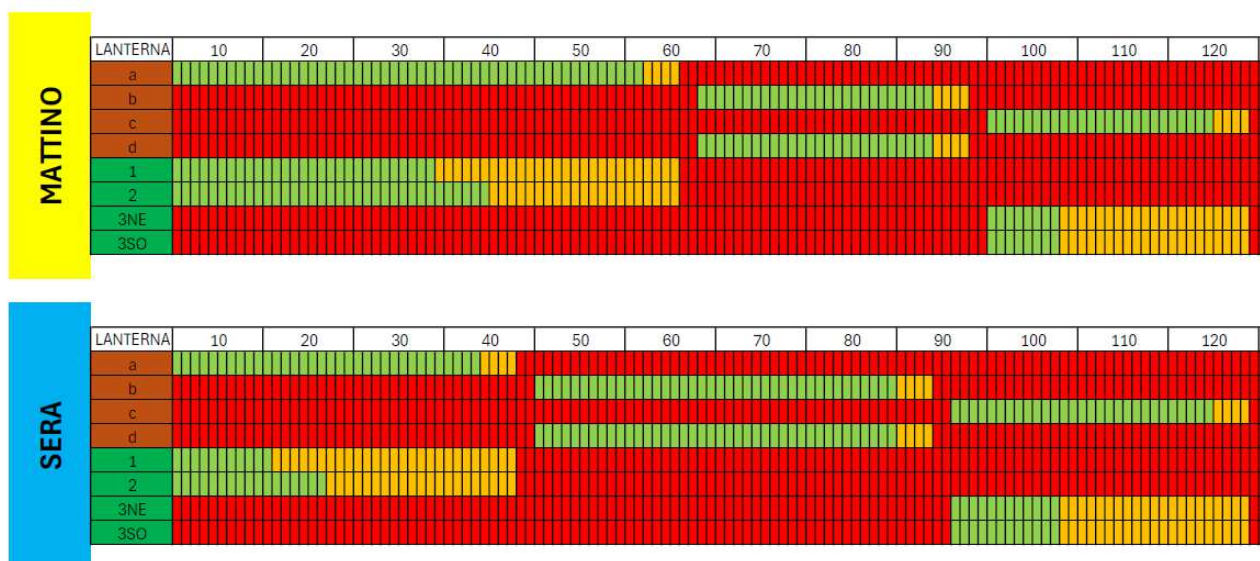


Figura 34 –Variazione semaforo Italia/Pavese

6 VERIFICHE MICROMODELLISTICHE

Mediante il software VISSIM, sono state simulate le ore con maggior carico del giorno medio feriale scolastico nella rete limitrofa alla area di intervento, rappresentate nelle seguenti figure. Di seguito sono riportati degli zoom sulle aree viabilistiche di maggior interesse.



Figura 35 - Rete microsimulata SDF



Figura 36 - Rete microsimulata SDP

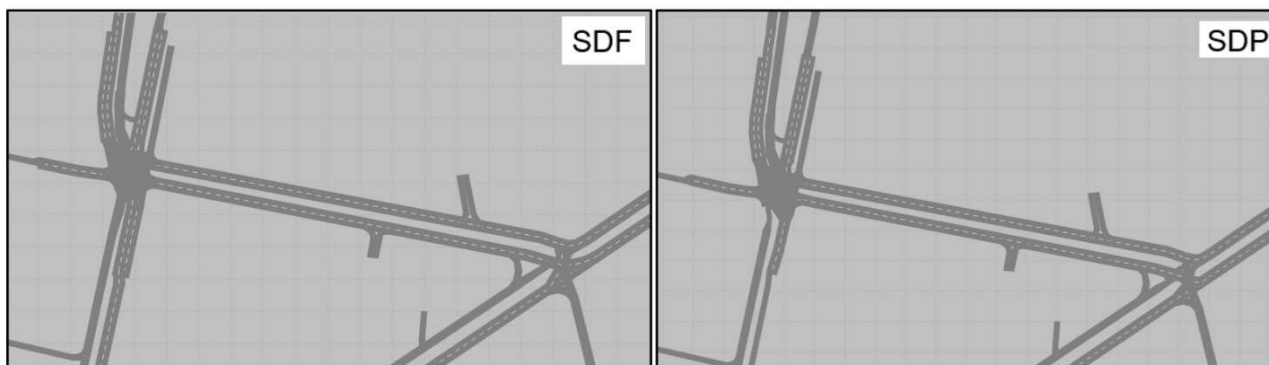


Figura 37 – Intersezione INT01/INT02 SDF ed SDP



Figura 38 – Intersezione INT03/INT04 SDF ed SDP

Nella restante parte del paragrafo vengono passate in rassegna le principali risultanze desumibili dalle microsimulazioni.

6.1 Le performances di sintesi

Per valutare il generale livello di performance della rete nei diversi scenari sono riportati nella tabella sottostante i risultati della microsimulazioni dello stato di fatto, di riferimento e di progetto della mattina e della sera del giorno medio scolastico. Va ricordato che lo scenario di riferimento è stato simulato per analizzare nel dettaglio quelle che sono le incidenze della modifica capacitativa lungo viale Marelli a matrice invariata rispetto allo SDF e allo scarso apporto veicolare dello scenario SDP.

PERFORMANCES		MATTINA		
PARAMETRO		SDF	SDR	SDP
Veicoli entrati nella rete	%	100.0%	96.6%	96.6%
Matrice totale dei veicoli	veicoli	6882	6882	6907
Distanza totale percorsa	km	7393	7008	7082
Velocità media	km/h	21.50	14.98	14.80
Tempo totale nella rete	ore	344	468	479
Tempo medio per veicolo perso	secondi	104.2	183.6	185.8
Numero medio di fermate per veicolo	fermate	3.3	5.3	5.4

Tabella 4 - Performances della rete la mattina nei diversi scenari analizzati

PERFORMANCES		SERA		
PARAMETRO		SDF	SDR	SDP
Veicoli entrati nella rete	%	100%	91.8%	91.7%
Matrice totale dei veicoli	veicoli	6547	6547	6575
Distanza totale percorsa	km	7069	6424	6365
Velocità media	km/h	19.57	12.26	11.85
Tempo totale nella rete	ore	361	524	537
Tempo medio per veicolo perso	secondi	114.7	240.4	251.3
Numero medio di fermate per veicolo	fermate	3.1	7.4	7.8

Tabella 4 - Performances della rete la sera nei diversi scenari analizzati

In generale è possibile notare come già nello SDF vi siano, sia per la mattina che per la sera, delle velocità medie contenute nell'area di studio: questo aspetto deriva dalla presenza dei molti veicoli che attraversano l'area di studio e dalla presenza di diversi impianti semaforici che rallentano la marcia degli stessi veicoli. La velocità media dello SDF si attesta sui 20 Km/h.

Dall'analisi degli SDR e SDP si può notare come la domanda di traffico non venga completamente soddisfatta, con una quota di veicoli fuori dalla rete compresa tra il 4% ed l'8%: ciò significa che la nuova configurazione stradale non è in grado di soddisfare la stessa domanda di traffico dello SDF.

La riduzione capacitativa di viale Marelli ed il ridisegno complessivo di diverse intersezioni nell'area di studio portano ad una percentuale di veicoli che non riescono ad entrare nella rete nell'ora di riferimento della simulazione. I restanti parametri indicano un generale peggioramento: si tenga comunque conto che tali indicatori non considerano i veicoli non entrati nella rete.

In generale, l'impatto del progetto di riqualifica di viale Marelli è significativo sul traffico privato e, anche a fronte di una forte regia di reindirizzamento dei percorsi e di modifica dei cicli semaforici, non si ha il completo soddisfacimento dell'attuale domanda di mobilità. Inoltre, si assiste ad un calo delle performances medie estremamente significativo. In generale, dal punto di vista trasportistico, la configurazione ipotizzata, anche con i cicli semaforici concordati, non è sostenibile.

6.2 Immagini delle microsimulazioni

Si riportano di seguito degli screenshot delle simulazioni condotte.



Figura 39 – Simulazione della mattina feriale di SDF, SDR ed SDP

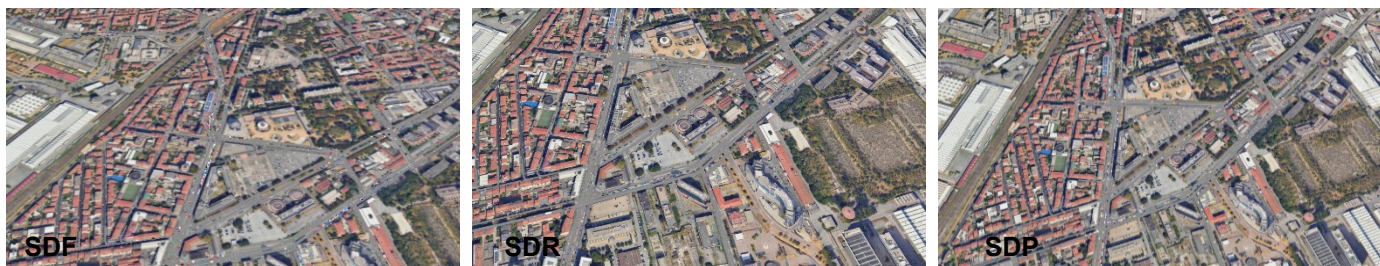


Figura 40 – Simulazione della sera feriale di SDF, SDR ed SDP

6.1 Confronto dei flussi veicolari

In generale le analisi trasportistiche hanno evidenziato una significativa perdita di performances della rete. Il ripensamento generale dei cicli semaforici e delle configurazioni viarie ha prodotto modellisticamente delle modifiche agli itinerari utilizzati nello scenario SDF. Tale variazione è già evidente nello scenario SDR, che consente un confronto più diretto con lo scenario SDF. In tal senso si riportano i flussi nelle quattro intersezioni che hanno visto le principali modifiche infrastrutturali per gli scenari SDF ed SDR della mattina e della sera.

INTERSEZIONE	MANOVRA	MATTINA		SERA		INTERSEZIONE	MANOVRA	MATTINA		SERA	
		SDF	SDR	SDF	SDR			SDF	SDR	SDF	SDR
INT01	AA	0	0	0	0	INT03	AA	0	0	0	0
INT01	AB	32	32	44	118	INT03	AB	14	14	14	11
INT01	AC	467	856	444	827	INT03	AC	281	281	135	135
INT01	AE	0	0	0	0	INT03	AD	484	927	177	504
INT01	BA	51	267	41	230	INT03	BA	2	0	46	0
INT01	BB	0	0	0	0	INT03	BB	0	0	0	0
INT01	BC	288	284	341	342	INT03	BC	153	142	143	143
INT01	BE	260	40	197	8	INT03	BD	980	478	834	385
INT01	CA	409	675	338	625	INT03	DA	151	579	196	906
INT01	CB	55	55	84	83	INT03	DB	626	201	758	284
INT01	CC	0	0	0	0	INT03	DC	15	20	37	32
INT01	CE	846	550	804	493	INT03	DD	7	0	8	0
INT01	DA	8	21	20	21	INT03	EA	3	0	4	0
INT01	DB	5	14	14	18	INT03	EB	2	0	5	0
INT01	DC	82	63	64	64	INT03	EC	1	0	6	6
INT01	DE	12	41	30	30	INT03	ED	12	12	6	3
INT01	EA	14	14	14	14	INT04	AA	0	0	2	0
INT01	EB	68	69	103	18	INT04	AB	17	37	102	225
INT01	EC	553	131	656	265	INT04	AC	364	456	379	406
INT01	EE	0	0	0	0	INT04	AD	135	107	116	117
INT02	AA	0	0	0	0	INT04	BA	135	38	105	56
INT02	AB	513	462	488	453	INT04	BB	0	0	1	0
INT02	AC	922	856	402	396	INT04	BC	466	481	232	195
INT02	AD	83	236	2	30	INT04	BD	888	895	655	641
INT02	BA	152	53	251	168	INT04	CA	117	96	285	224
INT02	BB	0	0	0	0	INT04	CB	83	63	158	196
INT02	BC	0	494	63	395	INT04	CC	2	0	0	0
INT02	BD	391	416	85	313	INT04	CD	27	38	47	34
INT02	CA	217	116	469	516	INT04	DA	180	155	142	103
INT02	CB	3	428	1	493	INT04	DB	682	700	769	802
INT02	CC	0	0	0	0	INT04	DC	27	0	16	0
INT02	CD	43	107	18	88	INT04	DD	0	0	2	0

Figura 41 – Flussi a confronto a parità di matrice

7 BUONE PRATICHE

Come già indicato nel corso del presente studio di traffico, il progetto sviluppato di riqualifica di viale Marelli è stato pensato non solo in relazione alla riconversione dell'edificio che ospiterà lo studentato, ma più in generale per una volontà dell'Amministrazione di riconnettere e riqualificare gli spazi urbani della città che si affacciano su viale Marelli. Tale arteria stradale ha assunto nel corso degli anni un significativo ruolo di cesura tra due parti contigue di città: il quartiere storico posto a ovest del viale Marelli e la zona dei servizi posta sul lotto dello studentato.

A questo progetto, quindi, si chiede di assolvere anche al ruolo di riconnettere parti prossime di città, sia al fine di garantire una maggior sicurezza ai flussi pedonali, sia al fine di dare continuità anche ai percorsi ciclabili presenti sul lato di viale Monza, anche a penalizzazione della componente automobilistica. In generale questo progetto di riconversione di viale Marelli è possibile anche per la presenza di un percorso alternativo limitrofo (rappresentato da Viale Italia e via Pavese, utilizzabile in entrambe le direzioni), che consente un differente itinerario per coloro che oggi transitano da Viale Marelli.

Dato l'attuale significativo utilizzo di viale Marelli da parte dei flussi veicolari, risulta necessario accompagnare il processo di apprendimento da parte degli automobilisti dei nuovi percorsi da privilegiare. L'ottimizzazione della circolazione farà parte di un generale processo di apprendimento degli automobilisti, che non avverrà al giorno zero della nuova configurazione, ma dovrà entrare a regime nel giro di qualche tempo.

Nello specifico le attività da intraprendere, a cura del Comune di Sesto San Giovanni, possono essere ricondotte a 4 azioni specifiche:

1. **Campagna informativa preventiva** rispetto all'introduzione della riduzione capacitativa di viale Marelli, al fine di accompagnare anticipatamente la necessità di un cambio di abitudini dei propri percorsi. Nello specifico si possono proporre dei momenti informativi con i cittadini residenti nelle aree limitrofe all'intervento oltre che utilizzare i canali ufficiali di comunicazione del Comune (sito, canali social, pannelli a messaggio variabile,...) per avvertire di tale cambiamento.
2. **Indirizzamento con cartelli stradali provvisori** per il periodo iniziale dello stato di progetto su viale Marelli, al fine di contribuire maggiormente all'indirizzamento dei veicoli lungo le strade alternative;
3. **Ridefinizione delle manovre consentite in determinati approcci semaforici e relativa cartellonistica di indirizzamento** al fine di guidare i veicoli ad un utilizzo ottimale della rete. Inoltre può risultare utile posizionare agli accessi di viale Marelli degli appositi segnali che evidenzino la necessità di tenere comportamenti viabilistici adeguati con la presenza dei pedoni (Zona 30, ZTPP,...);

4. **Ridefinizione dei cicli semaforici** condivisi con i competenti uffici comunali, al fine di garantire la sicurezza degli spostamenti sia dei veicoli che dei tanti pedoni. I competenti uffici comunali potranno sempre valutare ulteriori migliorie dei cicli semaforici in corso d'opera, in particolare quando le abitudini di mobilità della zona di studio si saranno assestate.

8 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Questo studio trasportistico è stato redatto al fine di determinare l'impatto, sulle infrastrutture viarie, della generale riqualificazione del tratto urbano di viale Marelli a Sesto San Giovanni, connesso alla riconversione di un palazzo terziario in uno studentato.

Per la ricostruzione dello scenario attuale di traffico è stato fatto ricorso a rilievi a mezzo di fotocamere svolti nelle 4 intersezioni principali dell'area di studio in 2 fasce orarie di picco della mobilità: la mattina e la sera del giorno ferialo medio scolastico. Grazie a tali dati è stato possibile identificare l'ora di punta della mattina e della sera ed è stato possibile calibrare le matrici di domanda dell'area di studio.

Come detto, il progetto di riconversione dello studentato realizzerà anche un importante intervento per la città di Sesto San Giovanni, ovvero la restituzione di viale Marelli (nel tratto compreso tra viale Italia e via Pavese) a forme di mobilità più coerenti con il tessuto insediativo limitrofo, con l'obiettivo di riconnettere parti contigue di urbanizzato ad oggi segnate dalla forte cesura generata dall'attuale livello di traffico veicolare. Il progetto consente anche di dare continuità alla pista ciclabile presente su viale Monza. In generale questo progetto di riconversione di viale Marelli è possibile anche per la presenza di un percorso alternativo limitrofo (rappresentato da Viale Italia e via Pavese, utilizzabile in entrambe le direzioni), che consente ai veicoli oggi circolanti su viale Marelli di potersi spostare su altri itinerari.

Al fine di capire l'incidenza di tale variazione stradale, si è sviluppato lo scenario di riferimento (SDR) che, a parità di matrice rispetto allo stato di fatto (SDF), andasse a verificare le performances trasportistiche dell'area.

Per la ricostruzione dello scenario di progetto (SDP) sono stati aggiunti alla matrice dello SDF gli indotti generati dallo studentato, calcolati sulla base dell'analisi di casi simili e risultati molto contenuti: va ricordato che gli studenti fuori sede non dispongono quasi mai di un mezzo privato motorizzato nella loro sede di studio, inoltre per questo studentato risulta particolarmente attrattivo il trasporto pubblico, in quanto presso la struttura c'è una fermata della linea M1 della metro di Milano.

Per quanto riguarda le verifiche modellistiche si sono condotte le microsimulazioni (tramite software VISSIM) atte a valutare le performances trasportistiche della rete viaria nei diversi scenari analizzati. Da tali analisi è emerso che le performances generali dello SDF, fortemente influenzate dalla presenza di un alto livello di traffico e dalla presenza di diversi impianti semaforici, subiscono una forte riduzione in relazione all'introduzione della riduzione capacitativa di viale Marelli e alla riconfigurazione delle principali intersezioni. In particolare, pur operando un forte reindirizzamento dei veicoli da viale Marelli alle viabilità alternative di Viale Italia e Via Pavese e un'ottimizzazione dei cicli semaforici, condivisa con i competenti uffici comunali, non si riesce a smaltire completamente la domanda di traffico attuale, con forti conseguenze in termini di performances trasportistiche.

L'implementazione delle modifiche infrastrutturali qui proposte risulta quindi non sostenibile dal punto di vista trasportistico, non consentendo il completo soddisfacimento della domanda e riducendo in modo significativo la velocità media: in ogni caso si ritiene che la volontà di dare minore capacità al sistema viario nei pressi di

Viale Marelli sia una scelta di tipo amministrativo, laddove si volesse privilegiare la vivibilità della zona rispetto alla funzione di connettore viabilistico delle arterie che la attraversano. Nel procedere alla realizzazione di tali trasformazioni infrastrutturali si suggerisce comunque una regia del Comune sia per reindirizzare i veicoli sui percorsi alternativi sia per informare e sensibilizzare l'utenza rispetto al nuovo schema viabilistico.

9 APPENDICE: ANALISI MANOVRE DI SVOLTA

Nell'ambito degli interventi di riqualificazione della sede stradale di viale Ercole Marelli a partire dall'intersezione con viale Italia fino all'intersezione con via Pavese e via Buoizzi, è richiesta la verifica di conformità di alcune manovre di svolta in ingresso e uscita da viale Marelli dei mezzi impiegati nel servizio di trasporto pubblico locale. In particolare, è stata verificata la possibilità di manovra per gli autobus urbani da 12 metri e per gli autosnodati di lunghezza pari a 18 metri.

Tali verifiche sono state sviluppate in supporto alla modifica geometrica dell'intersezione tra viale Marelli e viale Italia e alla necessità di variare il percorso dei mezzi TPL utilizzando via Edison in vece di viale Italia a causa dell'eliminazione della possibilità di svolta a sinistra da viale Marelli nord verso viale Italia, come indicato nella successiva figura.



Figura 42 – percorso linea TPL

Al fine di effettuare tali verifiche si è utilizzato il software Autodesk "Vehicle Tracking" e la relativa libreria di mezzi.

Manovre di svolta

Di seguito sono indicate le manovre di svolta oggetto delle verifiche.



Figura 43 – panoramica delle manovre analizzate

Manovra 1, Viale Italia verso viale Marelli

Per l'intersezione viale Marelli con viale Italia si verifica la svolta a destra da viale Italia verso viale Marelli, oggetto di modifiche date dalla riduzione del calibro stradale di viale Marelli. La manovra di svolta opposta (la svolta a sinistra da viale Marelli verso viale Italia) sarà inibita da specifica segnaletica.

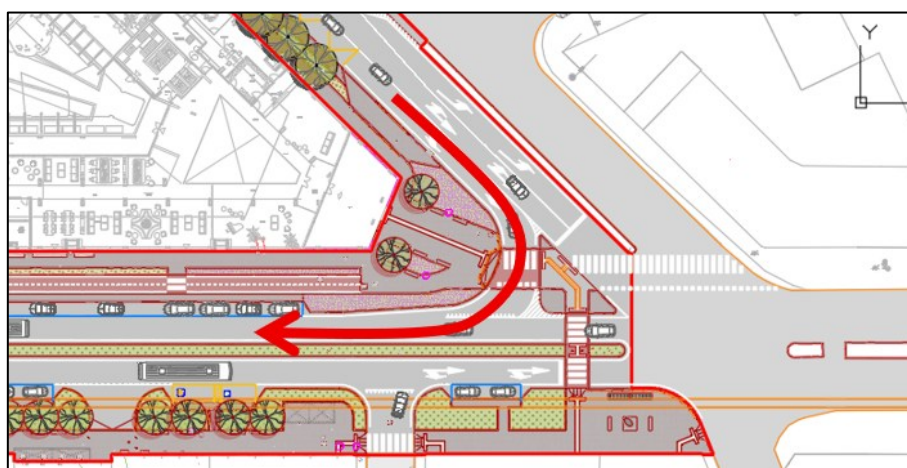


Figura 44 – manovra 1, Marelli - Italia

Manovra 2, viale Marelli, viale Edison

Per l'intersezione tra viale Edison e viale Marelli vengono verificate la manovra di svolta a sinistra da viale Marelli verso viale Edison e la manovra di svolta a destra da viale Edison verso viale Marelli: si tratta delle manovre di svolta necessarie ai veicoli TPL per utilizzare viale Edison al posto di viale Italia (aggirando il divieto di svolta a sinistra imposto).

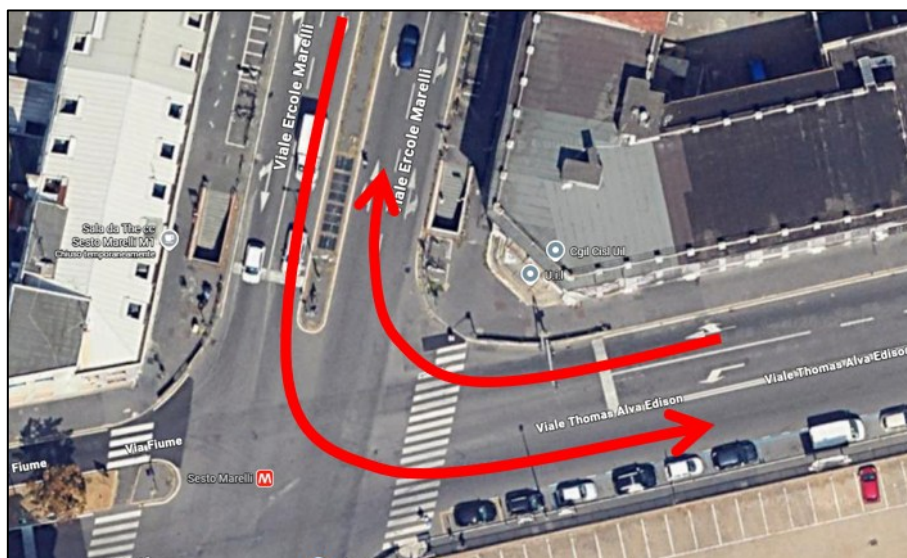


Figura 45 – manovra 2, Marelli - Edison

Manovra 3, Viale Edison, Corsello, viale Italia

Sono state verificate inoltre le manovre di svolta a sinistra da viale Edison verso viale Italia attraverso l'attuale corsello di capolinea TPL esistente e il controviale dove è presente lo stallo di fermata dedicato alla linea 700, tali manovre costituiscono l'ultima porzione del percorso che permette ai mezzi TPL di riprendere la percorrenza di viale Italia verso nord-est.



Figura 46 – manovra 3, Edison – corsello - Italia

Mezzi utilizzati

È richiesta la verifica per i mezzi in dotazione all'azienda del trasporto pubblico locale. A tal fine si ricerca all'interno della libreria di "Veichle Tracking" un mezzo che possieda caratteristiche il più possibile simile ai tipici mezzi in dotazione a tale azienda. La verifica viene compiuta per l'autobus urbano singolo a 2 assi di 12 metri di lunghezza e per l'autosnodato a 3 assi con lunghezza 18 metri.

Nelle seguenti figure le caratteristiche tecniche dei veicoli impiegati nelle verifiche.

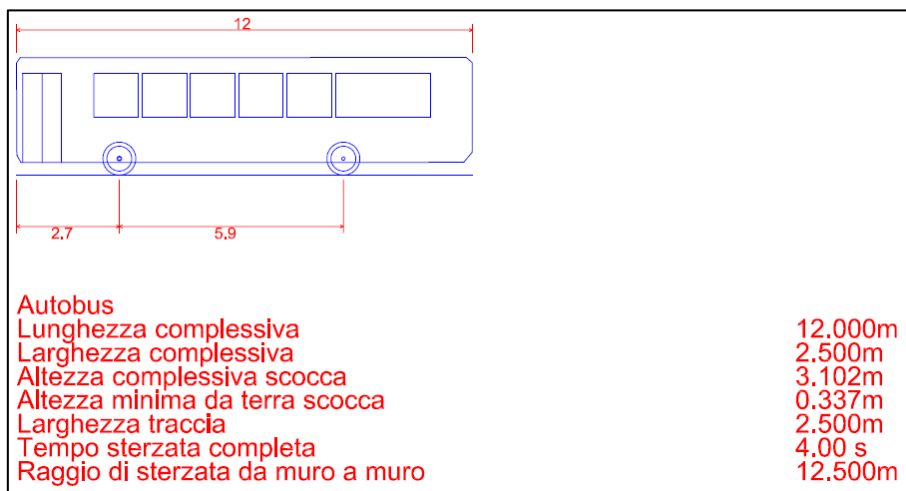


Figura 47 – autobus 12 metri

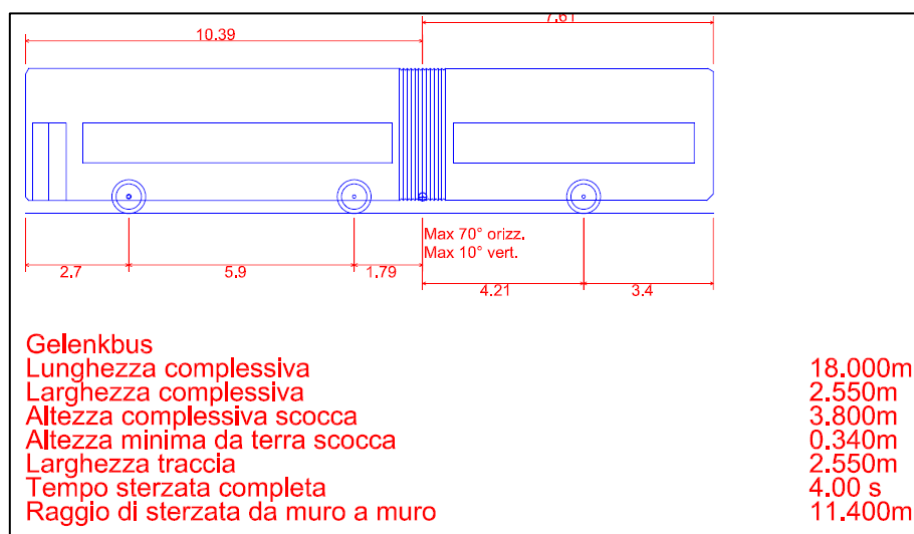


Figura 48 – autosnodato da 18 metri

Risultati verifiche

Per ciascuna verifica si rimanda ai documenti allegati: le verifiche di ogni intersezione e di ogni tipologia di veicolo sono riportate in un foglio separato. Si sottolinea come nei report grafici delle verifiche, le linee in colore rosso rappresentano il percorso effettuato dalle ruote mentre le linee verdi rappresentano il percorso della scocca del mezzo.

Dalle analisi effettuate emerge che per i mezzi considerati non sussistono problemi a compiere le manovre di svolta tra viale Marelli e viale Edison, tra viale Italia e viale Marelli e tra viale Edison e viale Italia attraverso il corsello riservato al TPL. Le 2 tipologie di veicoli considerati sono infatti in grado di compiere tali manovre di svolta mantenendosi con le ruote e l'ingombro della scocca sempre all'interno della sede della carreggiata, con rispettabili margini di sicurezza.

Le verifiche denotano la correttezza dell'impostazione progettuale dell'intersezione tra viale Marelli e viale Italia e la possibilità di utilizzo da parte dei mezzi TPL dell'intersezione tra viale Marelli e via Edison e la svolta a sinistra da viale Edison a viale Italia attraverso il corsello dedicato al TPL e al controviale con l'attuale fermata della linea 700 in sostituzione della manovra di svolta a sinistra da viale Marelli verso viale Italia, che sarà inibita nello stato progettuale.

Si può quindi affermare che il layout stradale proposto non presenti criticità dal punto di vista della percorribilità da parte dei veicoli deputati al servizio del TPL.

Nelle tavole seguenti i dettagli delle manovre.

