



Comune di Milano

Piano Attuativo PA6

Intervento di trasformazione dell'ex Caserma Mameli

FIV Extra
CDP Investimenti Sgr
via Versilia 2
00187 Roma
tel 06 42045499
fax 06 42045480

CDP Immobiliare
via Versilia 2
00187 Roma
tel 06 42116111
fax 06 42116227

PROGETTO

PROJECT MANAGER

Verifica della Progettazione Preliminare

arch. Anselmo Comito
CDP Immobiliare
via Versilia 2 - 00187 Roma
tel 06 421161
fax 06 42116227

PROGETTISTI

CONSULENTI

PROGETTO ARCHITETTONICO

CONSULENZA E VALUTAZIONI STRUTTURALI

onsitestudio

arch. ANGELO LUNATI
angelo.lunati@onsitestudio.it

MILAN INGEGNERIA

ing. MAURIZIO MILAN
mameli@buromilan.com

onsitestudio s.r.l.
via Cesare Cesariano, 14 - 20154 milano
t +39.02.36754805 - f +39.02.36754804

arch. GIANCARLO FLORIDI
giancarlo.floridi@onsitestudio.it

via Thaon di Revel 21, 20159 - Milano
T: +39 02 36 79 88.90 - F: +39 02 36 79 88.92

STUDIO DEL TRAFFICO E VIABILITA'

CONSULENZA PROGETTO DI RESTAURO

MIC mobility in chain
SERVIZI INTEGRATI DI
INGEGNERIA PER LA MOBILITA'
via Pietro Custodi 16 - 201236 Milano
t +39.02.49530504 - f +39.02.49530509

arch. FEDERICO CASSANI
cassani@michain.com

ARCH. ROSSELLA MOIOLI

arch. ROSSELLA MOIOLI
rossellamoioi@libero.it

via Vittorio Emanuele 27 - 20871 Vimercate (MB)
t +39.039.2913205

PROGETTO DEL PARCO

CONSULENZA GEOLOGIA

STUDIO GIORGETTA
Architetti Paesaggisti

arch. FRANCO GIORGETTA
fgarch@fastwebnet.it

STUDIO IDROGEOTECNICO

geom. EFREM GHEZZI
stid@fastwebnet.it

Via Fiori Chiari, 8 - 20121 Milano
t +39 02 86 32 88 - f +39 02 99 98 78 53

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
t. +39.02.6597857 - f.+39.02.6551040

PROGETTO OPERE DI URBANIZZAZIONE E VAS E CONSULENZA ACUSTICA

CONSULENZA AGRONOMICA

DEERNS ITALIA S.p.A.

ing. GIOVANNI CONSONNI
giovanni.consonni@deerns.com

dott. agronomo NICOLA NOÈ, PhD

via Guglielmo Silva, 36 - 20149 Milano
t/f +39 02 36 16 78.88

dott. WALTER TIANO
walter.tiano@deerns.com

Via Medardo Rosso, 19 - 20159 Milano
t/f +39 02 606100
c 333 3936425

TITOLO ELABORATO

ELABORATO N.

STUDIO DEL TRAFFICO

P01

| AGG. | DATA | DESCRIZIONE AGG. | AUTORE | SCALA |
|------|------------|----------------------------|--------|-------|
| 00 | 04/04/2016 | EMISSIONE PER APPROVAZIONE | | |
| 01 | 30/09/2016 | EMISSIONE PER APPROVAZIONE | | |
| 02 | 15/11/2018 | EMISSIONE PER APPROVAZIONE | | |
| 03 | 19/03/2019 | EMISSIONE PER APPROVAZIONE | | |
| 04 | | | | |

Documento firmato digitalmente da
Giancarlo Floridi (Onsitestudio)
Marco Sangiorgio (CDP Investimenti Sgr)

NOME FILE

DATA

19/03/2019

Comune di Milano - Prot. 07/07/2020.0245109.E. - Si attesta che la presente copia informatica è conforme all'originale digitale conservato negli archivi del Comune di Milano





P01 | STUDIO DI TRAFFICO

Intervento di trasformazione dell'Ex Caserma Mameli
REV - Febbraio 2019



| | | | |
|---|-----------|---|-----------|
| QUADRO CONOSCITIVO | 5 | Matrice dello stato di fatto AM | 43 |
| Obiettivo del progetto | 6 | Matrice dello stato di fatto PM | 44 |
| Localizzazione a scala urbana | 7 | Matrice dei pesi AM | 45 |
| Area di studio | 8 | Matrice additiva AM | 46 |
| Area dell'analisi trasportistica | 8 | Matrice dei pesi PM | 47 |
| Rilievo fotografico | 9 | Matrice additiva PM | 48 |
| PGT Documento di piano | 12 | Stima del traffico indotto e valutazioni sulla sosta | 50 |
| Quantità di progetto | 15 | Trip Generation | 50 |
| Approccio analisi modellistica | 16 | Analisi relative alla domanda di sosta Residenziale | 53 |
| DESCRIZIONE DELL'OFFERTA | 18 | Analisi relative alla domanda di sosta Commerciale e Terziario | 55 |
| Offerta infrastrutturale attuale | 19 | Analisi relative alla domanda di sosta Attrezzature pubbliche | 56 |
| La pianificazione infrastrutturale | 21 | Offerta di sosta al contorno Rilievo AMAT 2016 | 57 |
| Piano particolareggiato del traffico urbano | 21 | Offerta di sosta al contorno Rilievo MIC Ottobre 2016 | 58 |
| PUMS | 22 | Domanda di sosta al contorno Rilievo AMAT 2014-2015 | 59 |
| L'offerta di trasporto pubblico | 23 | Offerta di sosta pertinenziale e pubblica di progetto | 60 |
| DESCRIZIONE DELLA DOMANDA ATTUALE DI TRAFFICO / RILIEVO DEI FLUSSI DI TRAFFICO | 24 | Offerta di sosta pertinenziale e pubblica di progetto | 61 |
| Rilievi Ottobre 2015 | 25 | Conclusioni | 62 |
| Rilievi AMAT | 26 | Simulazione: Scenario di Reference (REF) | 63 |
| Rilievi di traffico: Dati di sintesi | 27 | Matrice di Reference AM | 64 |
| MODELLO DI TRAFFICO | 29 | Matrice di Reference PM | 65 |
| Macro modello AMAT | 30 | Scenario di Reference | 66 |
| Matrice O/D dello Stato di Fatto | 31 | Simulazione: Scenario di Progetto (PRJ) | 67 |
| Matrice AMAT riconvertita dello stato di fatto AM | 34 | Scenario di Progetto | 67 |
| Matrice AMAT riconvertita dello stato di fatto PM | 35 | Matrice dello scenario di progetto AM | 68 |
| Matrice O/D dello Stato di Fatto | 36 | Matrice dello scenario di progetto PM | 69 |
| Conteggi veicolari | 36 | Dati di sintesi sugli scenari | 70 |
| Simulazione: Scenario Stato di Fatto (SDF) | 37 | MICRO MODELLO | 71 |
| Validazione e calibrazione | 37 | Derivazione da macro modello | 72 |
| Criterio di convergenza: GEH | 38 | Premessa teorica Il codice di microsimulazione dinamica Q-Paramics | 73 |
| Calibrazione AM | 39 | Rete stradale modellizzata | 75 |
| Calibrazione PM | 40 | Sosta illegale | 76 |
| Principali Indicatori di Performance | 41 | Capacità effettiva degli approcci | 77 |
| Scenario Stato di Fatto SDF | 42 | Sistema di zone | 78 |
| | | Trasporto Pubblico Locale | 79 |



| | |
|--|------------|
| Simulazione: Scenario SDF | 80 |
| Calibrazione dello stato di fatto della mattina | 81 |
| Calibrazione dello stato di fatto del pomeriggio | 82 |
| Principali Indicatori di Performance | 83 |
| Dati di sintesi: scenario Stato di fatto (SDF) AM - 2015 | 84 |
| Dati di sintesi: scenario Stato di fatto (SDF) PM - 2015 | 86 |
| Simulazione: Scenario di Reference (REF) | 88 |
| Domanda e Offerta | 88 |
| Risultati della simulazione - AM | 89 |
| Risultati di simulazione - PM | 91 |
| Simulazione: Scenario di Progetto (PRJ) | 93 |
| Domanda e Offerta | 93 |
| Risultati della simulazione - AM | 94 |
| Risultati della simulazione - PM | 96 |
| Scenari di Mitigazione degli impatti | 98 |
| Risultati della simulazione - AM | 99 |
| Risultati della simulazione - PM | 102 |
| Conclusioni | 105 |
| CONCLUSIONI | 106 |
| Conclusioni | 107 |
| ALLEGATI | 108 |
| Flussogrammi degli scenari testati AM | 109 |
| Flussogrammi degli scenari testati PM | 110 |
| Diagrammi delle lunghezze delle code alle intersezioni AM | 111 |
| Diagrammi delle lunghezze delle code alle intersezioni PM | 113 |
| Piani semaforici AM - SDF | 115 |
| Piani semaforici AM - REF | 118 |
| Piani semaforici AM - PRJ | 121 |
| Piani semaforici AM - PRJ-1 | 124 |
| Piani semaforici PM - SDF | 127 |
| Piani semaforici PM - REF | 130 |
| Piani semaforici PM - PRJ | 133 |
| Piani semaforici PM - PRJ-1 | 136 |



QUADRO CONOSCITIVO



Obiettivo del progetto

Il presente studio ha per oggetto l'analisi dell'accessibilità della riqualificazione dell'ex Caserma Mameli, situata in zona Bicocca in relazione alle diverse modalità di trasporto, ma con attenzione particolare alla componente dell'automobile privata. L'obiettivo primario dello studio è la verifica dell'impatto che il traffico generato ed attratto dalle nuove funzioni insediate produce sulla rete viaria inclusa nell'area di studio definita. Allo stesso tempo, lo strumento di analisi messo a punto ha consentito di definire lo schema preliminare di accesso al nuovo sviluppo che, minimizzando le esternalità, garantisce la fruibilità dello stesso per ciascuna delle categorie di utenti individuate: dipendenti, residenti, clienti delle attività commerciali, visitatori.

I risultati dell'analisi modellistica di seguito descritta sono recepiti nella proposta progettuale di riqualificazione delle strade limitrofe all'area di intervento contenuta nel fascicolo relativo alle opere di urbanizzazione.



Localizzazione a scala urbana

L'immagine qui a fianco mostra la gerarchia funzionale dell'infrastruttura stradale principale della città di Milano.

L'area oggetto di studio si trova nella zona dell' Università Bicocca, nelle adiacenze di viale Fulvio Testi



Figura1: Schema della rete infrastrutturale di area vasta



Area di studio

Area dell'analisi trasportistica

Nella figura a lato viene individuata dalla cornice tratteggiata l'area di studio dell'analisi trasportistica mentre è individuata in bianco l'area del futuro sviluppo insediativo.

I limiti dell'area di studio sono stati forniti dall'Agenzia per la Mobilità, l'Ambiente ed il Territorio (AMAT) e coincidono con l'estrazione di sub-area della zona della Bicocca dal macro modello di simulazione della città di Milano di proprietà della stessa AMAT.

Questa scelta è stata guidata dalla volontà di includere nell'analisi, oltre ai semplici fenomeni di ingresso ed uscita dall'area di progetto, anche le dinamiche di attraversamento legate alla penetrazione dei flussi veicolari in città da e per Viale Fulvio Testi e Via XX settembre a Nord e Piazzale Istria a Sud (considerando i passaggi di attraversamento della cintura ferroviaria).



Figura 2: Area di studio



Area di studio

Rilievo fotografico

Sopralluogo del 01/07/2015



Figura 3: Fotorilievo - riferimenti immagini



Area di studio

Rilievo fotografico

Sopralluogo del 01/07/2015



Figura 4: Fotorilievo - immagini 1-12



Area di studio

Rilievo fotografico

Sopralluogo del 01/07/2015



13
via Gerolamo Arganini



14
via Lanfranco della Pila



15
via Lanfranco della Pila



16
via Monte Rotondo



17
via Monte Rotondo / via Ferdinando Gregorovius



18
via Ferdinando Gregorovius



19
via Ferdinando Gregorovius



20
viale Giovanni Suzzani



21
viale Giovanni Suzzani

Figura 5: Fotorilievo - immagini 13 - 21



Area di studio

PGT | Documento di piano

PGT | Documento Di Piano | Schede di Interesse | 8-D

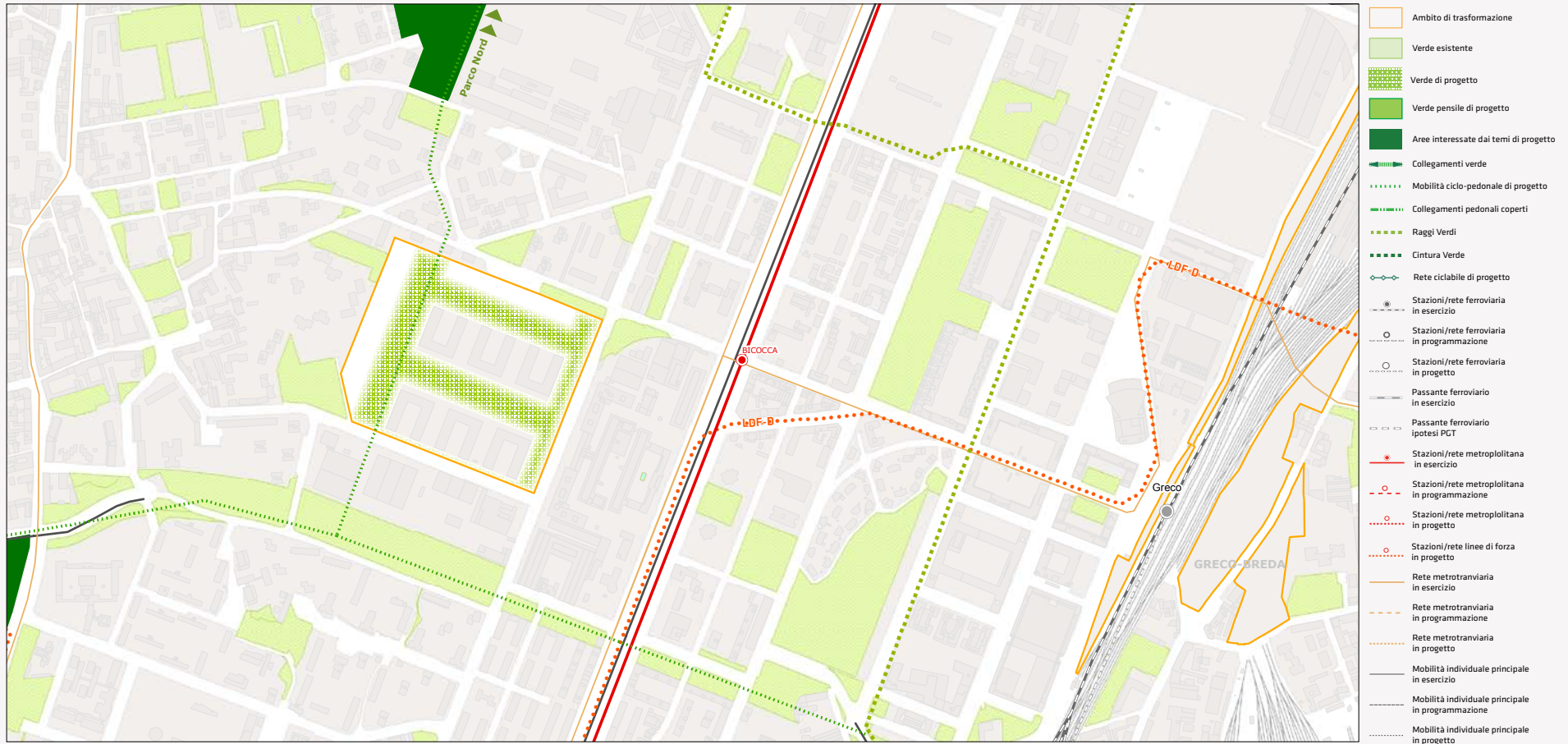


Figura 6: PGT | Documento Di Piano | Schede di Interesse | 8-D

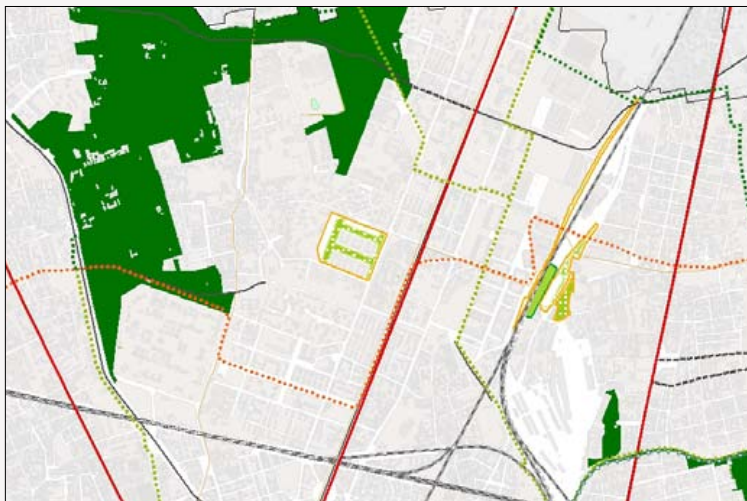


Area di studio

PGT | Documento di piano

PGT | Documento Di Piano | Schede di Interesse | 8-D

8-D Caserma
Mameli



STRATEGIE GENERALI

L' Ambito di Trasformazione Urbana "Caserma Mameli" è localizzato lungo gli assi di espansione nord della città, caratterizzati da una prevalente presenza di quartieri residenziali frammisti a destinazioni artigianali e produttive in corso di trasformazione. La presenza di spazi pubblici all'intorno non collegati tra di loro e la previsione del rafforzamento del sistema viabilistico interquartiere, suggeriscono la necessità di un intervento caratterizzato da un alto livello di permeabilità urbana.

OBIETTIVI

- Sviluppare un progetto caratterizzato da alta permeabilità urbana sia di carattere viabilistico sia ciclopedonale.
- Garantire il collegamento ciclopedonale al Parco Nord.

PRESCRIZIONI

- Prevedere a livello di Piano Attuativo la presenza di spazi pubblici attrezzati al fine di consentire la ricucitura con i tessuti urbani circostanti.
- Prevedere a livello di Piano Attuativo una congrua superficie destinata a parco filtrante come elemento caratterizzante il disegno del quartiere.
- Gli interventi di trasformazione devono tenere conto degli elementi identificativi delle tre componenti del paesaggio di cui all'Allegato 2 "Carta di attribuzione del giudizio sintetico di sensibilità paesaggistica" del Piano delle Regole, nonché dei vincoli amministrativi, di difesa del suolo e di tutela e salvaguardia riportati nelle tavole R.05 "Vincoli amministrativi e per la difesa del suolo", R.06 "Vincoli di tutela e salvaguardia, R.07 "Vincoli aeroportuali, R.08 "Reticolo idrografico e fasce di rispetto" del Piano delle Regole.
- In caso di proposte di programmazione integrata, anche non contigue, necessitanti di coordinamento progettuale unitario, l'Amministrazione potrà predisporre, sulla scorta delle proposte presentate, un documento di progettazione unitario dell'intero ambito di trasformazione.

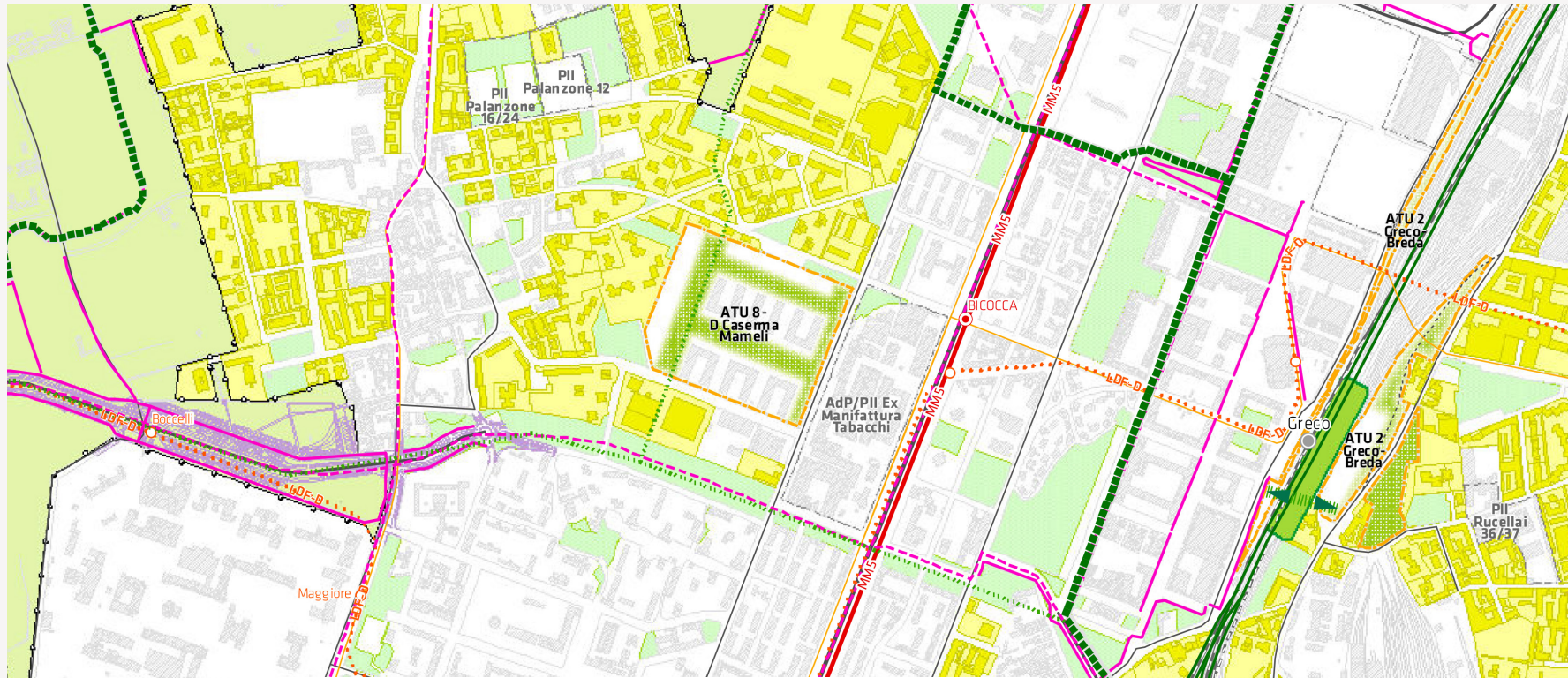
Figura 7: PGT | Documento Di Piano | Schede di Interesse | 8-D



Area di studio

PGT | Documento di piano

PGT | Documento Di Piano | All. 04-02 | Quadrante 2_Nord Est | estratto



Ambiti di Trasformazione Urbana (ATU)

- Perimetri ATU
- Verde e spazi pubblici
- Verde pensile

- Collegamenti verdi
- Collegamenti pedonali coperti
- Mobilità ciclo-pedonale

Rete ciclabile

- In esercizio
- In progetto
- Rete ciclabile comunale
- Pista ciclabile provinciale Opera-Rogoredo
- 'Greenway' regionale Adda-Ticino

Figura 8: PGT | Documento Di Piano | All. 04-02 | Quadrante 2_Nord Est | estratto



Quantità di progetto

Il progetto prevede lo sviluppo di superfici residenziali, commerciali e produttive secondo le quantità schematizzate nella tabella seguente per un totale di 71'043m².

Oltre a queste funzioni sono previsti all'interno del piano ulteriori 6.538 mq di spazi e servizi di interesse pubblico e generale.

| FUNZIONE | SLP [m ²] |
|-------------------------------|-----------------------|
| Residenza | 28'417 |
| Edilizia Residenziale Sociale | 35'522 |
| Commerciale | 4'973 |
| Terziario | 2'131 |
| Totale | 71'043 |

Tabella1: Quantità di progetto utilizzate ai fini dello studio di impatto di traffico per lo scenario di progetto

Nella figura a lato viene riportata una planimetria di massima dei volumi nell'area. Si precisa che tale planimetria è soggetta ancora ad evoluzioni nella forma che però non determinano variazioni di quantità e di schemi di accesso. Pertanto ci si riferisca al fascicolo relativo alla composizione architettonica del progetto per le informazioni più aggiornate.

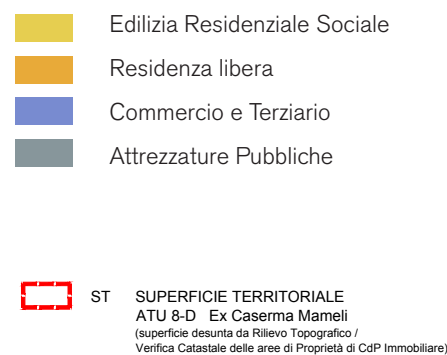


Figura 9: Planimetria dello Scenario di progetto: Piano Terra (sopra), Piano Tipo (sotto)



Approccio analisi modellistica

Il presente studio di traffico, come si è detto, è finalizzato alla valutazione degli impatti del traffico indotto sulla rete viaria dell'area di progetto. La metodologia seguita è internazionalmente riconosciuta e si riferisce agli standard britannici.

L'area di studio, determinata all'inizio del processo di analisi con considerazione della mole dell'intervento in oggetto, è stata estesa alle principali infrastrutture viarie che confinano con l'area di progetto e che ne caratterizzano grandemente l'accessibilità.

Consapevoli che la rete stradale è un sistema continuo e non discreto, l'idea è che l'area di studio cresca al crescere dei potenziali prevedibili effetti conseguenti, positivi e negativi. L'analisi condotta è dunque un'analisi di funzionalità complessiva del sistema di accessibilità all'area di progetto.

In particolare, il processo di analisi si basa sulla costruzione di uno scenario rappresentativo dello stato di fatto sia in termini di domanda di traffico che di offerta di infrastrutture.

Il particolare ambito di studio e il confronto con i tecnici AMAT ha identificato la necessità di approcciare le fasi operative utilizzando congiuntamente due serie di modelli:

- **Modello macroscopico di area vasta:** implementato in Cube di Citilabs e derivante dall'estrazione dei dati dal modello AMAT sia in termini di offerta che di domanda.
- **Modello di microsimulazione in una area più ristretta:** descrizione della rete e assegnazione dinamica mediante il codice di simulazione PARAMICS di Quadstone Ltd.

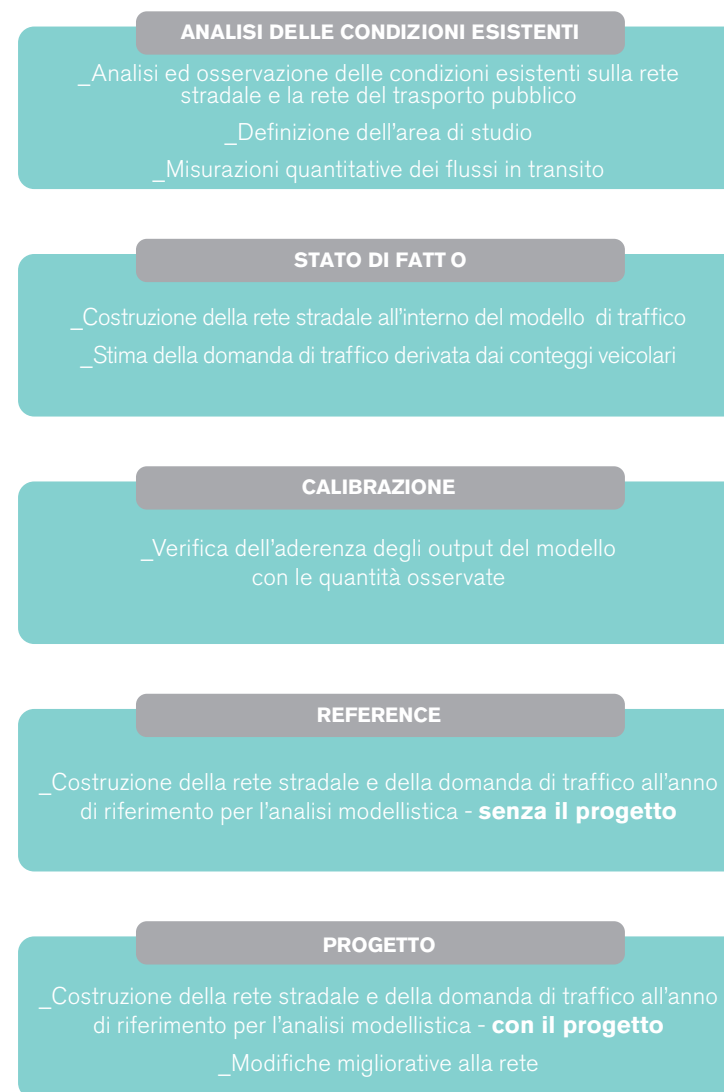


Figura 10: Fasi operative di uno studio di impatto di traffico



Approccio analisi modellistica

A tale proposito, si precisa che la domanda di traffico che attualmente interessa l'area di progetto è stata determinata a partire dalla matrice di sub-area del modello di macro simulazione. Le matrici ricevute da AMAT sono state estratte dal modello di trasporto strategico relativo all'intera estensione del Comune di Milano e dei Comuni dell'area omogenea e quindi includono i mutui effetti tra l'area di studio ed il suo circondario in maniera comprensiva. Questo aspetto è particolarmente rilevante per il caso in oggetto a causa delle previsioni di importante sviluppo immobiliare nell'area di studio (ex. Manifattura Tabacchi, Bicocca) che certamente avranno un forte impatto sulle condizioni di traffico all'interno dell'area di studio esaminata.

Nella definizione degli scenari di fatto, di reference e di progetto, al modello macroscopico si è demandata la responsabilità di definire il quadro di domanda:

- La domanda dello stato di fatto è stata stimata partendo dalla matrice fornita nel modello di macro e corretta dal set di conteggi forniti applicando una tecnica di stima matriciale;
- La domanda dello scenario di riferimento iniziale è stata corretta con dei fattori moltiplicativi o additivi per riportarla alla struttura della domanda dello stato di fatto dopo la stima matriciale;
- La domanda dello scenario di riferimento (reference) è stata poi integrata della parte di domanda generata da altri interventi presenti nell'area di studio e non ancora incorporata nel modello AMAT. In particolare ci si riferisce allo sviluppo di riqualificazione dell'ex. Manifattura Tabacchi;
- La domanda di progetto è stata ottenuta dal reference aggiungendo l'indotto specifico della ex. Caserma Mameli.

L'indotto della ex. Manifattura Tabacchi e della ex. Caserma Mameli sono state valutate utilizzando i fattori di generazione e attrazione forniti da AMAT e le relative informazioni sulla ripartizione modale specifica dell'area.

In questo processo l'offerta è stata rivista e corretta alle condizioni esistenti e sono stati prodotti alcuni risultati del modello di macro che consentono già la definizione di alcuni elementi di riflessione per lo studio di traffico.

Nella seconda fase il modello di microsimulazione erediterà le informazioni relative alla domanda dal modello macro e un secondo processo di calibrazione inerente la rete e il comportamento veicolare consentirà di calibrare lo stato di fatto in termini di offerta.

L'uso della microsimulazione è auspicabile nella rappresentazione di alcuni fenomeni che non sono altrimenti valutabili nel modello di macro, primo fra tutti l'ottimizzazione dei cicli semaforici e eventuali aumenti o riduzioni di capacità e la valutazione degli interventi di mitigazione degli effetti del nuovo intervento che si possono ricondurre ad esempio a variazioni di cicli semaforici, revisione geometrica di elementi prossimi alle intersezioni o lungo strada.



DESCRIZIONE DELL'OFFERTA



Offerta infrastrutturale attuale

Nella parte metodologica sarà spiegato l'approccio utilizzato per lo studio di traffico. Nella descrizione della offerta infrastrutturale tale approccio ha determinato la definizione di una area di indagine a scala vasta e un maggior dettaglio nell'intorno dell'intervento. L'area d'indagine a scala vasta è delineata a nord da Via del Regno Italico e Via Chiese, a sud da piazza Istria. Per la sua estensione longitudinale Via Ornato a ovest e dalla linea ferroviaria a est.

All'interno dell'area di studio la rete stradale è costituita essenzialmente da una maglia rettangolare in cui i flussi maggiori confluiscono in direzione N-S per via Fulvio Testi e viale Sarca. In direzione E-O una serie di strade parallele che distribuiscono i flussi a pettine (via Esperia, Santa Monica, Via Chiesa, Via da Bussero).

Nelle successive figure si analizza la configurazione attuale del sistema infrastrutturale rispetto all'area di intervento.



Fig.11: Rete infrastrutturale di scala vasta.



Offerta infrastrutturale attuale

Viabilità esistente



Figura 12: Schema della viabilità esistente



La pianificazione infrastrutturale

Piano particolareggiato del traffico urbano

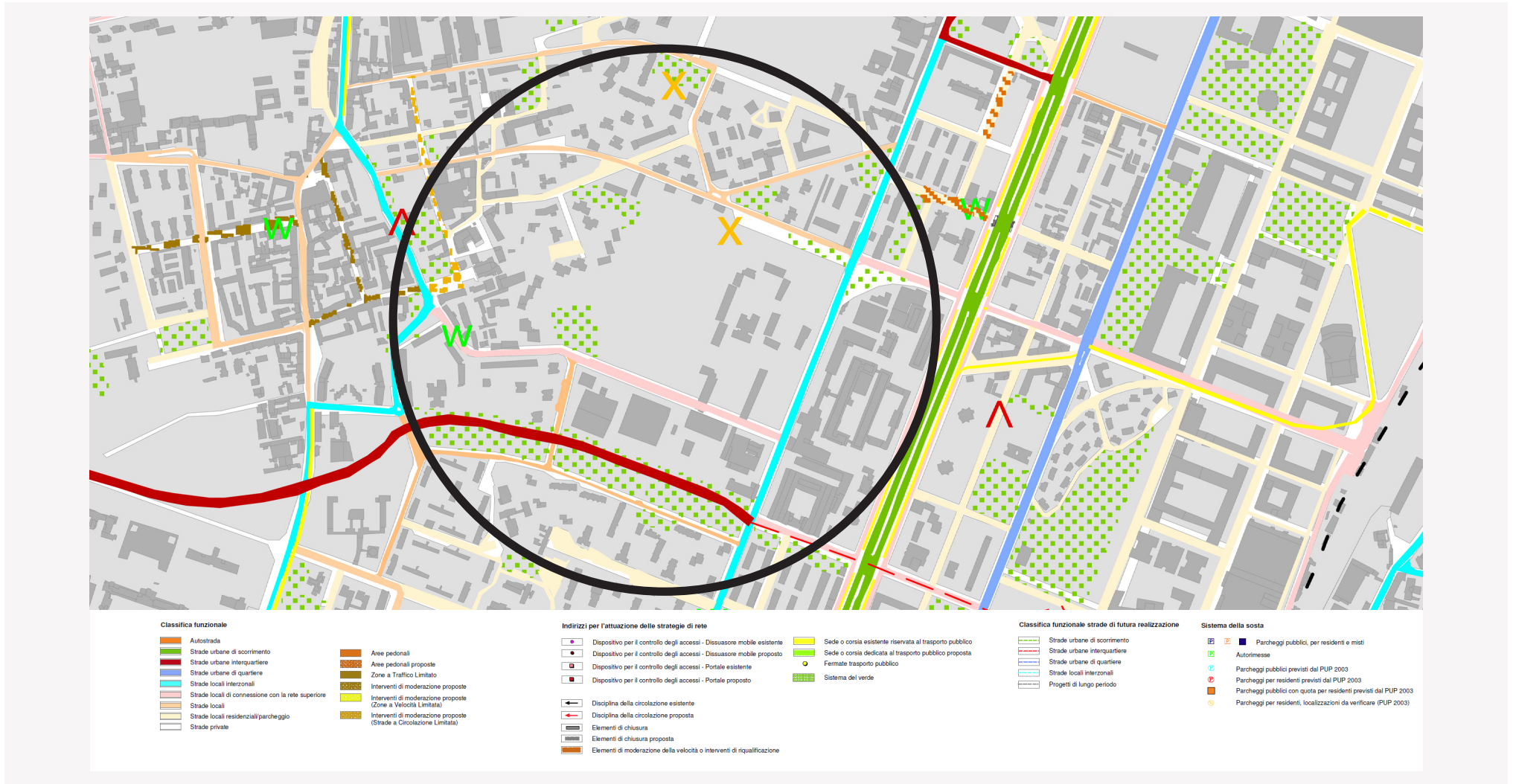


Figura 13: Piani Particolareggiati del Traffico Urbano | PPTUZ9 qt 14 | Classificazione della rete | estratto



La pianificazione infrastrutturale

PUMS

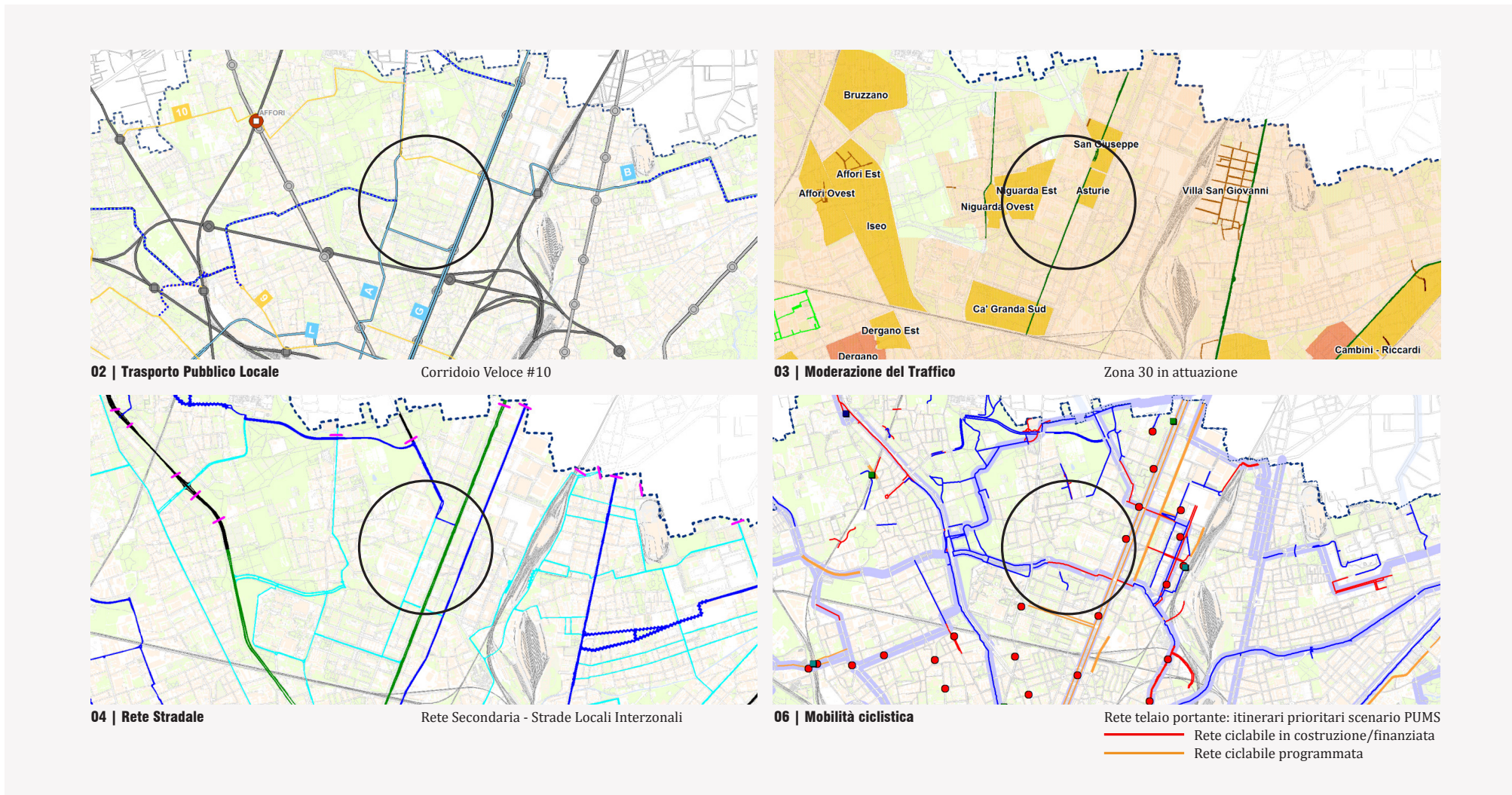


Figura 14: Piano Urbano della Mobilità Sostenibile | Tavole 02 03 04 06 | estratti



L'offerta di trasporto pubblico

Rete del Trasporto Pubblico Locale - Stato di fatto



Figura 15: Rete del Trasporto Pubblico Locale - Servizi attivi nell'area.



DESCRIZIONE DELLA DOMANDA ATTUALE DI TRAFFICO / RILIEVO DEI FLUSSI DI TRAFFICO



Rilievi Ottobre 2015

Nelle giornate del 28 e 29 Ottobre, è stata intrapresa un'estesa campagna di indagini veicolari al fine di quantificare la domanda di traffico che transita l'area oggetto di studio. E' importante segnalare le condizioni meteo non ottimali (pioggia a tratti intensa) e la presenza di alcune limitazioni al traffico imposte dalla Polizia Locale su via Suzzani al mattino in corrispondenza di alcune scuole e asili.

La raccolta dati aveva lo scopo di quantificare i fenomeni tipici della fascia di punta antimeridiana e pomeridiana per un giorno lavorativo, mediante conteggi manuali e telecamere. La raccolta dati con conteggi è stata effettuata nelle finestre temporali:

- Mercoledì 28 Ottobre 8:00-9:00 e 18:00-19:00
- Giovedì 29 Ottobre 8:00-9:00 e 18:00-19:00

I conteggi di traffico e la quantificazione delle manovre di svolta sono stati raccolti in 9 postazioni indicate nella immagine seguente. Le prime quattro nel primo giorno di rilievo e le successive nel secondo.

La mappa accanto localizza le intersezioni interessate dalla campagna di rilievo.

I rilievi manuali sono stati effettuati in tutte le postazioni, salvo la 9 e la 6 per i flussi relativi a Fulvio Testi.

Nella valutazione dei flussi sugli itinerari paralleli a Fulvio Testi, si sono rilevate delle anomalie relative a Via Suzzani con valori relativamente bassi rispetto alle indicazioni ottenute da AMAT attraverso il modello di scala vasta e rispetto alle osservazioni preliminari e successive effettuate sulla stessa e Via Esperia, Via Santa Monica. In particolare i conteggi relativi all'intersezione Via Esperia/Via Suzzani sono state ripetute per l'ora di punta antimeridiana nel giorno 26 novembre 2015 ottenendo valori maggiormente in linea con quanto precedentemente valutato con il modello.

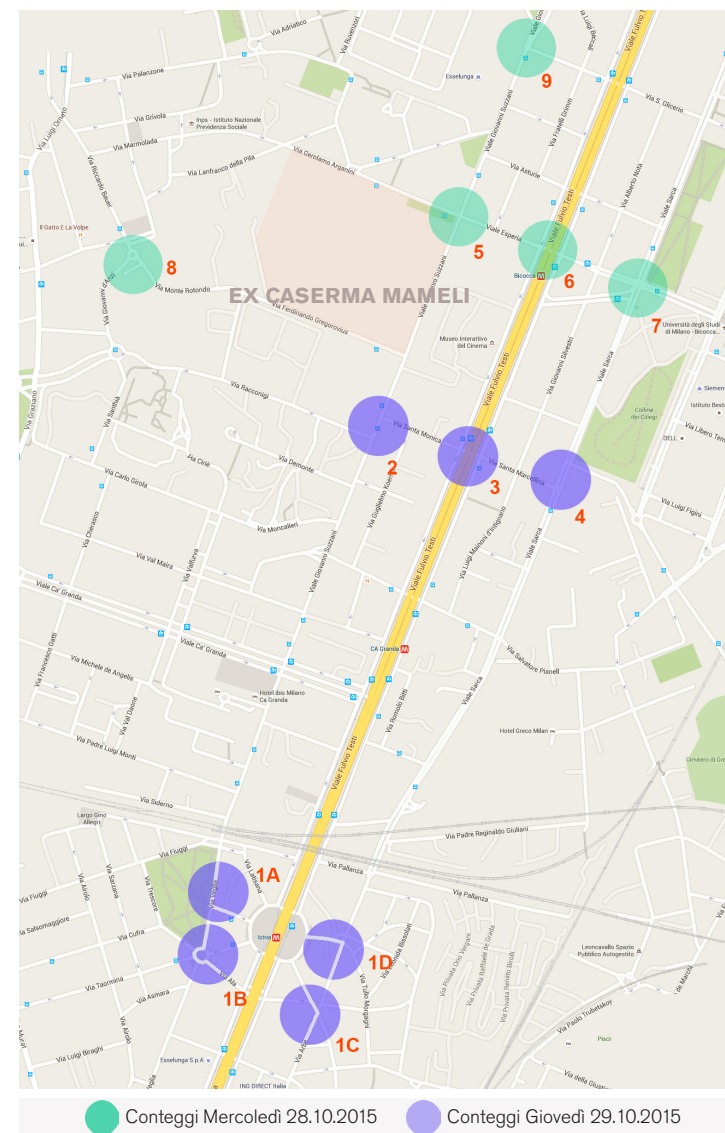


Figura 16: Piano dei rilievi di traffico



Rilievi di traffico: Dati di sintesi

L'analisi dei dati di traffico ha permesso di individuare la distribuzione veicolare e il momento di maggior picco nel giorno medio feriale.

Il seguente grafico indica il totale dei veicoli registrati su tutte le postazioni nei due diversi momenti della giornata.

Per tutte le sezioni, salvo la 2 (Intersezione Via Suzzani\ Via Santa Monica), i flussi al mattino risultano superiori a quelli serali. Per le postazioni 1 e 7 sono state rilevate solo alcune manovre e non l'intera intersezione. I dati AMAT sono presenti per tutte le postazioni al mattino, mentre le tre intersezioni su Via Ornate e Viale Majorana sono assenti.

L'ora di punta del mattino risulta l'8% più alta della sera, è quindi possibile che per le condizioni attuali l'ora di punta rappresenta il periodo temporale con maggiore traffico.

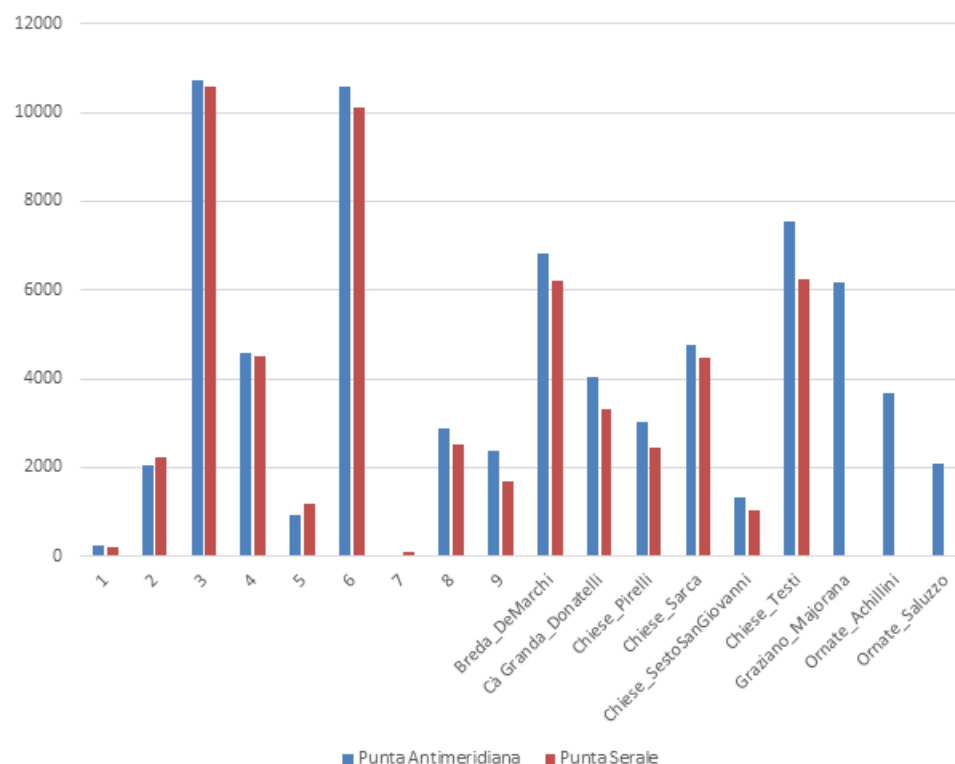


Figura 18: Andamento dei flussi di traffico nelle diverse postazioni



Rilievi di traffico: Dati di sintesi

La distribuzione veicolare nelle due fasce è la seguente:

Le tre classi di commerciale sono state identificate in base alla lunghezza dei veicoli (minore di 7.5m, tra 7.5m e 12.5m e oltre 12.5 m) e definite nei conteggi AMAT.

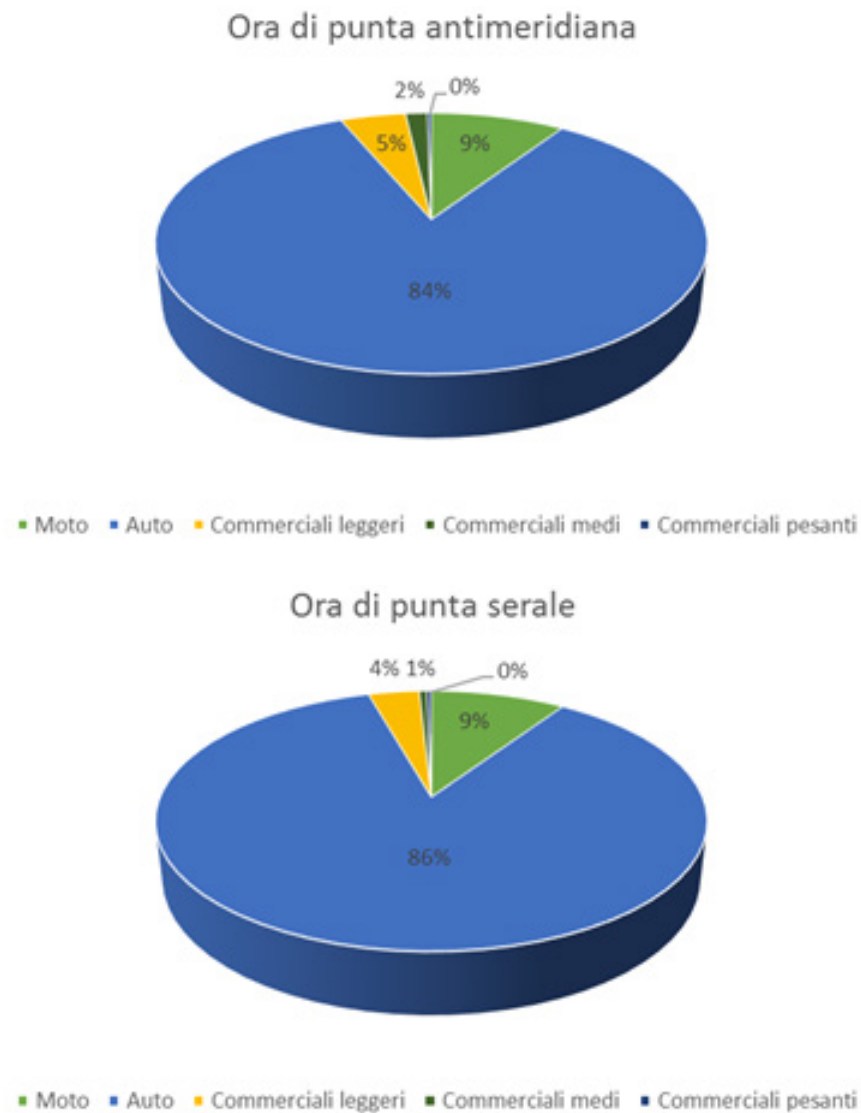


Figura 19: Composizione veicolare



MODELLO DI TRAFFICO



Macro modello AMAT

La valutazione della domanda di mobilità al 2015 e al 2022 sono state condotte utilizzando il modello di mobilità sviluppato da AMAT, la cui taratura e validazione è stata effettuata utilizzando i risultati dell'indagine 2005/2006 sulla mobilità delle persone nell'area milanese, condotta attraverso interviste dirette a circa il 10% dei residenti a Milano e nei 39 Comuni dell'hinterland, nonché attraverso un'indagine al cordone che ha consentito il conteggio di tutti gli ingressi in Milano con i differenti modi di trasporto in un giorno feriale tipo.

L'approccio fa riferimento ad un modello ad aliquote parziali, che va a ricostruire la domanda di mobilità tramite una procedura articolata nelle seguenti fasi:

- Zonizzazione
- Generazione/Attrazione
- Distribuzione
- Ripartizione oraria
- Ripartizione modale
- Assegnazione

Il modello è stato utilizzato in questo contesto per produrre una stima della domanda di mobilità attuale (indicata come scenario di fatto) e di mobilità futura (scenario di reference) che verrà a generarsi a monte della realizzazione degli scenari insediativi futuri.

È importante rilevare che sia per lo scenario di fatto, che per quello di reference l'uso del modello ha consentito di valutare la nuova ripartizione modale indotta dall'apertura della linea M5 Lilla.



Matrice O/D dello Stato di Fatto

Per la determinazione della matrice degli spostamenti dello stato di fatto, è stata utilizzata la matrice di sub-area del macro-modello AMAT corretta mediante processo di stima con il software di macro-simulazione CUBE. L'estimatore di CUBE è un operatore che permette di stimare una matrice di partenza mediante un processo iterativo che mira a far convergere i valori dei flussi simulati dal modello su specifici archi con valori di traffico effettivamente misurati mediante rilevazioni sul campo.

La figura a lato rappresenta il "pacchetto di stima" creato.

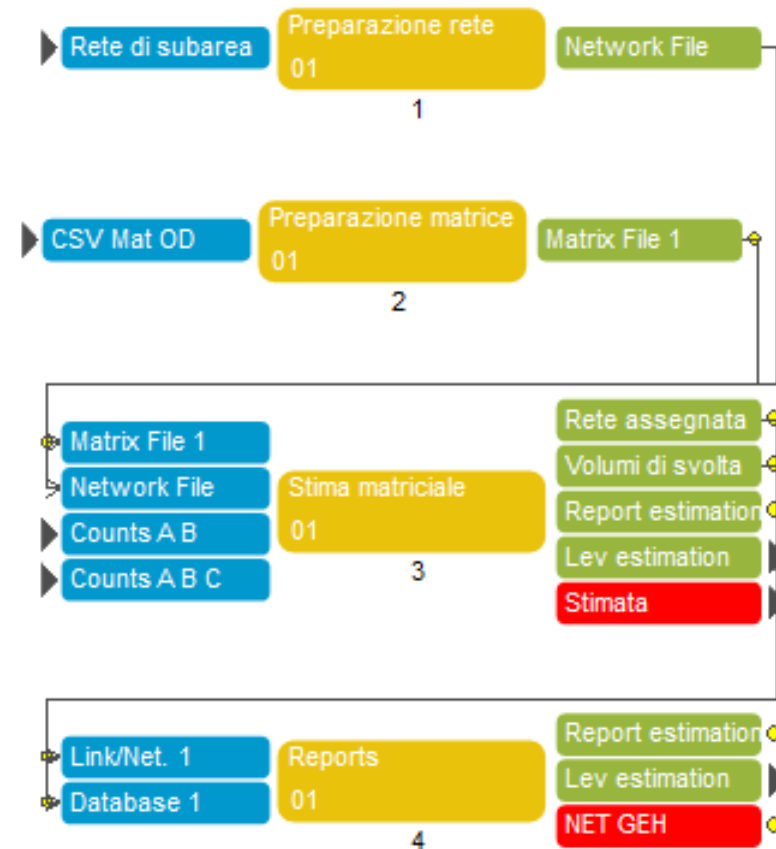


Figura 20: Stima scenario di fatto - pacchetto di stima CUBE



Matrice O/D dello Stato di Fatto

I dati di input necessari sono quindi:

- Matrice O/D di partenza
- Conteggi veicolari su alcuni archi e manovre di svolta alle intersezioni principali

Il processo di stima è stato svolto sia per la matrice dell'ora di punta della mattina (8.00-9.00) che per quella del pomeriggio (18.00-19.00).

In particolare per prima cosa è stata presa la matrice riferita al modello di AMAT e riconvertita secondo il sistema di 75 zone del modello di MIC, generato mediante dati forniti dall'agenzia. Le figure seguenti rappresentano i 2 differenti sistemi di zone adottati.

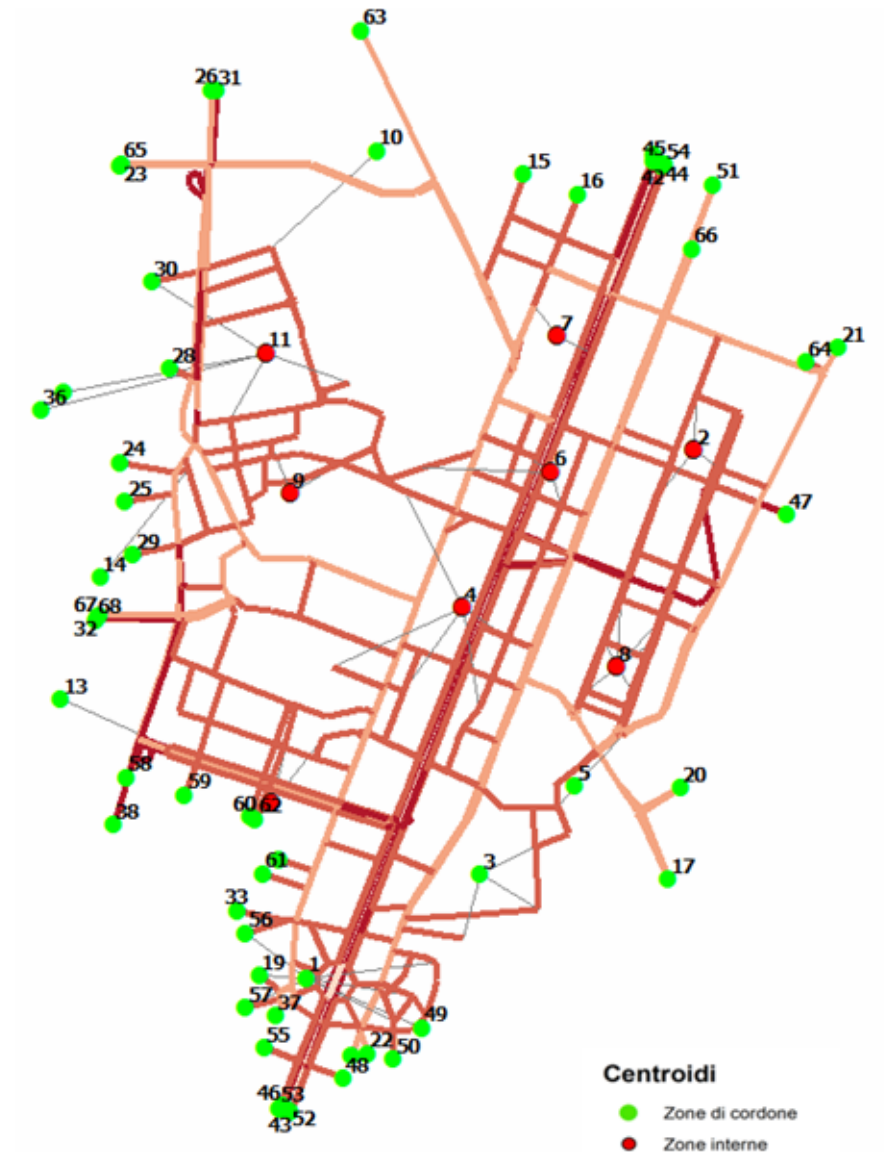


Figura 21: Zonizzazione modello di macro-scala AMAT



Rilievi di traffico: Dati di sintesi

Il sistema di zonizzazione a 68 zone presente nella matrice AMAT è stato rivisitato per consentire un sufficiente dettaglio nell'area di progetto.

Per tale motivo sono state introdotte le nuove zone da 70 a 75 che derivano dall'esplosione delle zone interne n° 4 e 6 nella matrice AMAT.

Le quantità di traffico sono state distribuite in parti uguali tra le corrispettive zone. Le zone originarie 4 e 6 sono state allocate ai nuovi comparti Ex. Caserma Mameli e Ex. Manifattura Tabacchi.

Tali zone verranno successivamente popolate dai valori derivati dall'esercizio di Trip Generation. Per il loro dettaglio si rimanda al capitolo specifico.

Di seguito vengono presentate le matrici riconvertite AM e PM.

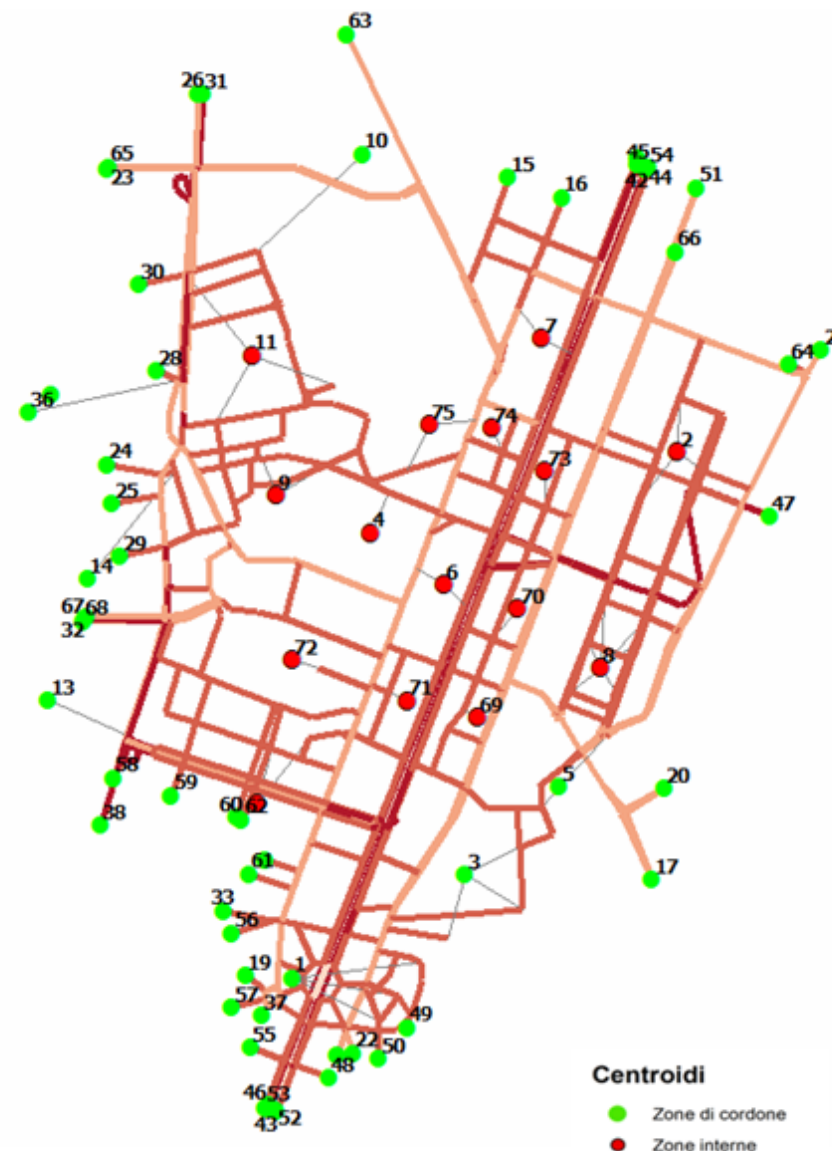


Figura 22: Zonizzazione modello di macro-scala MIC



Matrice O/D dello Stato di Fatto

Conteggi veicolari

Per il processo di stima sono stati utilizzati valori derivanti dai seguenti conteggi:

- Conteggi forniti da AMAT del 2014 e 2015 nelle postazioni di Via Breda – Via De Marchi, Via San Giovanni – Via Chiese, Via Chiese – Via Pirelli, Via Chiese – Via Sarca, Via Chiese – Via Testi, Viale Cà Granda – Via Donatelli, Via Graziano Imperatore – Viale Majorana, Via Ornato – Via Achillini e Via Oranto – Via Salluzio
- Conteggi interni di MIC del 28 e 29 ottobre 2015 e del 26 Novembre 2015.

Di seguito vengono presentati i punti di controllo della stima. I veicoli equivalenti calcolati utilizzando i seguenti parametri di conversione:

- Moto = 0,5
- Auto = 1,0
- Veicoli commerciali leggeri = 1,5
- Veicoli Medi = 2,5
- Veicoli Pesanti = 4,5

Nel processo di stima, ove disponibile e rappresentabile nella rete, sono stati utilizzate le manovre di svolta in luogo dei conteggi d'arco. Nella figura sono rappresentati i flussi di arco che possono quindi corrispondere a più sezioni di stima.

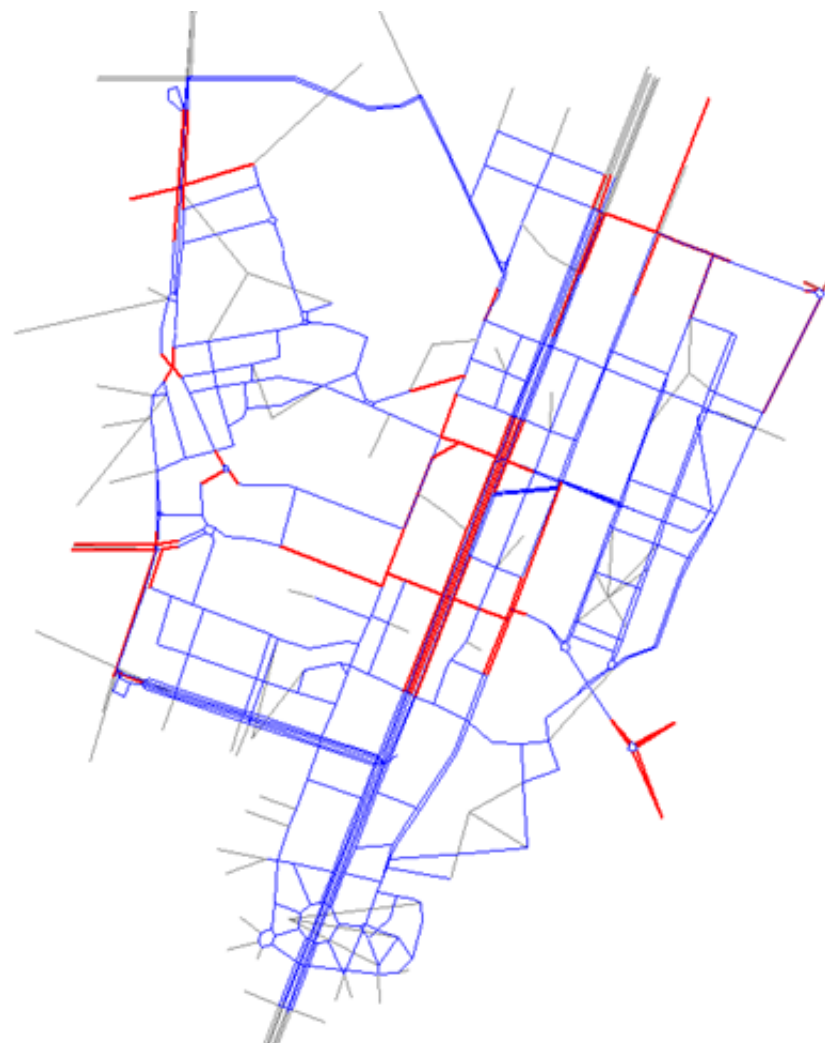


Figura 23: Archi con conteggi di manovra



Simulazione: Scenario Stato di Fatto (SDF)

Validazione e calibrazione

La fase di validazione e di calibrazione del modello dello Stato di Fatto giustifica la scelta dei livelli di confidenza applicati nella fase di stima. Tale fase comporta il confronto dei flussi d'asta e delle manovre di svolta osservate con quelle simulate.

Il monitoraggio dei flussi e della loro distribuzione in alcuni nodi interni al modello è un elemento determinante nel processo di validazione e di calibrazione, attraverso cui si verifica infatti l'attendibilità del processo di assegnazione dei flussi veicolari alla rete stradale descritta e, di conseguenza, l'attendibilità della scelta dei percorsi rendendo così il modello uno strumento idoneo alla valutazione degli scenari progettuali futuri. La calibrazione avviene attraverso il confronto diretto tra il flusso osservato ed il corrispondente dato simulato in un determinato intervallo temporale.

In questo caso per ogni intervallo orario di simulazione sono state svolte distinte calibrazioni, mentre i livelli di confidenza per le diverse componenti della stima è stato mantenuto uniforme.

Al termine della calibrazione i livelli di confidenza impostati sono:

- Singolo valore di matrice: da 5 a 50;
- Totali attratti e generati: 60 per tutte le zone salvo le zone interne e prossime al progetto. Il loro valore è stato impostato a 5. Nella fase di validazione si è tenuto sotto controllo comunque la variazione percentuale rispetto al valore originario per evitare una eccessiva distorsione rispetto allo stesso (variazioni del +/-20% per valori bassi, variazioni più contenute per valori alti);
- Valori di screenline tra 60 e 120. Il diverso livello di confidenza è il risultato della verifica di alcune anomalie sui conteggi MiC in cui si è reso evidente l'eccezionalità dei giorni conteggiati. Per evitare una eccessiva distorsione della matrice originale si è preferito ridurre l'impatto.



Simulazione: Scenario Stato di Fatto (SDF)

Criterio di convergenza: GEH

Il parametro di convergenza utilizzato è stato il GEH; esso è stato calcolato per ogni manovra rilevata nella campagna di indagine ed è descritto dalla formula evidenziata qui sotto:

$$GEH = \sqrt{\frac{(M-C)^2}{0.5 * (M+C)}}$$

M= dato da Modello

C= dati da conteggio

Secondo i parametri forniti dallo UK's Highways Agency Design Manual for Roads and Bridges (DMRB) il modello è calibrato quando almeno l'85% delle manovre di arco monitorate (l'80% nel caso di manovre di svolta) presenta un valore di GEH inferiore o uguale a 5 e nessuna manovra presenta un valore di GEH superiore a 10.

Inoltre, un'ulteriore misura della validità della simulazione effettuata è proposta dal coefficiente di determinazione R^2 , rappresentato nel grafico alla pagina successiva.

Il coefficiente di determinazione, (più comunemente R^2), è una proporzione tra la variabilità dei dati e la correttezza del modello utilizzato. R^2 varia tra 0 ed 1:

quando è 0 il modello utilizzato non rappresenta per nulla i dati;

quando è 1 il modello rappresenta perfettamente i dati.

Si ritiene che il sistema abbia un'affidabilità sufficiente quando $R^2 > 0,95$.

A valle di queste considerazioni quantitative si può affermare che i flussi di traffico simulati durante l'ora del mattino e della sera, ricalcano con precisione le quantità osservate durante la campagna d'indagine.



Simulazione: Scenario Stato di Fatto (SDF)

Calibrazione AM

Per la prima ora di simulazione si è determinato un valore di GEH inferiore a 5 per l' 85% delle manovre osservate con un valore medio di GEH pari a 2,3 e 1 valore superiore a 10 relativo a una intersezione specifica vicina ai confini della subarea. Il coefficiente di correlazione R2 è uguale a 0.98.

Il grafico sottostante e le tabelle a lato mostrano i dati di calibrazione relativi alla simulazione della rete di "Stato di Fatto" per l'intervallo AM 8:00-9:00.

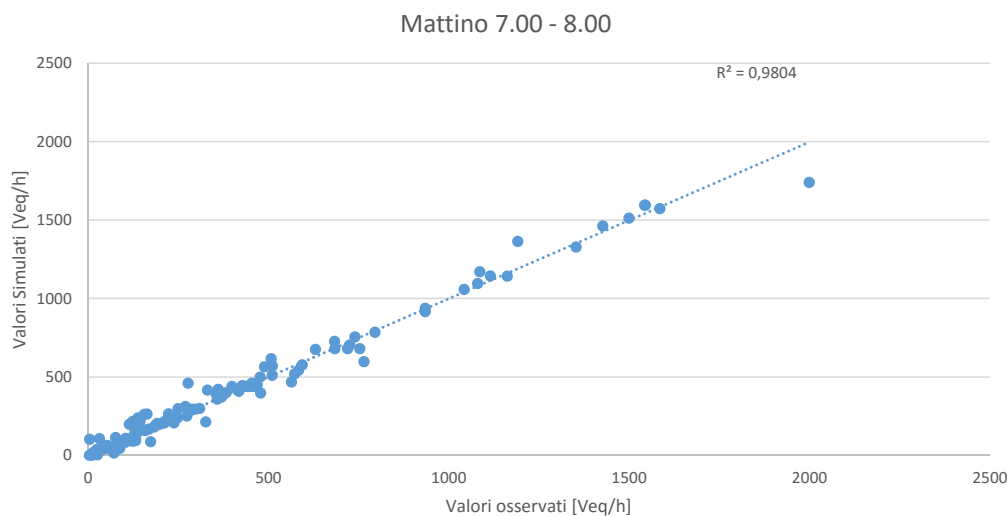


Figura 24: : Dati di calibrazione relativi alla simulazione della rete di "Stato di Fatto" per l'intervallo AM 8.00-9.00.

| Calibrazione AM 8.00 - 9.00 | | | | Calibrazione AM 8.00 - 9.00 | | | |
|-----------------------------|------------------|-----------------|------|-----------------------------|------------------|-----------------|-------|
| Conteggio | Valore Osservato | Valore Simulato | GEH | Conteggio | Valore Osservato | Valore Simulato | GEH |
| 1 | 1162 | 1142 | 0.59 | 53 | 62 | 53 | 1.25 |
| 2 | 740 | 756 | 0.59 | 54 | 428 | 445 | 0.83 |
| 3 | 1086 | 1171 | 2.55 | 55 | 124 | 90 | 3.22 |
| 4 | 40 | 36 | 0.52 | 56 | 88 | 45 | 5.2 |
| 5 | 52 | 63 | 1.48 | 57 | 331 | 416 | 4.4 |
| 6 | 1500 | 1512 | 0.33 | 58 | 132 | 94 | 3.58 |
| 7 | 631 | 675 | 1.75 | 59 | 173 | 86 | 7.65 |
| 8 | 309 | 299 | 0.58 | 60 | 326 | 214 | 6.83 |
| 9 | 103 | 84 | 1.94 | 61 | 130 | 160 | 2.46 |
| 10 | 1043 | 1058 | 0.49 | 62 | 140 | 152 | 1 |
| 11 | 25 | 38 | 2.48 | 63 | 270 | 311 | 2.44 |
| 12 | 44 | 43 | 0.14 | 64 | 114 | 197 | 6.67 |
| 13 | 355 | 394 | 2.04 | 65 | 163 | 262 | 6.81 |
| 14 | 399 | 439 | 1.98 | 66 | 277 | 459 | 9.51 |
| 15 | 1543 | 1595 | 1.32 | 67 | 248 | 239 | 0.57 |
| 16 | 1545 | 1595 | 1.27 | 68 | 170 | 168 | 0.08 |
| 17 | 84 | 57 | 3.11 | 69 | 418 | 408 | 0.49 |
| 18 | 584 | 542 | 1.76 | 70 | 274 | 250 | 1.47 |
| 19 | 459 | 440 | 0.86 | 71 | 104 | 109 | 0.49 |
| 20 | 159 | 158 | 0.04 | 72 | 138 | 238 | 7.3 |
| 21 | 684 | 679 | 0.18 | 73 | 127 | 124 | 0.2 |
| 22 | 361 | 372 | 0.59 | 74 | 358 | 358 | 0.02 |
| 23 | 297 | 294 | 0.12 | 75 | 753 | 680 | 2.73 |
| 24 | 564 | 468 | 4.24 | 76 | 156 | 262 | 7.37 |
| 25 | 478 | 397 | 3.88 | 77 | 510 | 510 | 0.02 |
| 26 | 187 | 193 | 0.44 | 78 | 52 | 45 | 0.92 |
| 27 | 192 | 204 | 0.88 | 79 | 159 | 161 | 0.15 |
| 28 | 286 | 294 | 0.52 | 80 | 211 | 206 | 0.32 |
| 29 | 477 | 498 | 0.96 | 81 | 72 | 15 | 8.68 |
| 30 | 212 | 216 | 0.3 | 82 | 1115 | 1144 | 0.87 |
| 31 | 371 | 372 | 0.1 | 83 | 935 | 937 | 0.09 |
| 32 | 436 | 440 | 0.2 | 84 | 1353 | 1329 | 0.65 |
| 33 | 11 | 0 | 4.69 | 85 | 935 | 916 | 0.62 |
| 34 | 447 | 440 | 0.32 | 86 | 4 | 0 | 2.65 |
| 35 | 573 | 519 | 2.28 | 87 | 183 | 181 | 0.11 |
| 36 | 223 | 265 | 2.67 | 88 | 469 | 451 | 0.83 |
| 37 | 796 | 784 | 0.41 | 89 | 594 | 577 | 0.7 |
| 38 | 124 | 217 | 7.11 | 90 | 132 | 127 | 0.4 |
| 39 | 383 | 400 | 0.85 | 91 | 144 | 219 | 5.57 |
| 40 | 507 | 617 | 4.63 | 92 | 76 | 113 | 3.85 |
| 41 | 198 | 198 | 0.01 | 93 | 4 | 102 | 13.45 |
| 42 | 720 | 680 | 1.49 | 100 | 726 | 704 | 0.8 |
| 43 | 489 | 565 | 3.31 | 123 | 1080 | 1095 | 0.47 |
| 44 | 15 | 18 | 0.82 | 127 | 1585 | 1573 | 0.31 |
| 45 | 41 | 41 | 0.15 | 131 | 1999 | 1740 | 5.99 |
| 46 | 55 | 59 | 0.56 | 132 | 361 | 421 | 3.04 |
| 47 | 1191 | 1365 | 4.86 | 159 | 683 | 728 | 1.68 |
| 48 | 1427 | 1463 | 0.96 | 160 | 765 | 597 | 6.44 |
| 49 | 454 | 460 | 0.28 | 161 | 138 | 169 | 2.51 |
| 50 | 26 | 3 | 5.97 | 162 | 285 | 287 | 0.12 |
| 51 | 32 | 107 | 9.06 | 163 | 249 | 298 | 2.97 |
| 52 | 511 | 570 | 2.52 | 164 | 238 | 207 | 2.1 |

Tabella 4: Dati di calibrazione relativi alla simulazione della rete di Stato di Fatto, per l'intervallo AM 8.00-9.00.



Simulazione: Scenario Stato di Fatto (SDF)

Calibrazione PM

Per la prima ora di simulazione si è determinato un valore di GEH inferiore a 5 per l' 83% delle manovre osservate con un valore medio di GEH pari a 2,4 e 1 valore superiore a 10 relativo a una intersezione specifica vicina ai confini della subarea. Il coefficiente di determinazione R2 è uguale a 0.97.

Il grafico sottostante e le tabelle a lato mostrano i dati di calibrazione relativi alla simulazione della rete di "Stato di Fatto", per l'intervallo PM 18:00-19:00.

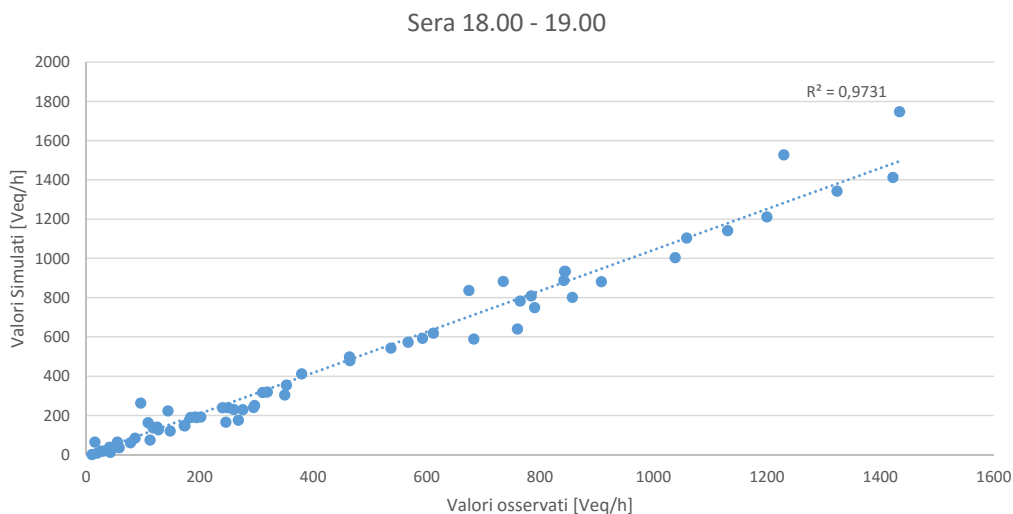


Figura 25: Dati di calibrazione relativi alla simulazione della rete di "Stato di Fatto" per l'intervallo PM 18:00-19:00.

| Calibrazione PM 18.00 -19.00 | | | | Calibrazione PM 18.00 -19.00 | | | |
|------------------------------|------------------|-----------------|------|------------------------------|------------------|-----------------|-------|
| Conteggio | Valore Osservato | Valore Simulato | GEH | Conteggio | Valore Osservato | Valore Simulato | GEH |
| 1 | 1200 | 1211.45 | 0.33 | 34 | 41 | 38.35 | 0.42 |
| 2 | 567.5 | 572.19 | 0.2 | 35 | 19.5 | 7.93 | 3.12 |
| 3 | 765 | 782.78 | 0.64 | 36 | 735 | 882.89 | 5.2 |
| 4 | 1323.5 | 1341.86 | 0.5 | 37 | 26 | 18.46 | 1.6 |
| 5 | 465 | 479.35 | 0.66 | 38 | 172.5 | 148.48 | 1.9 |
| 6 | 125 | 140.31 | 1.33 | 39 | 246 | 165.6 | 5.6 |
| 7 | 194.5 | 189.67 | 0.35 | 40 | 58 | 35.81 | 3.24 |
| 8 | 784.5 | 809.33 | 0.88 | 41 | 379.5 | 411.7 | 1.62 |
| 9 | 55 | 64.24 | 1.2 | 42 | 112.5 | 74.83 | 3.89 |
| 10 | 843 | 933.96 | 3.05 | 43 | 42.5 | 11.89 | 5.87 |
| 11 | 844.5 | 933.96 | 3 | 44 | 268 | 175.89 | 6.18 |
| 12 | 30 | 17.96 | 2.46 | 45 | 127 | 126.83 | 0.02 |
| 13 | 760 | 640.67 | 4.51 | 46 | 184 | 189.57 | 0.41 |
| 14 | 319 | 318.6 | 0.02 | 47 | 311 | 316.4 | 0.3 |
| 15 | 537 | 543.15 | 0.26 | 48 | 117.5 | 137.33 | 1.76 |
| 16 | 250 | 238.77 | 0.72 | 49 | 53.5 | 53.3 | 0.03 |
| 17 | 353 | 353.58 | 0.03 | 50 | 296.5 | 250.6 | 2.78 |
| 18 | 240 | 238.77 | 0.08 | 51 | 350 | 303.9 | 2.55 |
| 19 | 593 | 592.35 | 0.03 | 52 | 109 | 162.36 | 4.58 |
| 20 | 192 | 191.77 | 0.02 | 53 | 1058.5 | 1103.22 | 1.36 |
| 21 | 10 | 0 | 4.47 | 54 | 1130.5 | 1141 | 0.31 |
| 22 | 202 | 191.77 | 0.73 | 55 | 908 | 881.28 | 0.89 |
| 23 | 464 | 498.09 | 1.55 | 56 | 78 | 60.42 | 2.11 |
| 24 | 148 | 120.58 | 2.37 | 57 | 96 | 263.42 | 12.49 |
| 25 | 612 | 618.67 | 0.27 | 58 | 15 | 63.89 | 7.78 |
| 26 | 86 | 84.03 | 0.21 | 87 | 1422 | 1411.73 | 0.27 |
| 27 | 174 | 146.38 | 2.18 | 91 | 1038 | 1004.26 | 1.06 |
| 28 | 260 | 230.41 | 1.89 | 95 | 857 | 801.66 | 1.92 |
| 29 | 295 | 240.06 | 3.36 | 96 | 842 | 887.96 | 1.56 |
| 30 | 790.5 | 748.7 | 1.51 | 123 | 683 | 588.44 | 3.75 |
| 31 | 1229.5 | 1526.92 | 8.01 | 124 | 144 | 222.89 | 5.82 |
| 32 | 1433.5 | 1746.95 | 7.86 | 125 | 276 | 228.72 | 2.98 |
| 33 | 674.5 | 836.6 | 5.9 | | | | |

Tabella 5: Dati di calibrazione relativi alla simulazione della rete di *Stato di Fatto*, per l'intervallo PM 18:00-19:00.



Simulazione: Scenario Stato di Fatto (SDF)

Principali Indicatori di Performance

Nel confrontare scenari alternativi è necessario definire indicatori di prestazione o di performance univoci che consentano una valutazione oggettiva dei risultati stessi. Per la prima fase si è considerato:

- Il rapporto tra flusso e capacità degli archi (successivamente indicato come V/C), valore che in un modello macroscopico può variare tra 0 (caso in cui non ci sono flussi presenti) ad un molto alto.
- La velocità media per ogni categoria, determinata come la media pesata sulla distanza per la velocità di ogni arco ed espressa in km/h.



Simulazione: Scenario Stato di Fatto (SDF)

Scenario Stato di Fatto SDF

Lo Stato di Fatto, come indicato nella premessa metodologica, consente la determinazione dei parametri correttivi da applicare alle matrici di Reference derivate dal modello AMAT. La giustificazione metodologica è quella di riportare le stesse modifiche determinate sulle matrici di partenza alle matrici proiettate nell'anno di riferimento.

Si presentano di seguito le matrici finali stimate e le matrici additive / moltiplicative determinate confrontando le matrici originali con le matrici stimate. Con un maggior dettaglio si sono applicate due differenti matrici per le seguenti motivazioni:

- Il processo di stima ha determinato delle nuove relazioni dovute principalmente alla diversa zonizzazione. Le zone interne disaggregate determinano la possibilità di rappresentare quelle relazioni che inizialmente erano indicate come valori intrazonali, quindi non assegnabili alla rete. Nella disaggregazione quindi si sono infittite le nuove relazioni considerando dei valori pre stima molto bassi e utilizzando il processo di stima per la loro corretta quantificazione.
- Per le relazioni esistenti nella matrice originale si è determinato il rapporto tra il valore nuovo stimato e il valore originale, determinato una matrice di pesi da applicare allo scenario di riferimento;
- Per le nuove relazioni, queste sono state considerate come fattori additivi da aggiungere alla matrice di riferimento..



Simulazione: Scenario Stato di Fatto (SDF)

Scenario Stato di Fatto SDF

Si presentano ora i risultati in termini di performance della rete per quanto riguarda lo scenario dello Stato di Fatto utilizzato per la calibrazione.

Le condizioni attuali della rete contengono già alcune criticità dovute ai cicli semaforici e alla presenza di riduzioni di capacità temporanee dovute a una rilevante quota parte di sosta illegale. In particolare le sezioni relative agli spostamenti E-O su Via Esperia e Via Santa Monica risentono fortemente di queste limitazioni.

Nelle seguenti mappe è rappresentato:

- Il rapporto V/C con differenti colori (rosso è superiore a 1);
- I flussi assegnati come spessore delle linee associate ad ogni arco

Per la mattina e la sera: Figura 26 Flussogrammi e rapporto V/C Stato di Fatto

| Velocità [km/h] | AM | PM |
|-----------------------|------|------|
| Classe strada | | |
| Strada di scorrimento | 28.4 | 29.0 |
| Strada di quartiere | 29.8 | 30.1 |
| Strada locale | 26.6 | 26.9 |

| Velocità [km/h] | AM | PM |
|-----------------------|------|------|
| Classe strada | | |
| Strada di scorrimento | 51% | 48% |
| Strada di quartiere | 37% | 36% |
| Strada locale | 17% | 15% |
| Massimo Valore | 215% | 130% |



Figura 26: Flussogrammi e rapporto V/C Stato di Fatto



Stima del traffico indotto e valutazioni sulla sosta

Trip Generation

“Ex-Caserma Mameli”

Per il calcolo degli spostamenti veicolari indotti dalle nuove funzioni insediate nell'area di trasformazione si è fatto ricorso alla metodologia di calcolo e ai coefficienti di generazione utilizzati da AMAT per la generazione del modello di macrosimulazione della città di Milano. La metodologia si basa essenzialmente sulla trasformazione dei valori di superficie di progetto (commerciale, residenziale, etc.) nel numero di spostamenti attratti e/o generati nel giorno ferialo medio. In base ad assunzioni relative al profilo di distribuzione oraria per funzione e valori di ripartizione modale specifici dell'area di intervento si determinano il numero di veicoli attratti e/o generati nell'intervallo di simulazione.

AMAT nella propria metodologia fornisce i coefficienti per il calcolo dei viaggi generati e attratti, operando una distinzione tra le seguenti funzioni:

- Residenziale
- Uffici Terziario
- Commerciale (grande distribuzione)
- Commerciale (vicinato)
- Commerciale (generico e centri commerciali)

Una volta individuate le superfici lorde da attribuire alle differenti funzioni, la procedura è in grado di fornire il numero degli spostamenti attratti e generati riferiti agli intervalli temporali:

- Ora di punta del mattino
- Ora di punta della sera
- Giorno

Gli spostamenti così quantificati includono tutti i modi di trasporto (trasporto pubblico, auto, bici...); tuttavia, ai fini del presente studio, il dato che deve essere preso a riferimento è rappresentato dalla componente di spostamenti effettuati con mezzo privato, ovvero da auto e moto (anche essi definiti nella procedura messa a punto da AMAT).

E' bene sottolineare che la procedura fin qui descritta è stata calibrata da AMAT per ognuna delle zone del comune di Milano; i risultati di seguito esposti sono pertanto riferiti in modo specifico all'ambito territoriale dell' “Ex Caserma Mameli” (Zona BVR-238).



Stima del traffico indotto e valutazioni sulla sosta

Trip Generation

La tabella seguente riporta i risultati del procedimento fin qui esposto con la quantificazione degli spostamenti sulla base delle superfici lorde indicate da progetto distinte per le singole funzioni considerate (ci si riferisca al capitolo "Quantità di progetto" per i valori utilizzati). Gli spostamenti in ingresso ed in uscita nelle diverse fasce orarie sono espressi in auto e moto (componente di traffico privata), nonché in veicoli equivalenti.

Il numero totale di spostamenti attratti e generati in ora di punta del mattino è di

237, espressi in veicoli equivalenti (658 considerando tutti i modi di trasporto) ed è inferiore rispetto a quelli dell'ora di punta della sera che ammonta a 401 (1121 considerando tutti i modi di trasporto).

L'indotto giornaliero dovuto all'intero comparto ammonta a 3142 spostamenti, espressi in veicoli equivalenti, con un rapporto tra ingressi e uscite perfettamente speculare perché calcolato sulle intere 24 ore, ognuna delle due componenti risulta pertanto di 1571 spostamenti.

| | | RESIDENZA 63939 mq | | | UFFICI 2131 mq | | | COMMERCIO 4973 mq | | | ATT. PUBBLICHE 6538 mq | | | TUTTE LE FUNZIONI | | |
|-----|-----|-----------------------|------------|-------------|-------------------|-----------|------------|----------------------|------------|------------|---------------------------|-----------|------------|----------------------|------------|-------------|
| | | Auto | Moto | Veq | Auto | Moto | Veq | Auto | Moto | Veq | Auto | Moto | Veq | Auto | Moto | Veq |
| AM | IN | 20 | 4 | 22 | 12 | 2 | 13 | 19 | 3 | 21 | 37 | 5 | 40 | 89 | 14 | 96 |
| | OUT | 128 | 23 | 139 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 130 | 24 | 142 |
| tot | | 148 | 27 | 161 | 13 | 2 | 13 | 20 | 3 | 21 | 38 | 6 | 41 | 219 | 38 | 237 |
| PM | IN | 120 | 29 | 135 | 1 | 0 | 1 | 51 | 10 | 56 | 4 | 1 | 4 | 176 | 40 | 196 |
| | OUT | 66 | 14 | 73 | 9 | 2 | 10 | 83 | 20 | 92 | 27 | 5 | 29 | 185 | 40 | 205 |
| tot | | 187 | 43 | 208 | 10 | 2 | 11 | 134 | 30 | 149 | 30 | 5 | 33 | 361 | 80 | 401 |
| GG | IN | 917 | 201 | 1017 | 53 | 9 | 58 | 289 | 61 | 319 | 163 | 28 | 177 | 1422 | 299 | 1571 |
| | OUT | 917 | 201 | 1017 | 53 | 9 | 58 | 289 | 61 | 319 | 163 | 28 | 177 | 1422 | 299 | 1571 |
| tot | | 1833 | 402 | 2034 | 106 | 18 | 115 | 578 | 122 | 639 | 326 | 55 | 354 | 2844 | 597 | 3142 |

Tabella 12: Indotto generato e attratto dal nuovo comparto di trasformazione



Stima del traffico indotto e valutazioni sulla sosta

Trip Generation

“Ex. Manifattura Tabacchi”

Analogamente all'area di Ex. Caserma Mameli, la metodologia AMAT è stata applicata per l'area relativa alla Ex. Manifattura Tabacchi. AMAT ha fornito le seguenti quantità ricevute dal settore urbanistica:

| DESTINAZIONE D'USO | Accesso da via Suzzani | Accesso da Via Fulvio Testi controviale |
|--------------------|------------------------|---|
| | SLP [m ²] | SLP [m ²] |
| Commerciale | 16.520 | |
| Residenziale | 55.069 | |
| Polo Cinema | | 10.217 |
| Totale | 71.589 | 10.217 |

Tabella 13: Quantità ricevute dal settore urbanistica

La metodologia AMAT non contiene informazioni specifiche per la determinazione degli spostamenti associati al polo cinema. Nella loro valutazione si sono considerati i seguenti elementi:

- Il polo cinematografico e museo è correntemente già operativo;
- Dall'applicazione dei coefficienti di generazione/attrazione presenti nel Trip Generation Manual 9th edition dell'ITE (Institute of Transportation Engineers USA) si sono stimati un totale di 90 spostamenti bidirezionali al mattino e 60 spostamenti bidirezionali alla sera;
- Gli spostamenti stimati per la zona specifica di Ex. Manifattura Tabacchi (zona 6 nel modello di traffico) con accesso da Via Fulvio Testi risultano superiori ai valori di generazione e attrazione stimati dall'ITE;
- Nell'ottica di evitare un doppio conteggio delle stesse quantità si sono mantenuti i valori derivati dalla stima nel modello.

La stima utilizzando la metodologia AMAT è stata quindi applicata alla sola componente avente accesso da Via Suzzani. La componente commerciale è stata allocata per il 50% a commercio di vicinato e per il 50% a commerciale generico e supermercati.

La tabella seguente riporta i risultati del procedimento fin qui esposto con la quantificazione degli spostamenti sulla base delle superfici lorde indicate da progetto distinte per le singole funzioni considerate (ci si riferisca al capitolo “Quantità di progetto” per i valori utilizzati). Gli spostamenti in ingresso ed in uscita nelle diverse fasce orarie sono espressi in auto e moto (componente di traffico privata), nonché in veicoli equivalenti.

| | | RESIDENZA 55069 mq | | | COMMERCIO 16521 mq | | | TUTTE LE FUNZIONI | | |
|------------|-----|-----------------------|-----------|------------|-----------------------|------------|------------|----------------------|------------|------------|
| | | Auto | Moto | Veq | Auto | Moto | Veq | Auto | Moto | Veq |
| AM | IN | 17 | 4 | 19 | 67 | 10 | 72 | 84 | 13 | 91 |
| | OUT | 110 | 20 | 120 | 2 | 0 | 2 | 112 | 20 | 122 |
| tot | | 127 | 24 | 139 | 69 | 10 | 74 | 196 | 34 | 213 |
| PM | IN | 104 | 25 | 116 | 177 | 35 | 194 | 280 | 60 | 310 |
| | OUT | 57 | 12 | 63 | 284 | 68 | 318 | 341 | 80 | 381 |
| tot | | 161 | 37 | 179 | 460 | 103 | 512 | 621 | 140 | 691 |

Tabella 14: Indotto generato e attratto da “Ex. Manifattura Tabacchi”.

Il numero totale di spostamenti attratti e generati in ora di punta del mattino è di 213, paragonabile all'Ex. Caserma Mameli. La sera ammonta a 691 veicoli equivalenti. Il suo impatto è pertanto molto più rilevante dell'area oggetto del presente studio



Stima del traffico indotto e valutazioni sulla sosta

Analisi relative alla domanda di sosta | Residenziale

Gli strumenti messi a disposizione da AMAT (indagati nel capitolo "Trip Generation" relativi alla stima del traffico indotto) consentono di approfondire il tema della sosta per il nuovo comparto di trasformazione considerando la domanda attesa determinata al punto precedente con la sosta prevista.

L'obiettivo è quello di trarre indicazioni utili a determinare il corretto fabbisogno di parcheggi pubblici per le diverse funzioni insediate nell'area "Ex-Caserma Mameli" attraverso la verifica dei seguenti aspetti:

- Verificare il corretto fabbisogno di sosta delle diverse funzioni insediate in relazione all'effettiva domanda di sosta durante i giorni feriali (sulla base della stima dell'indotto definita con la procedura di AMAT);
- Dimensionare i parcheggi rispetto alla domanda effettiva di sosta a sulla base della stima dell'indotto definita con la procedura di AMAT;
- Verificare la possibilità, o l'opportunità di utilizzare i parcheggi specifici di alcune funzioni (uffici e commerciale) anche in considerazione del loro effetto combinato.

Residenziale

Per i parcheggi residenziali pertinenti, la stima della domanda di sosta è stata determinata attraverso il calcolo dei residenti in base alla SLP (rispettivamente 28.417 mq per residenziale e 35.522 per residenziale ERS) corrispondenti rispettivamente a 861 e 1.076 residenti. Applicando il tasso di immatricolazione (fonte PUMS) di 0.518 il numero di veicoli attesi corrispondente è di 446 e 558.

| | mq | Residenti | Auto |
|------------------|--------|-----------|-------|
| Residenziale | 28.417 | 861 | 446 |
| Residenziale ERS | 35.522 | 1.076 | 558 |
| Totale | 63.939 | 1.937 | 1.004 |

Tabella 15: numero di posti auto pertinenti da reperire

Per i parcheggi residenziali pubblici il fabbisogno di posti auto sono stati determinati dalla somma dei veicoli equivalenti in ingresso e in uscita per l'ora di picco della sera, corrispondenti alle seguenti quantità:

| | PM (veq per visitatori) | | | TOT |
|------------------|-------------------------|----|-----|-----|
| | mq | IN | OUT | |
| Residenziale | 28.417 | 4 | 15 | 20 |
| Residenziale ERS | 35.522 | 5 | 19 | 24 |
| Totale | 63.939 | 9 | 34 | 44 |

Tabella 16: numero di visitatori PM



Stima del traffico indotto e valutazioni sulla sosta

Analisi relative alla domanda di sosta | Residenziale

In seconda battuta si sono confrontate le dotazioni minime e massime di aree di sosta (desunte dai parametri urbanistici), con le quantità di veicoli attratti e generati che derivano dalle procedure di calcolo messe a punto con i dati di AMAT. La conversione tra posti auto e mq di aree di sosta è stata effettuata utilizzando il parametro di 25 mq per posto auto.

Contrariamente, per quello che riguarda la componente di sosta pubblica, il PGT fornisce dei dati di "massimo". Si evidenzia come i valori derivanti dal procedimento di calcolo messo a punto con i dati di AMAT siano più bassi di quelli emersi dall'applicazione degli indici del PGT.

| | mq | Parcheggi pertinenziali | | | |
|------------------|--------|-------------------------|--------|------------------------|--------|
| | | Dotazioni minime PGT | | Attratti/Generati AMAT | |
| | | Posti Auto | mq | Posti auto | mq |
| Residenziale | 28.417 | 341 | 8.525 | 446 | 11.150 |
| Residenziale ERS | 35.521 | 426 | 10.656 | 558 | 13.950 |
| Totale | 63.938 | 767 | 19.181 | 1004 | 25.100 |

| | mq | Parcheggi pubblici | | | |
|------------------|--------|-----------------------|-------|------------------------|-------|
| | | Dotazioni massime PGT | | Attratti/Generati AMAT | |
| | | Posti Auto | mq | Posti auto | mq |
| Residenziale | 28.417 | 71 | 1.776 | 20 | 500 |
| Residenziale ERS | 35.521 | 89 | 2.220 | 24 | 600 |
| Totale | 63.938 | 160 | 3.996 | 44 | 1.100 |

Tabella 17: confronto del numero di posti auto per la funzione residenziale

Per quello che riguarda la componente pertinenziale, dovendo considerare i valori derivanti dal calcolo di posti auto utilizzando gli indicazioni del Piano Di Governo del Territorio come dei "minimi", risulta evidente come la teorica domanda di sosta da rispettare sarebbe quindi quella desunta dalle procedure di calcolo messe a punto con i dati AMAT (in grassetto i valori di riferimento).



Stima del traffico indotto e valutazioni sulla sosta

Analisi relative alla domanda di sosta | Commerciale e Terziario

Per la determinazione delle rispettive funzioni e tipologie di parcheggio sono state adottate le seguenti metodologie:

- Parcheggi commerciali pertinenziali: sono stati stimati come il doppio della somma dei veicoli equivalenti in ingresso e uscita relativi agli addetti nell'ora di punta del mattino;
- Parcheggi commerciali pubblici: il valore di riferimento è stato determinato come somma dei veicoli equivalenti in ingresso e in uscita degli attratti addetti terziario commercio (ovvero i visitatori) alla sera;
- Parcheggi terziari pertinenziali: stessa metodologia di stima applicata per i parcheggi commerciali pertinenziali;
- Parcheggi terziari pubblici: il valore di riferimento è stato determinato come somma dei veicoli equivalenti in ingresso e in uscita degli attratti addetti terziario (ovvero i visitatori) alla sera.

Analogamente a quanto fatto per la funzione residenziale, si è confrontato il dato del numero di posti auto calcolato mediante i profili di arrivi e partenze con il riferimento che deriva dal calcolo effettuato con i parametri urbanistici (PGT). L'esito del processo è riportato nella seguente tabella.

Analogamente al procedimento di verifica evidenziato al capitolo relativo alla stima della domanda di sosta residenziale, si possono fare le seguenti deduzioni:

si evidenzia come, sia per la componente di sosta pertinenziale della funzione terziaria che per quella commerciale, i valori del PGT (minimi da prevedere) risultano più alti di quelli derivanti dalla procedura di calcolo indicata da AMAT.

- il valore “massimo” derivante dai calcoli del PGT per la componente pubblica della sosta legata alla funzione terziaria risulta più alto di quello derivante dal calcolo indicato da AMAT

- il valore “massimo” derivante dai calcoli del PGT per la componente pubblica della sosta legata alla funzione commerciale risulta più basso di quello derivante dal calcolo indicato da AMAT.

| | mq | Parcheggi pertinenziali | | | |
|------------------|-------|-------------------------|-------|------------------------|-------|
| | | Dotazioni minime PGT | | Attratti/Generati AMAT | |
| | | Posti Auto | mq | Posti auto | mq |
| Uffici/Terziario | 2.131 | 43 | 639 | 20 | 500 |
| Commerciale | 4.973 | 99 | 1.492 | 44 | 1.100 |

| | mq | Parcheggi pubblici | | | |
|------------------|-------|-----------------------|-------|------------------------|-------|
| | | Dotazioni massime PGT | | Attratti/Generati AMAT | |
| | | Posti Auto | mq | Posti auto | mq |
| Uffici/Terziario | 2.131 | 43 | 1.066 | 5 | 125 |
| Commerciale | 4.973 | 99 | 254 | 132 | 3.300 |

Tabella 18: confronto del numero di posti auto per le funzioni terziaria e commerciale



Stima del traffico indotto e valutazioni sulla sosta

Analisi relative alla domanda di sosta | Attrezzature pubbliche

Le considerazioni relative alle aree di sosta riservate alle attrezzature pubbliche – “Piazza dei Mestieri”, non hanno implicazioni dirette per il calcolo degli standard di sosta pubblica, ad ogni modo si è deciso di includerle all’interno del presente studio per fornire indicazioni circa la capacità attrattiva e le necessità di sosta di tale funzione.

La funzione di attrezzature pubbliche è stata assimilata alla funzione terziaria/uffici e il numero di parcheggi è stato derivato utilizzando la stessa metodologia precedentemente descritta.

Di seguito si mostra una tabella riassuntiva dove vengono messi a confronto i numeri derivanti dalle prescrizioni del PGT (accomunando la presente funzione a quella terziaria) e quelli ottenuti attraverso il procedimento di calcolo indicato da AMAT (anche in questo caso accomunando la presente funzione a quella terziaria).

| | mq | Parcheggi “pertinenziali” (addetti) | | | |
|---|-------|-------------------------------------|-------|------------------------|-------|
| | | Dotazioni minime PGT | | Attratti/Generati AMAT | |
| | | Posti Auto | mq | Posti auto | mq |
| Att. Pubbliche (assimilate ad Ufficio /terziario) | 6.538 | 78 | 1.961 | 66 | 1.650 |

| | mq | Parcheggi “pubblici” (visitatori) | | | |
|---|-------|-----------------------------------|-----|------------------------|-----|
| | | Dotazioni massime PGT | | Attratti/Generati AMAT | |
| | | Posti Auto | mq | Posti auto | mq |
| Att. Pubbliche (assimilate ad Ufficio /terziario) | 6.538 | 33 | 817 | 14 | 350 |

Tabella 19: confronto del numero di posti auto per le funzione “attrezzature pubbliche”



Stima del traffico indotto e valutazioni sulla sosta

Offerta di sosta al contorno | Rilievo AMAT 2016

Nell'immagine a lato viene mostrato il rilievo dell'offerta di sosta nell'area al contorno dell'Ex Caserma Mameli effettuato da AMAT nel 2016.

Da questo rilievo si evince la seguente dotazione di sosta:

- Carico/scarico: 1 stallo
- Autorizzati: 9 stalli
- Disabili: 22 stalli
- libera: 31 stalli
- a pagamento: 1039 stalli

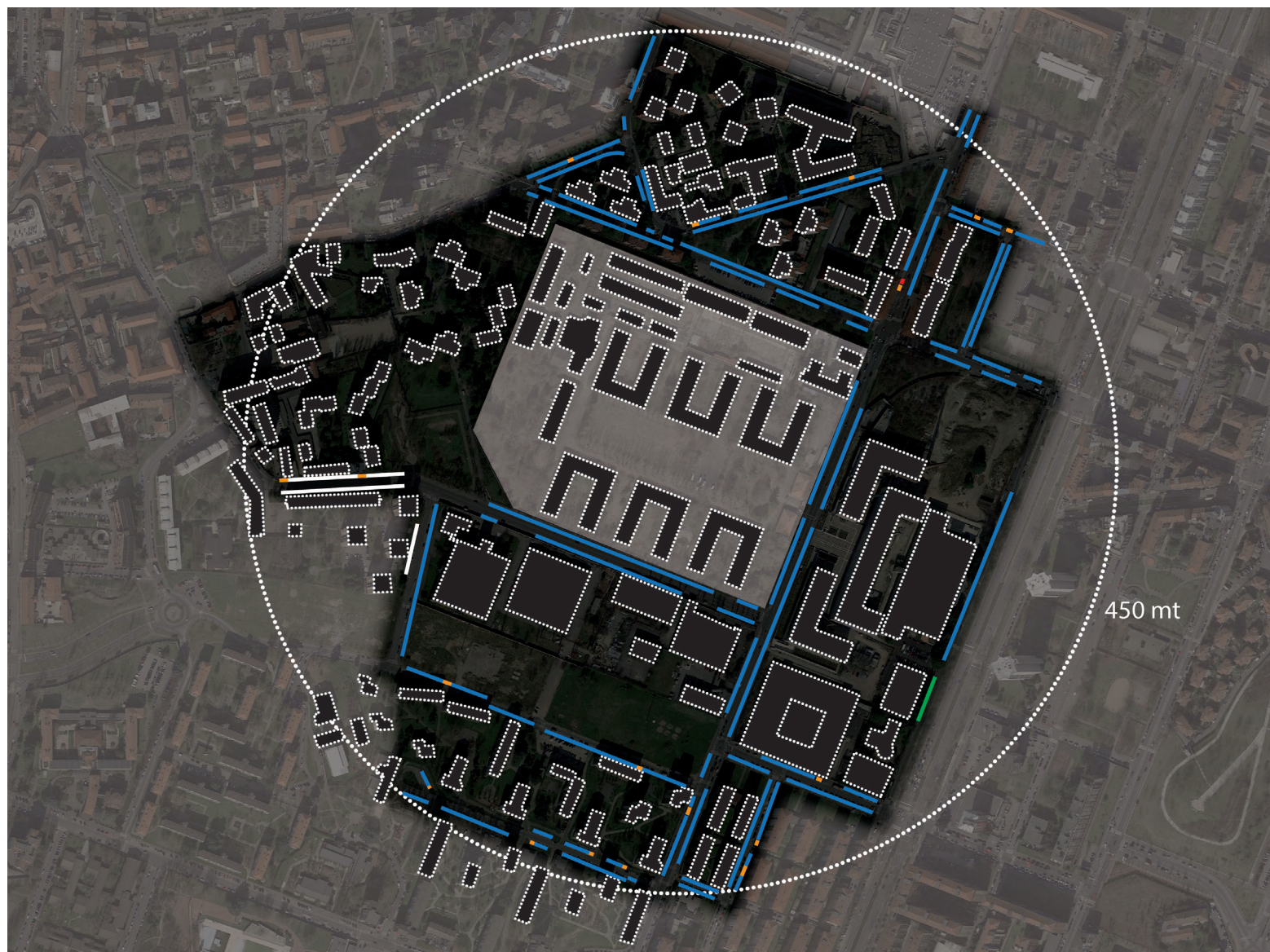


Figura 27: Rilievo dell'offerta di sosta in un'area di 450 mt dalla Caserma Mameli | Fonte AMAT

— Sosta a pagamento □ Sosta libera — Sosta disabili — Sosta carico/scarico — Sosta autorizzati



Stima del traffico indotto e valutazioni sulla sosta

Offerta di sosta al contorno | Rilievo MIC Ottobre 2016

Nell'immagine a lato viene mostrato il rilievo dell'offerta di sosta nell'area al contorno dell'Ex Caserma Mameli effettuato da MIC il giorno 4 Ottobre 2016.

Tale rilievo è stato eseguito al fine di verificare le condizioni dell'offerta fossero immutate rispetto al dato ricevuto da AMAT e riportato alla pagina precedente.

Da questo rilievo si evince la seguente dotazione di sosta:

- Carico/scarico: 1 stallo
- Autorizzati: 9 stalli (8 nel rilievo AMAT)
- Invalidi: 23 stalli (22 nel rilievo AMAT)
- libera: 52 stalli (31 nel rilievo AMAT)
- a pagamento: 1164 stalli (1039 nel rilievo AMAT)

Di seguito si riporta una breve descrizione delle differenze riscontrate:



Figura 27: Rilievo dell'offerta di sosta in un'area di 450 mt dalla Caserma Mameli | Fonte MIC

■ Sosta a pagamento □ Sosta libera ■ Sosta disabili ■ Sosta carico/scarico ■ Sosta autorizzati



Stima del traffico indotto e valutazioni sulla sosta

Domanda di sosta al contorno | Rilievo AMAT 2014-2015

Di seguito si riporta la documentazione ricevuta da AMAT in data 21 Settembre 2016 in merito alla verifica della domanda di sosta all'interno dell'area individuata nelle pagine precedenti:

“Non avendo un dato aggiornato al 2016 della domanda, il bilancio della sosta diurno e notturno è stato calcolato in base al DB 2014/2015 in cui l'offerta globale poco discosta dall'attuale, ma in cui la sosta libera era ancora fortemente presente (fase 1 dell'Ambito 43). Nel 2014/2015 ad un'offerta globale di 1105 stalli corrispondeva una domanda diurna di 824 veicoli (di cui il 34% appartenenti a residenti) ed una domanda notturna di 1066 veicoli (di cui il 43% appartenenti a residenti). Il rapporto domanda/offerta, denominato Indice di Fabbisogno, evidenzia che non vi è deficit di sosta nell'area pertinenziale, né di giorno né di notte. Analizzando in dettaglio le diverse quote di domanda, si può notare come l'offerta di domanda irregolare (Tollerata + Abusiva) sia pari al 28% circa della domanda totale. Questa si manifesta nonostante vi sia della capacità residua sia sulla sosta libera che su quella a pagamento (tipologie di sosta che coinvolgono sia l'utenza a rotazione che quella residenziale). Questo tipo di fenomeno è dovuto principalmente all'indisciplina dell'utenza che preferisce sostare in maniera irregolare pur di farlo a ridosso dei propri punti di interesse.

In conclusione, l'area appare sostanzialmente in equilibrio la notte con un residuo di sosta globale di circa 40 stalli, mentre di giorno la capacità residua è più elevata e pari a circa 280 stalli, questo evidenzia il carattere residenziale dell'area in cui è presente maggior pressione di sosta residenziale durante la notte.” (cit. AMAT - 21/09/2016)

A lato si mostra una tabella riassuntiva del rilievo effettuato da AMAT

| Offerta 2014/2015 | | DOMANDA 2014/2015 | | |
|----------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|
| Tipologia | n.stalli | Tipo | GIORNO | NOTTE |
| Carico/scarico merci | 1 | REGOLARE | 1 | 1 |
| Sosta autorizzati | 9 | | 3 | 0 |
| Sosta invalidi | 23 | | 10 | 15 |
| Sosta libera | 167 | | 55 | 106 |
| Sosta a pagamento | 905 | | 529 | 643 |
| | | TOLLERATA | 195 | 248 |
| | | ABUSIVA | 31 | 53 |
| TOTALE | 1105 | | 824 | 1066 |
| Indice di fabbisogno | | | 0.75 | 0.97 |

Tabella 20: verifica della domanda di sosta diurna e notturna | Fonte AMAT



Stima del traffico indotto e valutazioni sulla sosta

Offerta di sosta pertinenziale e pubblica di progetto

Sotto si mostra una tabella riassuntiva che mette in relazione la domanda di sosta precedentemente descritta per il comparto Mameli con l'offerta di sosta pertinenziale e pubblica che è stato possibile reperire nell'area.

Il numero di posti auto pertinenziali calcolati in conformità al PGT vigente devono infatti intendersi come valore minimo. Nel caso in cui, dal calcolo AMAT, risultasse un valore maggiore, a livello metodologico, si andrà a considerarlo preferibile. Contrariamente, per i parcheggi pubblici, il calcolo di posti auto secondo le regole

del PGT va a fornire un valore "massimo" non superabile. Per questa ragione, nel caso in cui i numeri di posti auto derivanti dalle procedure di calcolo fornite da AMAT risultassero più alti, si considererà preferibile il valore PGT.

Secondo questa valutazione, nella tabella sotto, in giallo vengono evidenziati i valori di riferimento.

onsitestudio

| Funzione | SLP | Parcheggi pertinenziali | | | | Parcheggi pubblici | | | |
|--|--------------|-------------------------|---------------|--------------|----------------|--------------------|---------------|-------------|----------------|
| | | PGT * | | AMAT | | PGT * | | AMAT | |
| | | Superficie * | Posti auto ** | Superficie | Posti auto *** | Superficie * | Posti auto ** | Superficie | Posti auto *** |
| | | A | B | C | D | E | F | G | H |
| A - Totale - Residenza libera | 28417 | 8525 | 341 | 11150 | 446 | 1776 | 71 | 500 | 20 |
| A - Totale - Edilizia Residenziale Sociale | 35521 | 10656 | 426 | 13950 | 558 | 2220 | 89 | 600 | 24 |
| B - Totale - Funzioni urbane commerciali | 4973 | 1492 | 99 | 1100 | 44 | 254 | 99 | 3300 | 132 |
| C - Totale - Funzioni compatibili | 2131 | 639 | 43 | 500 | 20 | 1066 | 43 | 125 | 5 |
| Totale | 71043 | 21313 | 909 | 26700 | 1068 | 5316 | 302 | 4525 | 181 |

| | Parcheggi pertinenziali | Parcheggi pubblici |
|---|-------------------------|--------------------|
| | B+D | F+H |
| Riepilogo delle dotazioni minime richieste | 1146 | 148 |

RIEPILOGO - SUPERFICI DI PROGETTO

| | Piano terra PT | | Primo piano interrato S1 | | Secondo piano interrato S2 | | Totale | |
|--------------------------------|----------------|------------|--------------------------|------------|----------------------------|------------|------------|------------|
| | Superficie | Posti auto | Superficie | Posti auto | Superficie | Posti auto | Superficie | Posti auto |
| Parcheggi pertinenziali | | | | | | | | |
| Totale | 4220 | 101 | 13666 | 426 | 13839 | 446 | 31725 | 973 |
| Parcheggi pubblici | | | | | | | | |
| Totale | 4306 | 143 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4306 | 143 |

In giallo i valori di posti auto da sommare che concorrono all'ammontare della dotazione minima richiesta per sosta pertinenziale e pubblica



Stima del traffico indotto e valutazioni sulla sosta

Offerta di sosta pertinenziale e pubblica di progetto

Sotto si mostra una tabella riassuntiva nella quale si mettono a confronto i numeri derivanti dalla verifica normativa descritta nella pagina precedente con l'offerta di sosta che è stata reperita nell'area di progetto.

Come si evince chiaramente dai numeri, a livello di sosta pertinenziale il comparto Mameli garantisce una dotazione di sosta di 973 posti auto, leggermente inferiore a quelli richiesti da normativa. Infatti, secondo normativa (Tognoli/PGT) è richiesta

una dotazione minima di 987 posti auto (considerando anche la domanda di sosta della funzione pubblica sotto non riportata). Introducendo le verifiche AMAT ed usando la metodologia precedentemente descritta, emerge però un deficit di posti auto pertinenziali di 174 stalli. La sosta pubblica risulta invece pressoché verificata con un offerta di 143 posti auto recuperati all'interno dell'area Mameli a fronte di una domanda di 148.

PARCHEGGI PERTINENZIALI - CONFRONTO

| Funzione | Dotazioni minima richiesta | | | | Dotazione di progetto | Confronto | | | |
|--|---|---------------|--------------|----------------|-----------------------|--------------|---------------|------------|----------------|
| | PGT * | | AMAT | | | PGT * | | AMAT | |
| | Superficie * | Posti auto ** | Superficie | Posti auto *** | | Superficie * | Posti auto ** | Superficie | Posti auto *** |
| | A | B | C | D | | | | | |
| A - Totale - Residenza libera | 8525 | 341 | 11150 | 446 | 830 | | | | |
| A - Totale - Edilizia Residenziale Sociale | 10656 | 426 | 13950 | 558 | | | | | -174 |
| B - Totale - Funzioni urbane commerciali | 1492 | 99 | 1100 | 44 | 100 | | +0 | | |
| C - Totale - Funzioni compatibili | 639 | 43 | 500 | 20 | 44 | | +1 | | |
| Totale | 21313 | 909 | 26700 | 1068 | 973 | | +1 | | -174 |
| | Dotazione minima di parcheggi pertinenziali | | | | | Confronto | | | |
| | B+D | | | | | | | | |
| Confronto sulle dotazioni di parcheggi pertinenziali | 1146 | | | | 973 | -173 | | | |

PARCHEGGI PUBBLICI - CONFRONTO

| Funzione | Dotazione massima richiesta | | Dotazione minima richiesta | | Dotazione di progetto | Confronto | | | |
|---|--|---------------|----------------------------|----------------|-----------------------|--------------|---------------|------------|----------------|
| | PGT * | | AMAT | | | PGT * | | AMAT | |
| | Superficie * | Posti auto ** | Superficie | Posti auto *** | | Superficie * | Posti auto ** | Superficie | Posti auto *** |
| | E | F | G | H | | | | | |
| A - Totale - Residenza libera | 1776 | 71 | 500 | 20 | | | | | |
| A - Totale - Edilizia Residenziale Sociale | 2220 | 89 | 600 | 24 | | | | | |
| B - Totale - Funzioni urbane commerciali | 254 | 99 | 3300 | 132 | | | | | |
| C - Totale - Funzioni compatibili | 1066 | 43 | 125 | 5 | | | | | |
| Totale | 5316 | 302 | 4525 | 181 | 143 | | | | -340 |
| | Dotazione minima di parcheggi pubblici | | | | | Confronto | | | |
| | B+D | | | | | | | | |
| Confronto sulle dotazioni di parcheggi pubblici | 148 | | | | 143 | -5 | | | |

In giallo i valori di posti auto da sommare che concorrono all'ammontare della dotazione minima richiesta per sosta pertinenziale e pubblica



Stima del traffico indotto e valutazioni sulla sosta

Conclusioni

Per quello che riguarda il tema della sosta si può concludere che:

Riguardo, in particolare, i 973 pertinenziali, tale offerta di sosta è leggermente al di sotto di quanto richiesto da normativa. Infatti, secondo normativa (Tognoli/PGT) è richiesta una dotazione minima di 987 posti auto, come risulta dal seguente elenco:

- 767 per il residenziale, come da legge Tognoli;
- 43 per il terziario, come da Piano delle Regole del PGT;
- 99 per il commerciale, come da Piano delle Regole del PGT;
- 78 per le “attrezzature pubbliche”, come da Tognoli;

pertanto, anche se per pochi posti auto (973 contro 987), il Piano non garantisce la dotazione minima richiesta per legge.

Rispetto alla funzione residenziale insediata, in particolare, se invece della dotazione minima da Tognoli si prende in considerazione il numero di posti auto calcolato sulla base del tasso di immatricolazione, si hanno 2 scenari:

- tasso di immatricolazione attuale 0,518, da cui risultano 1.004 auto attese, pertanto, i 987 posti auto pertinenziali diventano 1.224;
- tasso di immatricolazione previsto dallo scenario di Piano del Pums 0,460, da cui risultano 891 auto attese, pertanto, i 987 posti auto pertinenziali diventano 1.111.

In entrambi i casi (1.224 e 1.111) vi è un fabbisogno ben superiore ai 973 posti auto reperiti dal piano. **A seguito delle decisioni che l'Amministrazione assumerà sull'effettivo fabbisogno di posti auto, l'Operatore, in fase di progettazione definitiva, si impegnerà ad adeguare il piano.**

Va notato come esista una quota di sosta non utilizzata al contorno che può sopprimere parzialmente nell'eventualità di una carenza di sosta pertinenziale

all'interno dell'area. Inoltre:

- l'area di progetto risulta essere estremamente vincolata dal punto di vista urbanistico rendendo impossibile il reperimento di ulteriore dotazione di sosta all'interno dei confini del piano.
- la vicinanza dell'area alla fermata Bicocca della M5;
- la previsione di inserire all'interno del piano di una stazione BikeMI;
- il pianificato collegamento ciclabile lungo via Suzzani;

dimostrano come la domanda di sosta reperita potrebbe essere ulteriormente ridotta in via previsionale.

- Il valore di sosta pubblica, interpolando i numeri derivanti dal calcolo effettuato secondo la metodologia suggerita da AMAT con i valori massimi ammissibili dal PGT, risulta nei fatti sufficiente per le necessità del piano. Vengono infatti reperiti 143 stalli a fronte di una domanda di 148.

Il parcheggio pubblico esistente di Via Arganini verrà ridimensionato per permettere l'inserimento della nuova intersezione con la viabilità interna all'area di progetto. Da rilievo effettuato la dotazione esistente risulta essere pari a 69 posti auto. Nello scenario di progetto, l'area verrà parzialmente convertita a verde pubblico (fuori comparto) e verrà ridimensionato il parcheggio esistente portando la quota di stalli disponibili a 24 (-45 stalli). Questa decurtazione di posti auto esistenti verrà parzialmente recuperata grazie alla riconfigurazione di via Gregorovius. Viene infatti rilevato un cambiamento della sezione stradale con l'inserimento di sosta a “spina di pesce” sul lato Sud-Ovest e una nuova linea di sosta in linea nel tratto più prossimo a Via Suzzano. La dotazione di sosta su questo lato della strada verrà quindi aumentata dagli attuali 40 stalli a 60 (+20 stalli).



Simulazione: Scenario di Reference (REF)

La domanda dello scenario di Reference è stata strutturata nel seguente modo:

- La matrice di Reference del modello AMAT è stata corretta dei fattori moltiplicativi e additivi derivati dalla calibrazione dello scenario di fatto;
- Alla matrice corretta è stato aggiunto l'indotto della Ex. Manifattura Tabacchi per la parte relativa all'accesso da via Suzzani. Nel modello, per controllare le quantità uscenti dai due lati, la zona 6 è stata ulteriormente divisa in due zone (6 e 76). Alla 6 sono stati mantenuti gli spostamenti determinati precedentemente, mentre alla zona 76 sono stati associati gli spostamenti indicati nella Tabella 7.

Le matrici dello scenario di Reference sono presentate nelle pagine successive.



Simulazione: Scenario di Reference (REF)

Scenario di Reference

I relativi flussogrammi indicanti il rapporto V/C e l'intensità di traffico sono:

| Velocità [km/h] | AM | PM |
|-----------------------|------|------|
| Strada di scorrimento | 27.3 | 28.1 |
| Strada di quartiere | 29.1 | 28.9 |
| Strada locale | 26.3 | 26.4 |

Tabella 23: Velocità media.

La variazione del rapporto flusso/capacità medio, rispetto alle stesse categorie, e il valore massimo sono:

| V/C | AM | PM |
|-----------------------|-------------|-------------|
| Strada di scorrimento | 54% | 50% |
| Strada di quartiere | 40% | 40% |
| Strada locale | 19% | 18% |
| Massimo Valore | 221% | 145% |



Figura 31: Flussogrammi e rapporto V/C Scenario di Reference

Tabella 24: Confronti sul rapporto V/C



Simulazione: Scenario di Progetto (PRJ)

Scenario di Progetto

Lo scenario di Progetto simulato nel macromodello ha sostanzialmente l'offerta invariata e la domanda in cui è stato aggiunto l'indotto dell'intervento specifico della caserma "Ex. Mameli".

Le matrici dello scenario di Progetto sono presentate nelle pagine successive.

I relativi flussogrammi indicanti il rapporto V/C e l'intensità di traffico sono:



Figura 32: Flussogrammi e rapporto V/C Progetto

| Velocità [km/h] | AM | PM |
|-----------------------|------|------|
| Strada di scorrimento | 27.3 | 28.1 |
| Strada di quartiere | 29.0 | 28.8 |
| Strada locale | 26.3 | 26.1 |

Tabella 25: Velocità media.

La variazione del rapporto flusso/capacità medio, rispetto alle stesse categorie, e il valore massimo sono:

| V/C | AM | PM |
|-----------------------|-------------|-------------|
| Strada di scorrimento | 54% | 50% |
| Strada di quartiere | 40% | 40% |
| Strada locale | 19% | 20% |
| Massimo Valore | 228% | 164% |

Tabella 26: Confronti sul rapporto V/C



Dati di sintesi sugli scenari

Nella seguente tabella vengono confrontate le velocità medie tra i diversi scenari e le diverse tipologie stradali. Le variazioni risultano molto limitate.

| Velocità [km/h] | AM | | | PM | | |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| | SDF | REF | PRJ | SDF | REF | PRJ |
| Strada di scorrimento | 28.4 | 27.3 | 27.3 | 29.0 | 28.1 | 28.1 |
| Strada di quartiere | 29.8 | 29.1 | 29.0 | 30.1 | 28.9 | 28.8 |
| Strada locale | 26.6 | 26.3 | 26.3 | 26.9 | 26.4 | 26.1 |

Tabella 29: Confronto velocità.

Le condizioni peggiorano progressivamente dallo scenario di fatto, al reference e infine nel progetto. La variazione dovuta allo scenario futuro e l'introduzione della ex manifattura Tabacchi incidono maggiormente nel decadimento delle performance di rete. L'impatto di Mameli risulta marginale per le strade di scorrimento (essenzialmente Fulvio Testi), mentre impattano maggiormente sulle strade di quartiere presenti nell'intorno dell'intervento.

La variazione del rapporto flusso/capacità medio, rispetto alle stesse categorie, e il valore massimo sono:

| Velocità [km/h] | AM | | | PM | | |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| | SDF | REF | PRJ | SDF | REF | PRJ |
| Strada di scorrimento | 51% | 54% | 54% | 48% | 50% | 50% |
| Strada di quartiere | 37% | 40% | 40% | 36% | 40% | 40% |
| Strada locale | 17% | 19% | 19% | 15% | 18% | 20% |
| Massimo Valore | 215% | 221% | 228% | 130% | 145% | 164% |

Tabella 30: Confronti sul rapporto V/C.

Come anticipato le variazioni risultano marginali.

Il valore massimo, molto superiore al normale valore accettato in letteratura (in genere 120%- 150%) è riscontrato in un arco molto corto rappresentante una manovra di svolta specifica dell'intersezione Viale Sarca/ Via Venosta (svolta in sinistra da Via Venosta a Viale Sarca).

Le analisi di questa prima fase di modellazione, negli intervalli temporali del giorno feriali mattina e pomeriggio, porta alle seguenti conclusioni:

- L'analisi dello stato di fatto (Reference 2015) ha messo in evidenza delle criticità già presenti della rete, legate essenzialmente alle limitazioni di capacità dovute dalla regolazione semaforica su via Fulvio Testi e dalla sosta illegale che limita le manovre dedicate alle intersezioni;
- Entrambi gli scenari (mattino e sera) mostrano decrementi di prestazione significativi tra lo stato di fatto e quello di reference. Per quanto riguarda lo scenario di Progetto l'aggiunta della domanda di traffico indotta dall'Ex Caserma Mameli a fronte di un'invariata condizione infrastrutturale non può certamente migliorare gli indicatori di performance. Il suo impatto risulta comunque di magnitudo molto minore rispetto alla crescita del flusso di base e l'indotto dovuto all'Ex. Manifattura Tabacchi.

Nella seconda fase relativa allo sviluppo del micromodello, sono valutati gli interventi di mitigazione necessari per migliorare la presente condizione, ovvero per riportare le condizioni operative almeno a livello dello scenario di reference.



MICRO MODELLO



Derivazione da macro modello

Il modello di traffico di microsimulazione comportamentale dinamica Q-Paramics®, prodotto dalla Quadstone Paramics è stato utilizzato per l'analisi delle code e dei ritardi alle diverse intersezioni. L'utilizzo del codice di simulazione ha permesso, infatti, la verifica quantitativa delle future condizioni di circolazione finalizzata all'individuazione di potenziali elementi di criticità sia per quanto riguarda il traffico di rete che per il traffico indotto dal progetto.

Il modello di microsimulazione comprende nella propria area di studio la circolazione interna al master plan, le connessioni tra l'area e la viabilità esistente ed ovviamente la viabilità pubblica esistente nell'intorno dell'area.

Il modello di microsimulazione discende da un ritaglio più ampio della rete del settore norodorientale della città illustrato nelle pagine precedenti del rapporto. Il micromodello quindi riceve gli input relativi alla domanda di background dal macromodello sotto forma di matrice di subarea per gli scenari SDF, REF e PRJ nelle due punte orarie del mattino e del pomeriggio.

Gli input relativi alla descrizione della rete sono invece costruiti a partire dall'osservazione diretta della realtà sia per le caratteristiche geometriche delle strade che per i piani di gestione semaforica.

Il profilo di assegnazione del micromodello è derivato dai conteggi svolti in sito e pertanto è organizzato in intervalli da 15 minuti, analogamente la composizione veicolare dei flussi.



Premessa teorica | Il codice di microsimulazione dinamica Q-Paramics

Q-Paramics[®] (Parallel Microscopic Simulation) è in grado di modellizzare le componenti individuali del traffico veicolare, ad un livello di disaggregazione tale da poter replicare con assoluta fedeltà e realismo il comportamento di ogni singolo veicolo, in funzione di specifici attributi cinematici e comportamentali.

Il codice di verifica funzionale permette l'accurata descrizione geometrica e funzionale di tutti gli elementi dell'offerta stradale, a comprendere intersezioni complesse a precedenza, rotoatorie di progetto, elementi di restrizione dell'utilizzo della sede stradale, operazioni di calmierazione del traffico, sistema del trasporto pubblico ed interventi di priorità, così da produrre una rappresentazione dinamica circa l'evoluzione e distribuzione delle correnti di traffico oltre a dinamiche di congestione puntuale e diffusa.

Il software permette inoltre un corretto e ben strutturato processo di assegnazione della domanda di traffico alla rete stradale grazie all'ampia gamma di funzionalità che descrivono e gestiscono le diverse componenti del sistema, ovvero:

- l'algoritmo di assegnazione;
- la descrizione dell'offerta infrastrutturale, quale "costo percepito" in funzione del suo impianto gerarchico;
- la dettagliata delimitazione dell'utenza per quel che riguarda parametri di conoscenza della rete e propensione all'utilizzo del sistema locale;
- il controllo grafico e numerico della scelta del percorso ottimale sulla base dell'evoluzione dinamica del costo generalizzato di trasporto.

L'assegnazione dinamica della domanda di mobilità determina il ricalcolo ogni secondo del costo generalizzato di trasporto di ogni singolo veicolo presente in rete, sulla base delle condizioni di traffico di quel preciso istante ed in relazione alla funzione di costo generalizzato che comprende le variabili tempo, spazio ed eventuali costi monetari, come ad esempio i pedaggi.

La tecnica di assegnazione associa ad ogni arco una funzione di costo generalizzato che tiene conto del tempo necessario a compiere lo spostamento, della distanza tra la zona di origine e la zona di destinazione ed eventualmente del pedaggio sostenuto per compiere lo spostamento.

I costi specificati per ogni arco sono espressi dalla formula:

$$\text{Costo} = a \cdot T + b \cdot D + c \cdot P$$

Dove:

a = parametro per il Tempo espresso in minuti, nel nostro caso uguale a 1;

b = parametro per la Distanza espresso in minuti per km, nel nostro caso uguale a 0.34;

c = parametro per il Pedaggio espresso in minuti per costo monetario, nel nostro caso uguale a 0.

Durante il processo di simulazione il comportamento di ogni veicolo viene valutato istantaneamente e viene preso in esame un complesso insieme di variabili che determinano il suo comportamento:

- la velocità massima che il veicolo in esame può raggiungere sull'arco che sta percorrendo;
- la posizione e la velocità del veicolo che precede quello considerato;
- la posizione e la velocità di tutti i veicoli presenti nell'intersezione e i diversi diritti di precedenza;
- la necessità di obbedire a impianti semaforici;
- l'esistenza di un intervallo sufficiente (gap) in termini di tempo e distanza tra i veicoli di un flusso di traffico entro il quale deve immettersi;



Premessa teorica / Il codice di microsimulazione dinamica Q-Paramics

- la necessità di accelerare per cambiare di corsia;
- la presenza di mezzi di trasporto pubblico;
- la possibilità di superare veicoli lenti che precedono il veicolo in esame;
- l'esistenza di limiti amministrativi da rispettare.

Le matrici possono essere suddivise in brevi intervalli temporali sub-orari così da riprodurre fedelmente il profilo di deflusso veicolare sia all'interno dei periodi di punta simulati che delle fasi di morbida. In particolare, il software di simulazione Q-Paramics® offre la possibilità di:

- simulare le componenti di traffico ed i fenomeni di congestione che ne possono derivare, gestendo il risultato dei calcoli effettuati tramite una rappresentazione in "real-time", sia bidimensionale sia tridimensionale;
- generare funzioni di scelta del percorso ottimale ad apprendimento dinamico tali da poter integrare sistemi di trasporto intelligenti;
- introdurre i sistemi di trasporto pubblico e valutare la loro influenza sulle altre componenti di traffico sia durante la fase di marcia che presso le fermate, nonché simulare sistemi di semafori asserviti al passaggio di mezzi pubblici;
- ottenere report sia statistici che grafici dal livello di "rete complessiva" fino al livello del "singolo veicolo per singolo istante di marcia", fornendo quindi strumenti estremamente efficaci per valutare la funzionalità e l'efficienza di un dato scenario.



Rete stradale modellizzata

Il processo d'implementazione dell'offerta infrastrutturale del modello di traffico tramite codice di microsimulazione dinamica ha comportato la descrizione minuziosa della rete infrastrutturale, sia lungo le aste viarie che in prossimità dei nodi di intersezione. Questa operazione ha permesso di descrivere con precisione la gerarchia dei diversi assi esistenti, le loro caratteristiche fisiche e funzionali (larghezza delle corsie e delle carreggiate, sensi unici di marcia, frequenza di interferenze laterali, sosta a lato strada, intersezioni, tipologia di regolazione delle intersezioni stesse).

La scelta di tale estensione per l'area di analisi si è resa necessaria per identificare eventuali fenomeni di scelta di percorso alternativo, quantificare l'entità di flussi associati a tali itinerari ed eventuali e conseguenti fenomeni di accodamento alle intersezioni.

Il microsimulatore dinamico, a differenza della modellazione a macro scala, consente infatti di apprezzare correttamente tali fenomeni ed il loro alimentarsi nel corso della simulazione stessa (run) e tra run differenti dello stesso scenario.

Il modello di simulazione dinamico infatti contempla una certa casualità associata al traffico veicolare che è riscontrabile nell'esperienza comune. Per questo alcuni parametri sono generati in maniera casuale all'inizio di ciascuna simulazione influenzandone chiaramente i risultati.

La costruzione del modello dello 'Stato di Fatto' ha comportato la descrizione dettagliata di ogni intersezione e la riproduzione di tutte le specifiche del sistema stradale, come aste a senso unico e intersezioni a precedenza, in maniera fedele rispetto alla situazione osservata in loco per un totale di 178 nodi, 293 archi e un'estensione di rete di circa 15 km. La ricostruzione delle fasi semaforiche alle intersezioni, si basa sui dati di durata delle lanterne, rilevati il giorno del conteggio ed incrociati con i dati forniti dall'Agenzia Milanese per la Mobilità e l'Ambiente.



Rete stradale modellizzata

Sosta illegale

La descrizione della rete ha tenuto conto della presenza di tratti stradali soggetti a sosta illegale che, in prossimità delle intersezioni, riduce in maniera significativa la capacità degli approcci e, nel complesso, la capacità dell'intera rete.

In particolare, il fenomeno si osserva ed è critico presso:

- Viale Esperia in prossimità dell'intersezione con Via Suzzani,
- Via Suzzani in prossimità dell'intersezione con viale Esperia
- Via Santa Marcellina
- Via Santa Monica.

La sosta illegale è stata modellata per poter valutare l'effetto di tale pratica sul complesso della rete simulata, ed una sua eventuale restrizione, negli scenari futuri.

L'immagine che segue indica i tratti in cui la sosta illegale è stata osservata.



Figura 33: Aree soggette a sosta illegale su carreggiata



Rete stradale modellizzata

Capacità effettiva degli approcci

Completata la descrizione della rete secondo le caratteristiche geometriche, si è proceduto a verificare l'effettiva corrispondenza della effettiva capacità di processo dei veicoli sugli archi ed in particolar modo agli approcci delle principali intersezioni.

La rete viene infatti costruita sottendendo parametri comportamentali di default come headway minimo, tempo di reazione, aggressività etc... che possono essere modificati per adeguare gli stili di guida, ed in ultimo, le capacità effettive, al contesto locale.

I parametri comportamentali sono stati modificati:

- Reaction Factor variabili tra 0.5 e 1.25
- Headway Factor variabili tra 0.5 e 1.25
- 192 links su 293 con il campo forced across and merging attivato per incrementare l'aggressività dei guidatori alle intersezioni.

In aggiunta, le intersezioni con Viale Fulvio Testi consentono 24 manovre (escludendo il tram) con attestamenti su corsie virtuali soprattutto per le manovre di svolta in sinistra dai controviali ed attestamenti a centro strada per le svolte in sinistra dalle vie laterali verso Viale Fulvio Testi (entrambe le direzioni).

La verifica con i dati reali ha dimostrato che il simulatore, a parità di descrizione delle caratteristiche geometriche, sottostima la capacità degli approcci lungo le vie trasversali e lungo i controviali e che nemmeno la modifica dei parametri comportamentali consente una simulazione veritiera del flusso di saturazione osservato. In questi casi, si è scelto di creare dei raddoppi di corsia "fittizi" presso gli approcci penalizzati con lunghezza variabile ponderata sull'ottenimento di un flusso di saturazione realistico. Pertanto si osservano delle non conformità geometriche che però sono funzionali al realistico comportamento della rete.

In particolare è da evidenziare le vie Santa Monica-Santa Marcellina e Viale Esperia. Inoltre, è stata aumentata la reattività dei veicoli al rilascio della coda

(secondo il modello comportamentale predefinito in Paramics). L'immagine che segue indica i tratti in cui tali provvedimenti sono stati adottati.

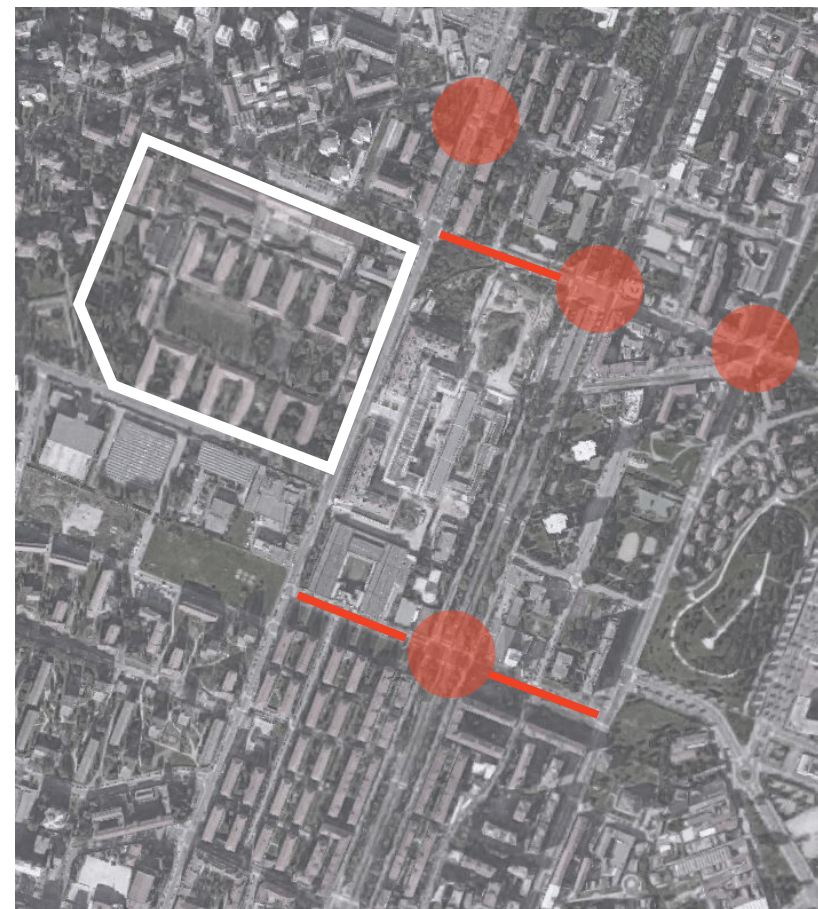


Figura 34: Aree soggette a non conformità tra condizioni geometriche reali e modellate



Sistema di zone

Per ricostruire una mappatura degli spostamenti all'interno del sistema stradale implementato è stato necessario definire un sistema di zonizzazione, con 25 zone, all'interno del modello di traffico, associando ad ogni sezione cordonale e ad alcune zone interne all'area oggetto di studio una zona di traffico, vale a dire la schematizzazione di un bacino di traffico puntuale in grado di generare e attrarre spostamenti.

Il modello di microsimulazione rispecchia esattamente il sistema di zone implementato nel modello di scala vasta a meno di opportuni aggiustamenti geometrici sugli archi connettori, i quali sono stati descritti per rispettare le geometrie degli accessi, dei passi carrai e, per gli scenari di progetto, anche della viabilità interna al masterplan. Lo schema seguente descrive il sistema di zone descritto nell'interfaccia di Paramics.

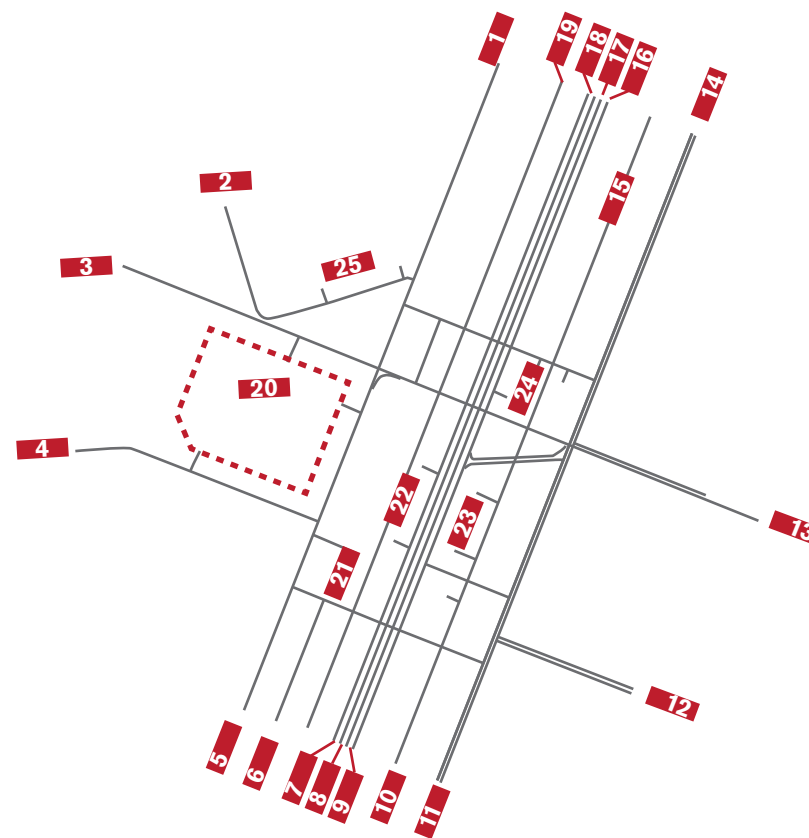


Figura 35: Estensione della rete modellizzata nel microsimulatore per lo scenario 'Stato di Fatto' e relativo sistema di zone.



Trasporto Pubblico Locale

La descrizione della rete include anche la presenza del trasporto pubblico locale, in particolare la rete ATM di superficie con le relative fermate.

Le linee sono state descritte rispetto ai percorsi, alle fermate ed alle frequenze indicate sul sito dell'Azienda Trasporti Milanesi – ATM (www.atm-mi.it)

Le linee descritte nella simulazione sono:

- Linea 31 - Cinisello B. - Bicocca M5 – Frequenza 5'/6'
- Linea 7 - P.le Lagosta – Precotto – Frequenza 6'/7'
- Linea 42 – Bicocca – Centrale FS M2-M3 – Frequenza 9'/9'
- Linea 86 – Cascina Gobba M2 – Cà Granda M5 - Frequenza 9'/9'
- Linea 52 - Q.re Comasina - Bicocca Università - Frequenza 8'/8'
- Linea 51 - Istria M5 - Cimiano M2– Frequenza 10'/10'
- Linea 783 - Bresso (v.Don Minzoni) - Bicocca M5 – Frequenza 15'/15'



Simulazione: Scenario SDF

Nel capitolo precedente sono state definite le matrici dello stato di fatto riferite all'ora di punta ed analogamente sono state simulate nel modello di micro-simulazione a meno del necessario periodo di "pre-carico" che anticipa l'inizio della simulazione vera e propria, ma ha la funzione di consentire alla rete di legger correttamente i costi generalizzati di percorso fin dal primo istante di assegnazione.

Gli intervalli di simulazione sono:

- dalle 08:00 alle 9:00 per la simulazione dell'ora di punta del mattino
- dalle 18:00 alle 19:00 per la simulazione dell'ora di punta del pomeriggio/sera

Le matrici assegnate al microsimulatore hanno le seguenti dimensioni:

- 9174 [veh/h] per la simulazione dell'ora di punta del mattino
- 8759 [veh/h] per la simulazione dell'ora di punta del pomeriggio/sera

Una volta ricodificate nel sistema di riferimento del microsimulatore, le matrici Origine/Destinazione sono state assegnate al modello dello 'Stato di Fatto' per procedere alla calibrazione. Le tabelle che seguono riportano i valori dei totali di zona per direzione (attrazione e generazione) delle matrici.

E' importante sottolineare che il software permette di svolgere la simulazione utilizzando una specifica composizione del parco veicolare. Per questo motivo i valori in matrice calcolati precedentemente ed espressi in veicoli equivalenti sono stati riconvertiti in numero di spostamenti utilizzando la ripartizione percentuale calcolata nel capitolo "Domanda di traffico attuale" e derivata dai conteggi di traffico. Si sottolinea inoltre che data l'alta componente di motocicli rilevati, compensa l'effetto dovuto alle componenti di veicoli pesanti; al punto che il rapporto tra la dimensione della matrice espressa in veicoli equivalenti e quella dei passaggi è prossima all'unità. In questo modo il software durante la simulazione assegnerà all'interno dei totali di seguito riportati la specifica quantità di automobili, veicoli leggeri e pesanti tenendo conto delle rispettive caratteristiche di cinematica e dinamica durante la simulazione.

| Zona | Mattino | | | | Pomeriggio | | | |
|------|----------|-------|----------|-------|------------|-------|----------|-------|
| | Attratti | % | Generati | % | Attratti | % | Generati | % |
| 1 | 842 | 9.2% | 741 | 8.1% | 782 | 8.9% | 950 | 10.8% |
| 2 | 0 | 0.0% | 204 | 2.2% | 0 | 0.0% | 368 | 4.2% |
| 3 | 334 | 3.6% | 0 | 0.0% | 230 | 2.6% | 0 | 0.0% |
| 4 | 366 | 4.0% | 593 | 6.5% | 177 | 2.0% | 775 | 8.8% |
| 5 | 703 | 7.7% | 931 | 10.1% | 949 | 10.8% | 667 | 7.6% |
| 6 | 38 | 0.4% | 0 | 0.0% | 15 | 0.2% | 0 | 0.0% |
| 7 | 0 | 0.0% | 136 | 1.5% | 0 | 0.0% | 109 | 1.2% |
| 8 | 1223 | 13.3% | 1587 | 17.3% | 1686 | 19.2% | 1078 | 12.3% |
| 9 | 30 | 0.3% | 0 | 0.0% | 119 | 1.4% | 0 | 0.0% |
| 10 | 73 | 0.8% | 0 | 0.0% | 175 | 2.0% | 0 | 0.0% |
| 11 | 683 | 7.4% | 835 | 9.1% | 981 | 11.2% | 701 | 8.0% |
| 12 | 736 | 8.0% | 1040 | 11.3% | 788 | 9.0% | 820 | 9.4% |
| 13 | 373 | 4.1% | 685 | 7.5% | 489 | 5.6% | 120 | 1.4% |
| 14 | 1166 | 12.7% | 569 | 6.2% | 713 | 8.1% | 747 | 8.5% |
| 15 | 149 | 1.6% | 0 | 0.0% | 40 | 0.5% | 0 | 0.0% |
| 16 | 0 | 0.0% | 56 | 0.6% | 0 | 0.0% | 110 | 1.3% |
| 17 | 1798 | 19.6% | 1374 | 15.0% | 972 | 11.1% | 1808 | 20.6% |
| 18 | 210 | 2.3% | 0 | 0.0% | 228 | 2.6% | 0 | 0.0% |
| 19 | 0 | 0.0% | 121 | 1.3% | 0 | 0.0% | 65 | 0.7% |
| 20 | 4 | 0.0% | 1 | 0.0% | 3 | 0.0% | 2 | 0.0% |
| 21 | 85 | 0.9% | 27 | 0.3% | 83 | 0.9% | 89 | 1.0% |
| 22 | 85 | 0.9% | 27 | 0.3% | 83 | 0.9% | 89 | 1.0% |
| 23 | 191 | 2.1% | 148 | 1.6% | 148 | 1.7% | 192 | 2.2% |
| 24 | 91 | 1.0% | 105 | 1.1% | 103 | 1.2% | 74 | 0.8% |
| 25 | 0 | 0.0% | 0 | 0.0% | 0 | 0.0% | 0 | 0.0% |

Tabella 31: Attratti e generati dalle zone di traffico nell'ora di punta della mattina e del pomeriggio [veicoli/ora].



Simulazione: Scenario SDF

Calibrazione dello stato di fatto della mattina

Si rammenta che la calibrazione del micro simulatore è stata condotta rispetto ai valori di arco e delle principali manovre estratti dall'assegnazione del modello di macro scala sua volta calibrato rispetto ai conteggi. Questo è stato deciso al fine di mantenere valida la corrispondenza tra i due processi di calibrazione e soprattutto per non ipervincolare il modello dinamico dello stato di fatto consapevoli che nel passaggio allo scenario di Reference intervengono distorsioni indotte da fenomeni di scala più ampia.

Per l'ora di simulazione della mattina si è determinato un valore di GEH inferiore a 5 per l' 86% delle manovre osservate con un valore medio di GEH pari a 2,66 e nessun valore superiore a 10. Il coefficiente di determinazione R^2 è uguale a 0,962.

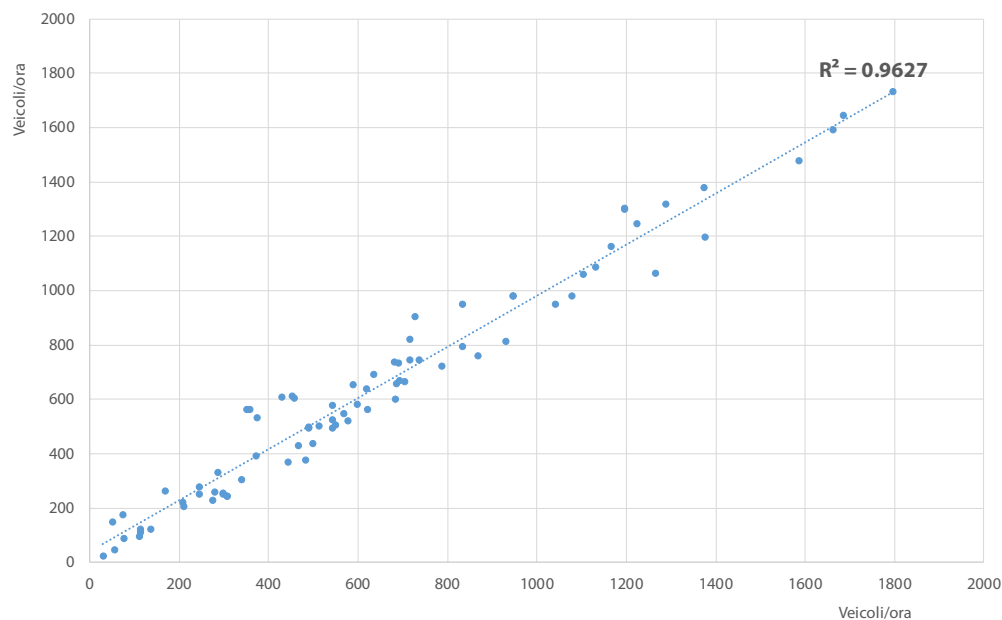


Figura 36: Elaborazione del valore R2 relativi alla simulazione della rete di "Stato di Fatto", per l'intervallo AM 8:00-9:00

Tabella 32: Dati di calibrazione relativi alla simulazione della rete di "Stato di Fatto", per l'intervallo AM 8:00-9:00

| Manovra | Cube | Paramics | GEH_AM | Manovra | Cube | Paramics | GEH_AM |
|---------|------|----------|--------|---------|------|----------|--------|
| 1 | 703 | 666 | 1.419 | 41 | 569 | 549 | 0.828 |
| 2 | 947 | 982 | 1.124 | 42 | 543 | 524 | 0.802 |
| 3 | 287 | 334 | 2.663 | 43 | 499 | 437 | 2.867 |
| 4 | 597 | 581 | 0.652 | 44 | 77 | 90 | 1.452 |
| 5 | 279 | 259 | 1.245 | 45 | 245 | 252 | 0.434 |
| 6 | 618 | 639 | 0.831 | 46 | 274 | 228 | 2.876 |
| 7 | 1287 | 1320 | 0.904 | 47 | 588 | 654 | 2.628 |
| 8 | 298 | 253 | 2.714 | 48 | 112 | 113 | 0.092 |
| 9 | 51 | 151 | 9.949 | 49 | 429 | 610 | 7.948 |
| 10 | 693 | 669 | 0.918 | 50 | 56 | 48 | 1.112 |
| 11 | 929 | 815 | 3.868 | 51 | 716 | 821 | 3.789 |
| 12 | 442 | 370 | 3.591 | 52 | 489 | 501 | 0.548 |
| 13 | 689 | 734 | 1.692 | 53 | 736 | 745 | 0.339 |
| 14 | 620 | 563 | 2.331 | 54 | 1685 | 1644 | 1.003 |
| 15 | 1586 | 1477 | 2.796 | 55 | 1796 | 1734 | 1.469 |
| 16 | 576 | 523 | 2.251 | 56 | 1196 | 1301 | 2.970 |
| 17 | 1196 | 1303 | 3.026 | 57 | 947 | 982 | 1.124 |
| 18 | 489 | 496 | 0.325 | 58 | 465 | 431 | 1.628 |
| 19 | 136 | 125 | 0.969 | 59 | 298 | 256 | 2.526 |
| 20 | 549 | 508 | 1.775 | 60 | 635 | 694 | 2.308 |
| 21 | 453 | 613 | 6.935 | 61 | 728 | 907 | 6.276 |
| 22 | 1374 | 1379 | 0.132 | 62 | 340 | 304 | 2.001 |
| 23 | 788 | 725 | 2.292 | 63 | 513 | 503 | 0.436 |
| 24 | 207 | 221 | 0.978 | 64 | 543 | 497 | 2.032 |
| 25 | 683 | 603 | 3.167 | 65 | 1078 | 981 | 3.014 |
| 26 | 357 | 563 | 9.630 | 66 | 1224 | 1246 | 0.624 |
| 27 | 306 | 245 | 3.703 | 67 | 373 | 535 | 7.611 |
| 28 | 681 | 740 | 2.198 | 68 | 869 | 760 | 3.804 |
| 29 | 1130 | 1089 | 1.236 | 69 | 481 | 378 | 4.986 |
| 30 | 1375 | 1198 | 4.944 | 70 | 1663 | 1591 | 1.773 |
| 31 | 1040 | 951 | 2.815 | 71 | 306 | 244 | 3.766 |
| 32 | 716 | 746 | 1.111 | 72 | 372 | 394 | 1.137 |
| 33 | 543 | 577 | 1.422 | 73 | 112 | 125 | 1.192 |
| 34 | 832 | 795 | 1.301 | 74 | 1165 | 1164 | 0.031 |
| 35 | 1265 | 1064 | 5.894 | 75 | 111 | 98 | 1.248 |
| 36 | 245 | 279 | 2.091 | 76 | 73 | 178 | 9.412 |
| 37 | 1103 | 1060 | 1.308 | 77 | 30 | 25 | 0.898 |
| 38 | 685 | 657 | 1.069 | 78 | 210 | 208 | 0.144 |
| 39 | 833 | 951 | 3.957 | 79 | 169 | 264 | 6.453 |
| 40 | 352 | 565 | 9.967 | 80 | 456 | 607 | 6.544 |



Simulazione: Scenario SDF

Calibrazione dello stato di fatto del pomeriggio

Per l'ora di simulazione del pomeriggio si è determinato un valore di GEH inferiore a 5 per l' 88% delle manovre osservate con un valore medio di GEH pari a 2,83 e nessun valore superiore a 10. Il coefficiente R² è uguale a 0,9671.

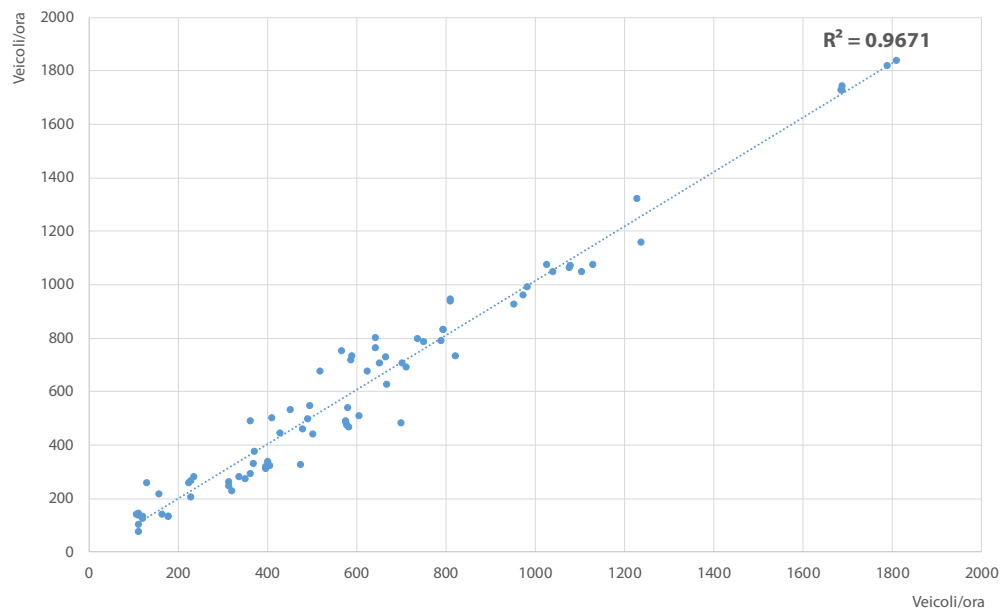


Figura 37: Elaborazione del valore R2 relativi alla simulazione dello "Stato di Fatto", per l'intervallo PM 18.00-19.00

Tabella 33: Dati di calibrazione relativi alla simulazione della rete di "Stato di Fatto", per l'intervallo PM 18.00-19.00

| Manovra | Cube | Paramics | GEH_PM | Manovra | Cube | Paramics | GEH_PM |
|---------|------|----------|--------|---------|------|----------|--------|
| 1 | 950 | 926 | 0.796 | 41 | 748 | 788 | 1.428 |
| 2 | 793 | 834 | 1.451 | 42 | 698 | 483 | 8.862 |
| 3 | 229 | 269 | 2.553 | 43 | 320 | 229 | 5.504 |
| 4 | 623 | 678 | 2.144 | 44 | 156 | 217 | 4.465 |
| 5 | 369 | 333 | 1.896 | 45 | 313 | 265 | 2.799 |
| 6 | 477 | 462 | 0.701 | 46 | 400 | 341 | 3.040 |
| 7 | 1787 | 1821 | 0.793 | 47 | 409 | 504 | 4.467 |
| 8 | 395 | 314 | 4.285 | 48 | 110 | 137 | 2.442 |
| 9 | 107 | 140 | 2.974 | 49 | 641 | 804 | 6.072 |
| 10 | 495 | 549 | 2.353 | 50 | 110 | 105 | 0.486 |
| 11 | 667 | 626 | 1.608 | 51 | 810 | 945 | 4.565 |
| 12 | 335 | 283 | 2.947 | 52 | 575 | 491 | 3.651 |
| 13 | 1103 | 1048 | 1.669 | 53 | 787 | 792 | 0.167 |
| 14 | 576 | 475 | 4.424 | 54 | 1077 | 1073 | 0.125 |
| 15 | 1077 | 1066 | 0.326 | 55 | 973 | 960 | 0.421 |
| 16 | 473 | 329 | 7.196 | 56 | 1687 | 1730 | 1.052 |
| 17 | 1687 | 1743 | 1.364 | 57 | 793 | 834 | 1.451 |
| 18 | 575 | 486 | 3.877 | 58 | 427 | 446 | 0.897 |
| 19 | 109 | 79 | 3.134 | 59 | 395 | 320 | 3.950 |
| 20 | 404 | 325 | 4.123 | 60 | 650 | 709 | 2.258 |
| 21 | 517 | 679 | 6.640 | 61 | 588 | 733 | 5.624 |
| 22 | 1807 | 1838 | 0.715 | 62 | 234 | 282 | 2.967 |
| 23 | 1038 | 1051 | 0.411 | 63 | 582 | 469 | 4.910 |
| 24 | 371 | 378 | 0.380 | 64 | 360 | 293 | 3.723 |
| 25 | 501 | 442 | 2.717 | 65 | 603 | 512 | 3.872 |
| 26 | 566 | 753 | 7.262 | 66 | 1685 | 1728 | 1.034 |
| 27 | 177 | 134 | 3.428 | 67 | 641 | 765 | 4.678 |
| 28 | 982 | 991 | 0.285 | 68 | 579 | 541 | 1.594 |
| 29 | 735 | 799 | 2.327 | 69 | 350 | 276 | 4.166 |
| 30 | 1128 | 1076 | 1.574 | 70 | 1025 | 1074 | 1.501 |
| 31 | 820 | 733 | 3.127 | 71 | 177 | 135 | 3.342 |
| 32 | 810 | 940 | 4.402 | 72 | 489 | 499 | 0.449 |
| 33 | 360 | 492 | 6.381 | 73 | 110 | 144 | 3.030 |
| 34 | 702 | 707 | 0.202 | 74 | 711 | 691 | 0.766 |
| 35 | 1236 | 1159 | 2.234 | 75 | 128 | 260 | 9.460 |
| 36 | 313 | 250 | 3.730 | 76 | 162 | 140 | 1.815 |
| 37 | 665 | 729 | 2.441 | 77 | 120 | 128 | 0.721 |
| 38 | 120 | 135 | 1.350 | 78 | 227 | 208 | 1.259 |
| 39 | 1226 | 1323 | 2.704 | 79 | 223 | 259 | 2.326 |
| 40 | 586 | 717 | 5.138 | 80 | 452 | 534 | 3.711 |



Simulazione: Scenario SDF

Principali Indicatori di Performance

Calibrato il sistema è possibile valutare le prestazioni che la rete offre in funzione del traffico transitante mediante una serie di indicatori quantitativi. I principali indicatori di performance di rete sono:

- *Avg. travel time (s)*: esprime il tempo medio di viaggio per ciascun veicolo nell'intervallo di simulazione;
- *Tot. travel time (s)*: esprime il tempo totale di percorrenza dei veicoli della rete;
- *Tot. veh. distance (m)*: esprime la cumulata dello spazio percorso da tutti i veicoli della rete nell'intervallo di simulazione;
- *Vehicles assigned*: indica il totale dei veicoli assegnati alla rete;
- *Mean veh speed (km/h)*: indica la velocità media cumulata di tutti i veicoli che hanno percorso la rete - **non si tratta di un indicatore istantaneo, ma di un aggregato che tiene conto della performance di tutti i veicoli assegnati nel corso della simulazione.**
- *Tot. Vehicle travelled distance (km)*: esprime le stesse quantità dell'indicatore Tot. veh distance espresse in questo caso in km;
- *Tot. travelled time (h)*: esprime le stesse quantità dell'indicatore Tot. travel time espresse in questo caso in ore;
- *Matrix dimension*: totale dei veicoli della matrice O/D che devono essere assegnati alla rete;
- *Assigned vehicle vs n° of veh. in the matrix*: esprime la percentuale di veicoli che il software assegna; realmente alla rete rispetto a quelli della matrice O/D. Se il modello assegna tutti i veicoli in matrice (100%), allora non ci sono impatti sulle aree contermini, nel senso che tutti i veicoli che domandano di attraversare l'area vengono soddisfatti. Diversamente, è immaginabile che la congestione si propaghi "fuori dal modello".

Inoltre, si presentano per l'ora di punta i seguenti parametri:

- Valore totale delle code registrate (m) sull'intera estensione di rete. Si tratta di un valore aggregato ottenuto dalla cumulata dei tratti di arco soggetti a code lungo tutto l'arco della simulazione.
- Valori specifici sulle code massime registrate sugli approcci delle intersezioni principali (n°veicoli, m).



Simulazione: Scenario SDF

Dati di sintesi: scenario Stato di fatto (SDF) AM - 2015

Si presentano ora i risultati in termini di performance della rete per quanto riguarda lo scenario dello Stato di Fatto utilizzato per la calibrazione. I flussi di traffico simulati nell'ora di punta del mattino ricalcano con precisione lo schema dei flussi di traffico assegnati a scala ampia.

Le tabelle e i grafici riportati di seguito riassumono l'output della simulazione modellistica effettuata per l'intervallo del mattino (AM).

Il parametro più "leggibile" è la "velocità media in rete" ed è un indicatore della performance globale del sistema modellato; a velocità medie più alte generalmente corrisponde una riduzione dei costi generalizzati di trasporto.

In particolare modo occorre osservare la giacitura della curva della velocità. Più la curva è asintotica orizzontalmente, più la rete modellata è stabile e quindi è in grado di ricevere domanda di traffico aggiuntiva.

| Scenarios Mattina | SDF |
|--|------------|
| Run | avg |
| avg. travel time [sec] | 169 |
| tot travel time (s) | 1.606.431 |
| tot veh distance (m) | 10.715.745 |
| vehicles assigned | 9.267 |
| mean veh speed [kph] | 24,2 |
| tot. vehicle travelled distance | 10.716 |
| tot. travelled time [h] | 446 |
| matrix dimension | 9.174 |
| assigned vehicle vs n° of veh. in matrix | 100% |

Tabella 34: IP per lo scenario dello Stato di Fatto – AM

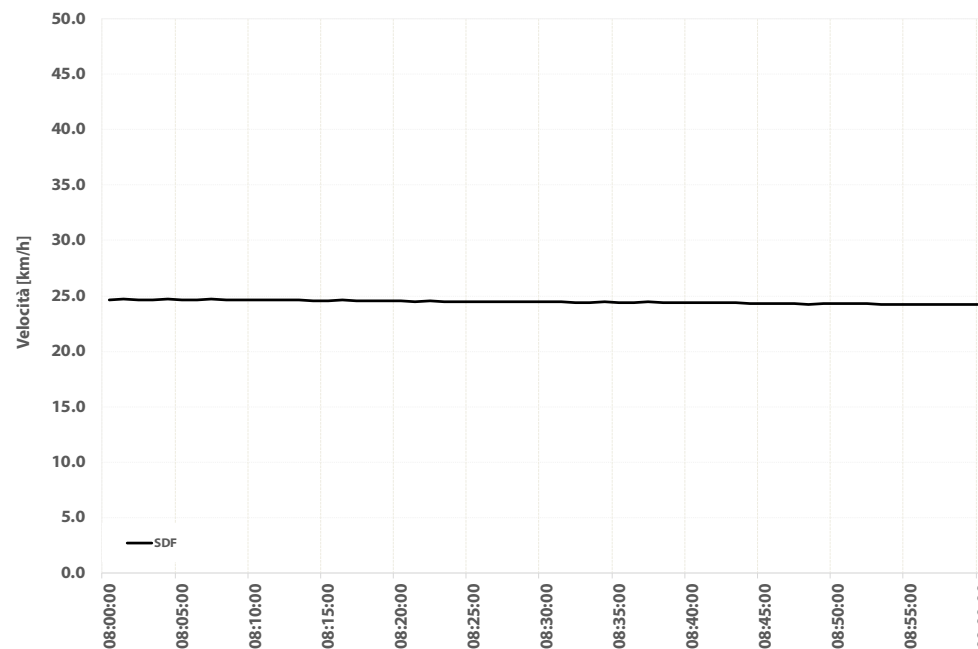


Figura 38: Velocità Media Cumulata di Rete – Stato di fatto - AM



Simulazione: Scenario SDF

Dati di sintesi: scenario Stato di fatto (SDF) AM - 2015

La simulazione della mattina è caratterizzata da un flusso veicolare maggiormente sostenuto in direzione del centro città e dall'area di Niguard verso Loreto /Città Studi. Nonostante la grande capacità offerta da Viale Fulvio Testi il traffico utilizza in maniera sostenuta i viali Suzzani e Sarca ad esso parallele soprattutto per realizzare le manovre di svolta in sinistra che sono storicamente inibite dalla carreggiata principale di Fulvio Testi. Lungo i viali Suzzani e Sarca il traffico intenso porta alla generazione di alcune code in prossimità delle intersezioni con l'asse Arganini-Esperia-Rodi-Emanueli e con l'asse Santa Monica-Santa Marcellina.

Le code, nello stato di fatto, si riassorbono in media nel corso di un paio di cicli semaforici. In particolare, si riscontra che esiste una domanda di traffico di natura orbitale che, in particolar modo insiste sulle vie Santa Monica e Santa Marcellina e che si collega con le vie Racconigi e Gregorovius ad ovest e con via Guido Venosta ad est.

Tale itinerario non è supportato da un adeguato allineamento delle traiettorie alle intersezioni e questo induce un significativo elemento di limitazione alla capacità nei nodi Santa Marcellina/Sarca/Venosta e Santa Monica/Suzzani/Gregorovius-Racconigi. In altre parole, i movimenti orbitali necessitano il transito su tratti della rete radiale per completare la continuità dei percorsi.

La velocità media cumulata dei veicoli in rete a fine simulazione è pari a 24.2 km/h – risultato di una media aritmetica di dieci run dello scenario dello stato di fatto.

La lunghezza totale delle code nell'ora di punta per l'intera rete è pari a 3,383 m. Per maggiori dettagli circa gli accodamenti agli approcci si veda la tabella seguente e l'elaborato allegato. La misura complessiva delle code comunque è solo parzialmente indicativa della bontà o della criticità degli accodamenti in quanto il vero parametro critico in ambito urbano è la sussistenza di fenomeni di blocco delle intersezioni adiacenti. Tali fenomeni sono di fatto assenti nello stato di fatto antemeridiano.

Tabella 35: Accodamento massimo sulle connessioni afferenti ai nodi (metri) per l'ora di punta AM.

| Nodo | Arco | SDF |
|------|------------------------|-------------|
| 1 | Via Suzzani N | 212 |
| 1 | Via Esperia | 104 |
| 1 | Via Arganini | 102 |
| 1 | Via Suzzani S | 259 |
| 2 | Gregorovius | 91 |
| 2 | Suzzani N | 0 |
| 2 | Suzzani S | 81 |
| 3 | Santa Monica | 102 |
| 3 | Suzzani N | 52 |
| 3 | Suzzani S | 90 |
| 4 | F. Testi Controviale N | 15 |
| 4 | Santa Monica | 160 |
| 4 | F. Testi N | 75 |
| 4 | F. Testi S | 28 |
| 4 | F. Testi Controviale S | 15 |
| 4 | Santa Marcellina | 135 |
| 5 | Santa Marcellina | 109 |
| 5 | Sarca S | 85 |
| 5 | Venosta | 95 |
| 5 | Sarca N | 198 |
| 6 | Emanueli | 133 |
| 6 | Sarca S | 110 |
| 6 | Sarca N | 139 |
| 6 | Rodi | 184 |
| 7 | Rodi | 147 |
| 7 | F. Testi Controviale S | 67 |
| 7 | F. Testi S | 162 |
| 7 | Esperia | 180 |
| 7 | F. Testi Controviale N | 134 |
| 7 | F. Testi N | 119 |
| | TOT | 3383 |



Simulazione: Scenario SDF

Dati di sintesi: scenario Stato di fatto (SDF) PM - 2015

La simulazione è caratterizzata da un sostanziale equilibrio tra gli itinerari disponibili. Leggeri code si riscontrano lungo gli approcci orientati cento-periferia e est-ovest in antitesi a quanto accade la mattina.

Nel complesso la rete deve procesare meno traffico e da questo ne discende la migliore velocità cumulata a fine simulazione (25,6 km/h).

Ne risulta una situazione complessivamente equilibrata e stabile nelle dinamiche di scelta dei percorsi alternativi a livello microscopico. Anche l'andamento sub-orizzontale della curva della velocità cumulata dimostra la stabilità dell'assegnazione pomeridiana.

| Scenarios Pomeriggio | SDF |
|--|------------|
| Run | avg |
| avg. travel time [sec] | 156 |
| tot travel time (s) | 1.391.518 |
| tot veh distance (m) | 14.070.762 |
| vehicles assigned | 8.839 |
| mean veh speed [kph] | 25,6 |
| tot. vehicle travelled distance | 9.938 |
| tot. travelled time [h] | 387 |
| matrix dimension | 8.759 |
| assigned vehicle vs n° of veh. in matrix | 100% |

Tabella 36: IP per lo scenario dello Stato di Fatto – PM

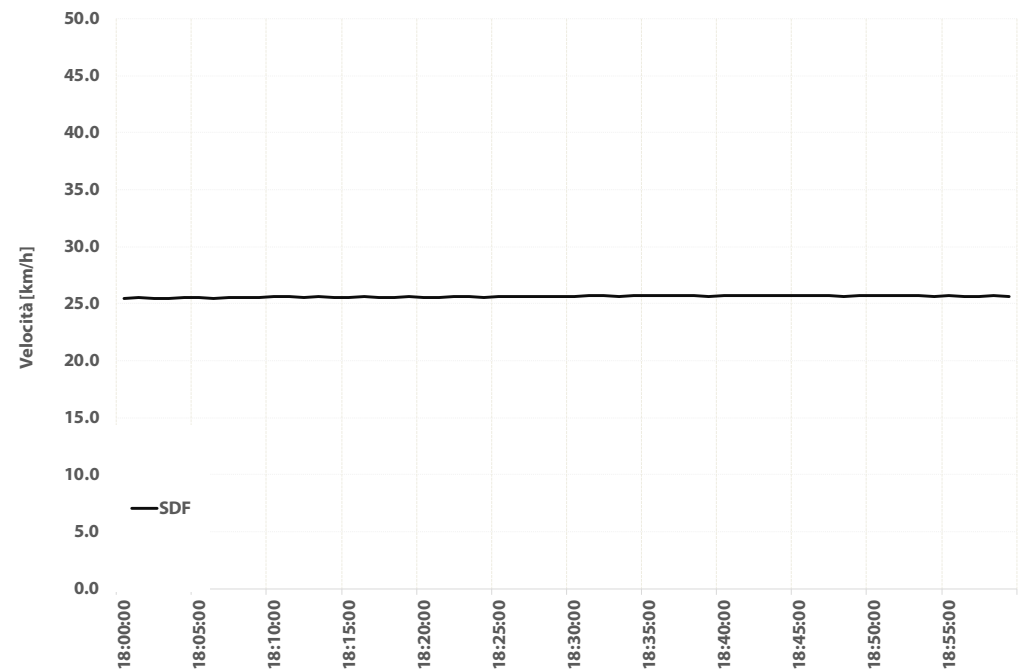


Figura 39: Velocità Media Cumulata di Rete – Stato di fatto - PM



Simulazione: Scenario SDF

Dati di sintesi: scenario Stato di fatto (SDF) PM - 2015

La lunghezza totale delle code nell'ora di punta serale per l'intera rete è pari a 2,347m., significativamente (-30%) meno del mattino nonostante la velocità media di rete sia più alta di appena il 6%. Questo significa che la relazione tra la velocità media di rete e la lunghezza degli accodamenti non è proporzionale.

Gli accodamenti sono in generale tutti più contenuti rispetto al mattino e la rete in condizioni di maggiore fluidità. Trattandosi di una rete con elevata densità di semafori, è inevitabile che vi siano micro-accodamenti diffusi presso tutti i nodi.

Tutti gli accodamenti non generano fenomeni di blocco delle intersezioni a monte.

Per maggiori dettagli circa gli accodamenti agli approcci si veda la tabella seguente e l'elaborato allegato.

| Nodo | Arco | SDF |
|------|-----------------------|-------------|
| 1 | Via Suzzani N | 50 |
| 1 | Via Esperia | 85 |
| 1 | Via Arganini | 36 |
| 1 | Via Suzzani S | 121 |
| 2 | Gregorovius | 15 |
| 2 | Suzzani N | 15 |
| 2 | Suzzani S | 20 |
| 3 | Santa Monica | 86 |
| 3 | Suzzani N | 96 |
| 3 | Suzzani S | 68 |
| 4 | F.Testi Controviale N | 89 |
| 4 | Santa Monica | 119 |
| 4 | F.Testi N | 53 |
| 4 | F.Testi S | 76 |
| 4 | F.Testi Controviale S | 15 |
| 4 | Santa Marcellina | 75 |
| 5 | Santa Marcellina | 76 |
| 5 | Sarca S | 65 |
| 5 | Venosta | 96 |
| 5 | Sarca N | 158 |
| 6 | Emanueli | 180 |
| 6 | Sarca S | 135 |
| 6 | Sarca N | 80 |
| 6 | Rodi | 58 |
| 7 | Rodi | 81 |
| 7 | F.Testi Controviale S | 15 |
| 7 | F.Testi S | 124 |
| 7 | Esperia | 121 |
| 7 | F.Testi Controviale N | 70 |
| 7 | F.Testi N | 71 |
| | TOT | 2347 |

Tabella 37: Accodamento massimo sulle connessioni afferenti ai nodi (metri) per l'ora di punta PM.



Simulazione: Scenario di Reference (REF)

Domanda e Offerta

Lo scenario di Reference, si ricorda, include lo sviluppo dell'intero comparto noto come Ex Manifattura Tabacchi con accesso dalle vie Suzzani e Fulvio Testi tra le vie Esperia e Santa Marcellina.

Domanda

La matrice di Reference assegnata è esattamente la stessa estratta dalla simulazione di macro scala che, come descritto nel par. *Scenario di Reference (REF)*, è stata generata attraverso un processo di correzione della matrice ricevuta da AMAT secondo la metodologia concordata.

Le matrici assegnate al microsimulatore hanno le seguenti dimensioni:

- 9825 [veh/h] contro i 9174 [veh/h] dello stato di fatto per la simulazione dell'ora di punta del mattino
- 9904 [veh/h] contro i 8759 [veh/h] dello stato di fatto per la simulazione dell'ora di punta del pomeriggio/sera

La struttura della domanda è alterata dall'introduzione di circa 700 veicoli durante l'ora di punta pomeridiana (circa 200 veicoli durante quella mattutina) nelle zone relative a ex Manifattura Tabacchi. Essi impegnano principalmente le vie afferenti l'ex caserma Mameli e si concentrano sugli assi che mostravano una situazione non ottimale già nello scenario di SDF.

Offerta

La rete stradale dell'area di studio rimane invariata rispetto alla situazione dello stato di fatto a meno del sistema di accesso delle aree dell'Ex Manifattura Tabacchi.



Simulazione: Scenario di Reference (REF)

Risultati della simulazione - AM

Tutte le successive simulazioni degli scenari di progetto saranno eseguite con riferimento alla condizione futura del traffico che lo scenario di Reference esprime..

| Scenarios Mattina | SDF | REF | REF vs SDF |
|--|------------|------------|----------------|
| Run | avg. | avg. | - |
| avg. travel time [sec] | 169 | 194 | 14.74% |
| tot travel time (s) | 1.606.431 | 2.009.658 | 25.10% |
| tot veh distance (m) | 10.715.745 | 16.029.639 | 49.59% |
| vehicles assigned | 9.267 | 9.901 | 6.84% |
| mean veh speed [kph] | 24,2 | 21,0 | -13.25% |
| tot. vehicle travelled distance | 10.716 | 11.239 | 4.89% |
| tot. travelled time [h] | 446 | 558 | 25.10% |
| matrix dimension | 9.174 | 9.825 | 7.10% |
| assigned vehicle vs n° of veh. in matrix | 100% | 100% | - |

Tabella 38: : IP per lo scenario Reference – AM.

La velocità media cumulata dei veicoli in rete a fine simulazione è pari a 21,0 km/h – risultato di una media aritmetica di dieci run dello scenario dello stato di fatto – che corrisponde ad una velocità del 13% inferiore alla simulazione dello stato di fatto. Il confronto tra lo scenario di Reference con lo Stato di Fatto mostra una variazione negativa di modesta entità delle prestazioni dovuta all’incremento della domanda assegnata. Parte significativa di questo incremento evidentemente è l'intervento relizzato sulle ex aree di Manifattura Tabacchi e quindi molto prossimo all'area di progetto. Tuttavia, tutta la domanda contenuta in matrice viene assegnata. Questo è indice di capacità residua della rete e l'andamento sub-orizzontal del grafico lo dimostra.

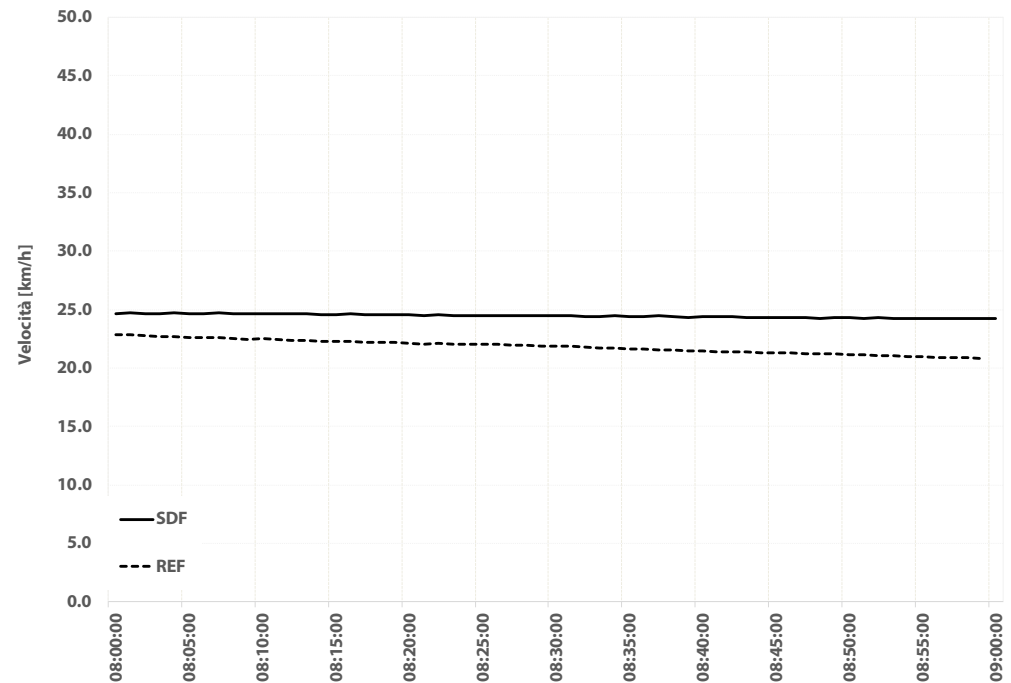


Figura 40: Velocità Media Cumulata di Rete – Reference - AM.



Simulazione: Scenario di Reference (REF)

Risultati della simulazione - AM

Lo scenario di Reference rivela un incremento del 6% delle code complessive (3575 vs 3383) che sembra essere fisiologico a fronte di un incremento di matrice praticamente di pari dimensione.

L'incremento della domanda non altera la capacità dei veicoli di essere processati dalla rete, ma è stato necessario ottimizzare le fasi semaforiche dell'impianto Santa Monica/Fulvio Testi/Santa Marcellina penalizzando i movimenti est-ovest a favore di quelli in direzione opposta.

Per maggiori dettagli circa gli accodamenti agli approcci si veda la tabella a lato e l'elaborato allegato.

Le differenti analisi condotte ed i tentativi svolti durante la modellazione confermano che, in assenza di svolte in sinistra direttamente dalle carreggiate principali di Fulvio Testi, la tenuta degli assi trasversali è fondamentale per l'operatività della rete.

Al variare della domanda, questo richiede un aggiustamento delle durate delle fasi semaforiche dei semafori con Fulvio Testi per evitare che le code lungo via Santa Monica e Viale Esperia eccedano la lunghezza disponibile.

| Nodo | Arco | REF |
|------|-----------------------|-------------|
| 1 | Via Suzzani N | 220 |
| 1 | Via Esperia | 100 |
| 1 | Via Arganini | 113 |
| 1 | Via Suzzani S | 235 |
| 2 | Gregorovius | 90 |
| 2 | Suzzani N | 82 |
| 2 | Suzzani S | 111 |
| 3 | Santa Monica | 93 |
| 3 | Suzzani N | 76 |
| 3 | Suzzani S | 90 |
| 4 | F.Testi Controviale N | 42 |
| 4 | Santa Monica | 160 |
| 4 | F.Testi N | 109 |
| 4 | F.Testi S | 74 |
| 4 | F.Testi Controviale S | 90 |
| 4 | Santa Marcellina | 140 |
| 5 | Santa Marcellina | 110 |
| 5 | Sarca S | 61 |
| 5 | Venosta | 110 |
| 5 | Sarca N | 213 |
| 6 | Emanueli | 175 |
| 6 | Sarca S | 110 |
| 6 | Sarca N | 109 |
| 6 | Rodi | 167 |
| 7 | Rodi | 116 |
| 7 | F.Testi Controviale S | 159 |
| 7 | F.Testi S | 114 |
| 7 | Esperia | 64 |
| 7 | F.Testi Controviale N | 131 |
| 7 | F.Testi N | 111 |
| | TOT | 3575 |

Tabella 39: Accodamento massimo sulle connessioni afferenti ai nodi (metri) per l'ora di punta AM.



Simulazione: Scenario di Reference (REF)

Risultati di simulazione - PM

Anche al pomeriggio si riscontra una diminuzione della velocità media in rete di modesta entità e delle prestazioni in generale. Per questo scenario la velocità di percorrenza si riduce fino al valore di 19,5 km/h.

Nel caso del pomeriggio la direzionalità dei flussi è meno marcata che alla mattina con il risultato di una maggiore difficoltà nell'individuazione di uno schema di gestione delle fasi semaforiche chiaramente rispondente all'intensità del traffico.

Anche in questo caso tuttavia la riduzione della velocità e l'incremento dei tempi medi di percorrenza sono contenuti e la curva della velocità media cumulata di rete mantiene un andamento sub-orizzontale.

| Scenarios Pomeriggio | SDF | REF | REF vs SDF |
|--|------------|------------|----------------|
| Run | avg. | avg. | - |
| avg. travel time [sec] | 156 | 203 | 30.39% |
| tot travel time (s) | 1.391.518 | 2.210.957 | 58.89% |
| tot veh distance (m) | 14.070.762 | 11.067.171 | -21.35% |
| vehicles assigned | 8.839 | 9.966 | 12.75% |
| mean veh speed [kph] | 25,6 | 19,5 | -23.83% |
| tot. vehicle travelled distance | 9.938 | 11.067 | 11.36% |
| tot. travelled time [h] | 387 | 614 | 58.89% |
| matrix dimension | 8.759 | 9.904 | 13.07% |
| assigned vehicle vs n° of veh. in matrix | 100% | 100% | - |

Tabella 40: : IP per lo scenario Reference – PM.

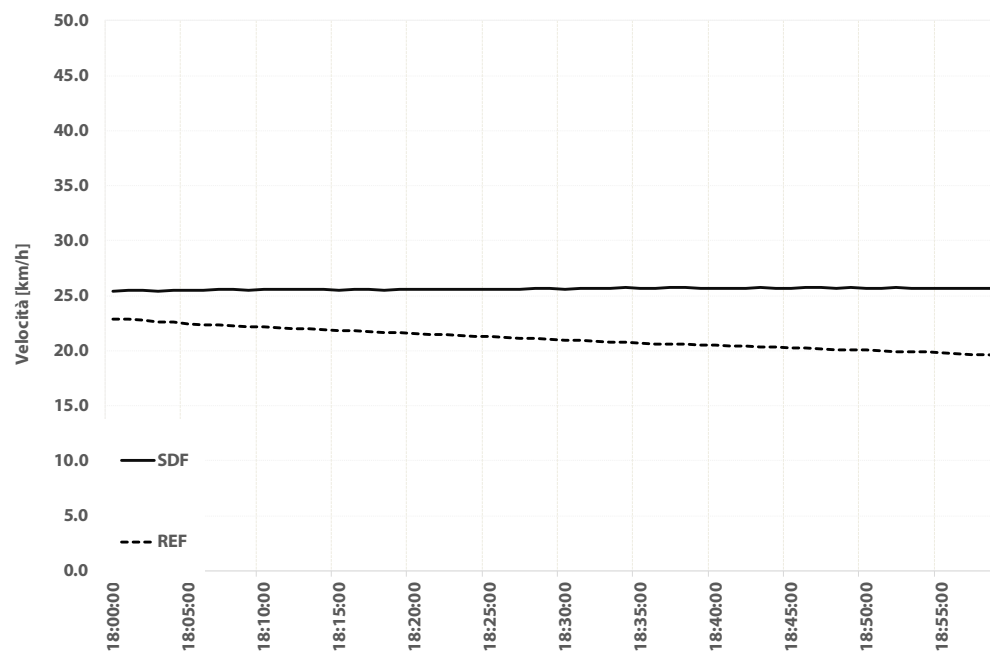


Figura 41: Velocità Media Cumulata di Rete – Reference - PM



Simulazione: Scenario di Reference (REF)

Risultati di simulazione - PM

La lunghezza totale delle code nell'ora di punta serale nello scenario di Reference è pari a 3,461m., significativamente (+32%) di più dello Stato di Fatto. La simulazione si caratterizza, più che per il risultato complessivo, per il marcato incremento del traffico rispetto allo Stato di Fatto in comparazione con quanto avviene alla mattina. Gli approcci da sud di Viale Sarca e Viale Suzzani sono quelli con le code maggiori.

Gli accodamenti sono in generale tutti più contenuti rispetto al mattino e la rete in condizioni di maggiore fluidità. Trattandosi di una rete con elevata densità di semafori, è inevitabile che vi siano micro-accodamenti diffusi presso tutti i nodi.

L'approccio nord del semaforo di Viale Sarca / Santa Marcellina è sempre sollecitato da code che si propagano anche oltre il segmento compreso tra le vie Santa Marcellina e Venosta (Int.5). Di fatto, esso fa parte dell'itinerario est-ovest Venosta-Gregorovius ed è logico che sia sollecitato soprattutto al pomeriggio.

Per maggiori dettagli circa gli accodamenti agli approcci si veda la tabella seguente e l'elaborato allegato.

| Nodo | Arco | REF |
|------|-----------------------|-------------|
| 1 | Via Suzzani N | 113 |
| 1 | Via Esperia | 98 |
| 1 | Via Arganini | 71 |
| 1 | Via Suzzani S | 97 |
| 2 | Gregorovius | 15 |
| 2 | Suzzani N | 17 |
| 2 | Suzzani S | 61 |
| 3 | Santa Monica | 99 |
| 3 | Suzzani N | 104 |
| 3 | Suzzani S | 224 |
| 4 | F.Testi Controviale N | 136 |
| 4 | Santa Monica | 92 |
| 4 | F.Testi N | 79 |
| 4 | F.Testi S | 92 |
| 4 | F.Testi Controviale S | 197 |
| 4 | Santa Marcellina | 94 |
| 5 | Santa Marcellina | 77 |
| 5 | Sarca S | 79 |
| 5 | Venosta | 194 |
| 5 | Sarca N | 265 |
| 6 | Emanueli | 187 |
| 6 | Sarca S | 137 |
| 6 | Sarca N | 77 |
| 6 | Rodi | 173 |
| 7 | Rodi | 160 |
| 7 | F.Testi Controviale S | 177 |
| 7 | F.Testi S | 143 |
| 7 | Esperia | 109 |
| 7 | F.Testi Controviale N | 33 |
| 7 | F.Testi N | 63 |
| | TOT | 3461 |

Tabella 41: Accodamento massimo sulle connessioni afferenti ai nodi (metri) per l'ora di punta PM.



Simulazione: Scenario di Progetto (PRJ)

Domanda e Offerta

La valutazione dell'impatto di traffico, per mezzo del modello di microsimulazione, è stata realizzata sovrapponendo allo scenario di Reference il flusso di veicoli attratti e generati dal nuovo complesso mixed-use di progetto.

Gli scenari di progetto per la simulazione modellistica si sommano a quelli dello Stato di Fatto e del Reference, già descritti in precedenza.

Lo Scenario di Progetto (PRJ) è stato costruito in modo tale da effettuare una verifica delle condizioni future del traffico a valle delle trasformazioni infrastrutturali e dello sviluppo delle nuove attività pianificate.

In questo paragrafo si contemplano esclusivamente gli impatti della domanda e della offerta aggiuntive senza modifiche né ottimizzazioni del resto della rete.

Nel paragrafo seguente si discuteranno i possibili interventi di mitigazione nell'ottica di un'ottimizzazione finale della circolazione in rete.

Domanda

La matrice di Progetto assegnata equivale alla somma della matrice dello scenario di Reference e del traffico attratto e generato dal comparto di Caserma Mameli e calcolata attraverso il metodo di calcolo indicato da AMAT secondo la metodologia concordata.

Le matrici assegnate al microsimulatore hanno le seguenti dimensioni:

- 10060 [veh/h] per la simulazione dell'ora di punta del mattino
- 10365 [veh/h] per la simulazione dell'ora di punta del pomeriggio/sera

La struttura della domanda del reference è alterata dall'introduzione di

- 238 veicoli per l'ora di punta del mattino

- 402 veicoli per l'ora di punta del pomeriggio

Attratti e generati dalle zone relative a Caserma Mameli

Essi si concentrano in particolare lungo via Suzzani in adiacenza al sito di progetto.

La distribuzione spaziale del nuovo traffico è coerente con l'assegnazione del medesimo carico nel modello di scala ampia.

Offerta

La rete stradale dell'area di studio viene completata con la descrizione della viabilità di accesso agli interrati del comparto di Caserma Mameli e con la connessione locale bidirezionale tra le vie Arganini e Gregorivous.



Simulazione: Scenario di Progetto (PRJ)

Risultati della simulazione - AM

La velocità media cumulata dei veicoli in rete a fine simulazione è pari a 18.4 km/h – risultato anch'esso di una media aritmetica di dieci run dello scenario di progetto – che corrisponde ad una velocità del 12% inferiore alla simulazione dello scenario di Reference.

la rete, pur essendo in grado di gestire il traffico indotto dal comparto, opera in prossimità della propria capacità.

La rete processa comunque tutti i veicoli nel corso della simulazione.

Questo ulteriore decadimento e l'andamento non più marcatamente sub-orizzontale della curva delle velocità indicano che senza interventi di mitigazione

| Scenarios Mattina | SDF | REF | PRJ | PRJ vs REF |
|--|------------|------------|------------|----------------|
| Run | avg. | avg. | avg. | |
| avg. travel time [sec] | 169 | 194 | 222 | 14.18% |
| tot travel time (s) | 1.606.431 | 2.009.658 | 2.461.723 | 22.49% |
| tot veh distance (m) | 10.715.745 | 16.029.639 | 11.392.876 | -28.93% |
| vehicles assigned | 9.267 | 9.901 | 10.090 | 1.91% |
| mean veh speed [kph] | 24,2 | 21,0 | 18,4 | -12.64% |
| tot. vehicle travelled distance | 10.716 | 11.239 | 11.393 | 1.37% |
| tot. travelled time [h] | 446 | 558 | 684 | 22.49% |
| matrix dimension | 9.174 | 9.825 | 10.060 | 2.39% |
| assigned vehicle vs n° of veh. in matrix | 100% | 100% | 100% | |

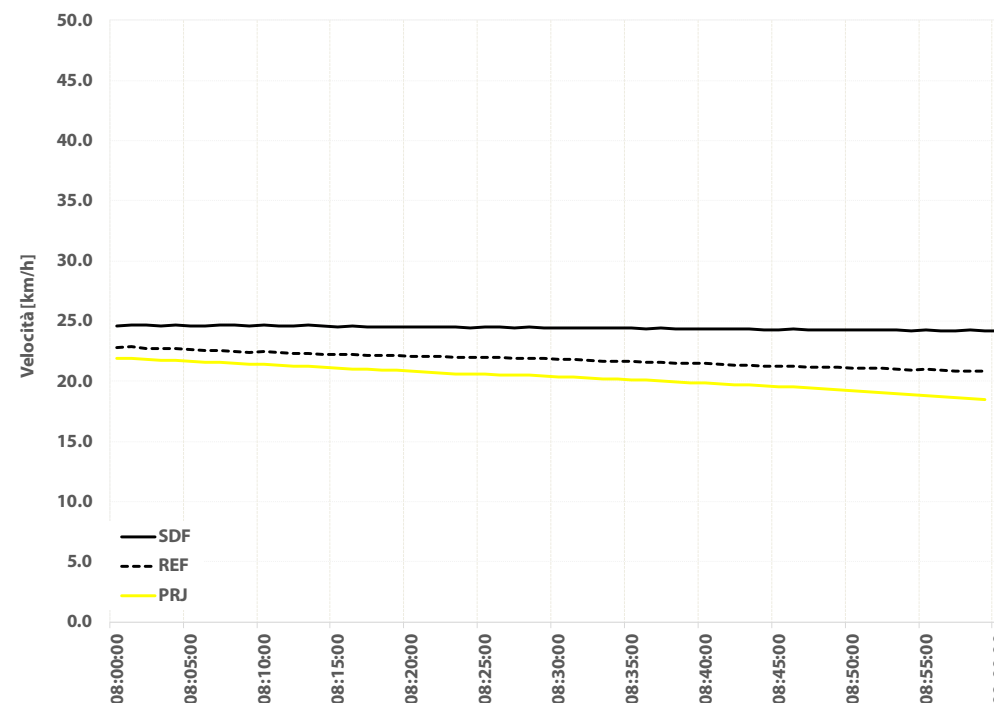


Tabella 42: : IP per lo scenario di Progetto – AM.

Figura 42: Velocità Media Cumulata di Rete – Progetto - AM.



Simulazione: Scenario di Progetto (PRJ)

Risultati della simulazione - AM

E' evidente dal confronto dei parametri prestazionali che l'effetto che l'indotto di progetto ha rispetto allo scenario di Reference è di modesta entità; esso tuttavia si somma ad una condizione prossima al limite della rete di far fronte al carico veicolare previsto per lo scenario di Reference senza ulteriori aggiustamenti alle fasi semaforiche.

La lunghezza totale delle code nell'ora di punta per l'intera rete è pari a 3.720 m. La capacità, però, non è raggiunta su tutti gli archi (ad esempio, Viale Fulvio Testi possiede ancora capacità residua), ma le intersezioni sono influenzate dalla capacità di smaltimento di quelle adiacenti.

Sembra però esserci la possibilità di riorganizzare le fasi semaforiche per accomodare la domanda aggiuntiva e recuperare l'impatto generato dal traffico di comparto.

| Nodo | Arco | PRJ |
|------|-----------------------|-------------|
| 1 | Via Suzzani N | 235 |
| 1 | Via Esperia | 177 |
| 1 | Via Arganini | 155 |
| 1 | Via Suzzani S | 190 |
| 2 | Gregorovius | 92 |
| 2 | Suzzani N | 120 |
| 2 | Suzzani S | 110 |
| 3 | Santa Monica | 96 |
| 3 | Suzzani N | 118 |
| 3 | Suzzani S | 126 |
| 4 | F.Testi Controviale N | 68 |
| 4 | Santa Monica | 158 |
| 4 | F.Testi N | 120 |
| 4 | F.Testi S | 70 |
| 4 | F.Testi Controviale S | 99 |
| 4 | Santa Marcellina | 99 |
| 5 | Santa Marcellina | 115 |
| 5 | Sarca S | 93 |
| 5 | Venosta | 135 |
| 5 | Sarca N | 240 |
| 6 | Emanuelli | 110 |
| 6 | Sarca S | 94 |
| 6 | Sarca N | 144 |
| 6 | Rodi | 177 |
| 7 | Rodi | 152 |
| 7 | F.Testi Controviale S | 54 |
| 7 | F.Testi S | 38 |
| 7 | Esperia | 173 |
| 7 | F.Testi Controviale N | 87 |
| 7 | F.Testi N | 75 |
| | TOT | 3720 |

Tabella 43: Accodamento massimo sulle connessioni afferenti ai nodi (metri) per l'ora di punta AM.



Simulazione: Scenario di Progetto (PRJ)

Risultati della simulazione - PM

Gli indicatori di prestazione indicano una velocità media cumulata dei veicoli in rete a fine simulazione pari al 17.3 km/h con un abbattimento dell' 11% rispetto ai valori del Reference.

La rete processa tutta la domanda, ma valgono le stesse considerazioni per l'ora di punta mattutina.

| Scenarios Pomeriggio | SDF | REF | PRJ | PRJ vs REF |
|--|------------|------------|------------|----------------|
| Run | avg. | avg. | avg. | |
| avg. travel time [sec] | 156 | 203 | 226 | 11.41% |
| tot travel time (s) | 1.391.518 | 2.210.957 | 2.629.636 | 18.94% |
| tot veh distance (m) | 14.070.762 | 11.067.171 | 11.448.660 | 3.45% |
| vehicles assigned | 8.839 | 9.966 | 10.373 | 4.08% |
| mean veh speed [kph] | 25,6 | 19,5 | 17,3 | -11.15% |
| tot. vehicle travelled distance | 9.938 | 11.067 | 11.449 | 3.45% |
| tot. travelled time [h] | 387 | 614 | 730 | 18.94% |
| matrix dimension | 8.759 | 9.904 | 10.365 | 4.65% |
| assigned vehicle vs n° of veh. in matrix | 100% | 100% | 100% | |

Tabella 44: IP per lo scenario di Progetto - PM

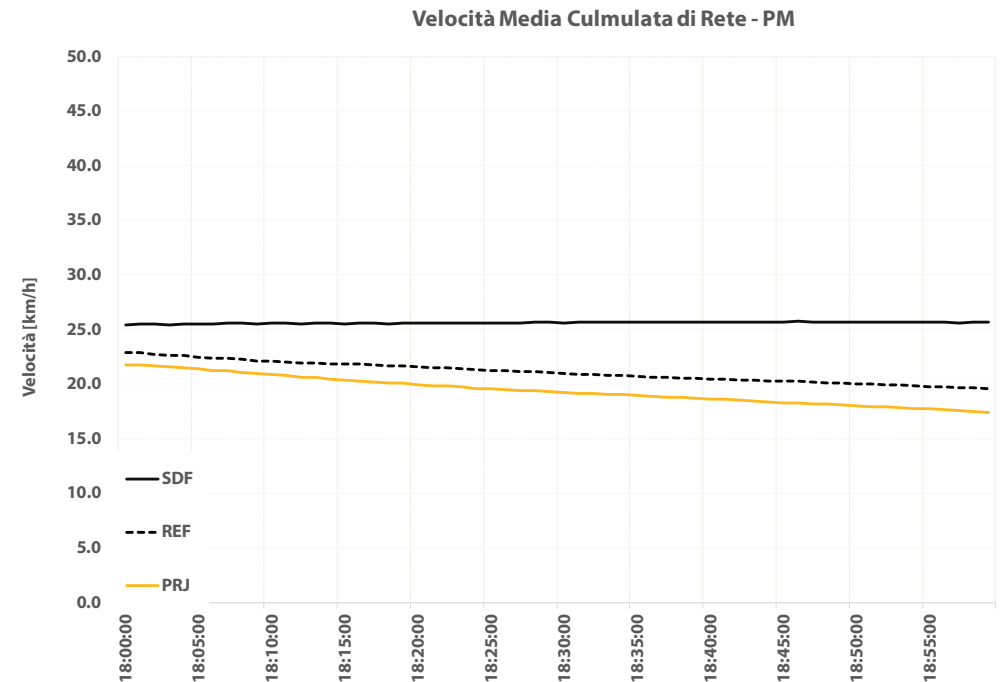


Figura 43: Velocità Media Cumulata di Rete - Progetto - PM.



Simulazione: Scenario di Progetto (PRJ)

Risultati della simulazione - PM

La lunghezza delle code è massima. Le strade trasversali Santa Monica in particolare ma anche Esperia e Santa Marcellina sono soggette ad accodamenti prolungati che ne coinvolgono l'intero tratto influenzando l'operatività delle intersezioni estremali con Viale Sarca (Int. 5) e Viale Suzzani (Int. 3).

Anche i controviai di Fulvio Testi in direzione periferia sono molto sollecitati e faticano a processare il traffico in uscita dalla città e diretto verso la zona di Niguarda.

| Nodo | Arco | PRJ |
|------|------------------------|-------------|
| 1 | Via Suzzani N | 131 |
| 1 | Via Esperia | 123 |
| 1 | Via Arganini | 89 |
| 1 | Via Suzzani S | 273 |
| 2 | Gregorovius | 32 |
| 2 | Suzzani N | 29 |
| 2 | Suzzani S | 101 |
| 3 | Santa Monica | 171 |
| 3 | Suzzani N | 77 |
| 3 | Suzzani S | 150 |
| 4 | F. Testi Controviale N | 147 |
| 4 | Santa Monica | 169 |
| 4 | F. Testi N | 65 |
| 4 | F. Testi S | 106 |
| 4 | F. Testi Controviale S | 161 |
| 4 | Santa Marcellina | 140 |
| 5 | Santa Marcellina | 126 |
| 5 | Sarca S | 55 |
| 5 | Venosta | 155 |
| 5 | Sarca N | 79 |
| 6 | Emanuelli | 228 |
| 6 | Sarca S | 197 |
| 6 | Sarca N | 81 |
| 6 | Rodi | 166 |
| 7 | Rodi | 157 |
| 7 | F. Testi Controviale S | 250 |
| 7 | F. Testi S | 100 |
| 7 | Esperia | 145 |
| 7 | F. Testi Controviale N | 97 |
| 7 | F. Testi N | 75 |
| | TOT | 3874 |

Tabella 45: Accodamento massimo sulle connessioni afferenti ai nodi (metri) per l'ora di punta PM.



Scenari di Mitigazione degli impatti

Partendo dalle considerazioni svolte in precedenza si è andati alla ricerca di interventi alla rete stradale da testare mediante modello per verificarne l'efficacia in termini di miglioramento delle performance espresse dagli indicatori descritti precedentemente.

E' importante sottolineare che non essendo possibili modifiche all'infrastruttura stradale gli interventi riguardano perlopiù la gestione delle intersezioni.

In particolare gli interventi testati sono:

| | | |
|---------------|--|---|
| PRJ -1 | <p>Eliminazione della sosta illegale dalle vie Arganini, Esperia, Suzzani, Santa Marcellina, Santa Monica.</p> <p>Modifica delle fasi semaforiche (senza modifica degli offset) degli impianti di Viale Fulvio Testi con:</p> <ul style="list-style-type: none">- l'asse Santa Marcellina-Santa Monica- l'asse Esperia-Rodi | <p>Nessuna variazione della domanda</p> |
|---------------|--|---|

Tabella 46: Scenari di Mitigazione degli impatti

Gli scenari testati sono il risultato di alcuni tentativi progressivi di recupero dei livelli delle prestazioni di rete pari o migliori dello scenario di Reference come mitigazione degli impatti riconducibili al traffico generato dal comparto di Caserma Mameli.

Le tabelle ed i grafici che seguono illustrano in dettaglio i valori degli indici di prestazione per tutti gli scenari di mitigazione ed i confronti con lo scenario di

Reference. I grafici seguenti mettono in comparazione tutti gli scenari testati fino a questo punto per permettere una comparazione diretta dei risultati.

La metodologia dello studio porta a leggere i risultati nella seguente maniera:

Il confronto tra lo scenario di Reference contro lo Stato di Fatto consente di visualizzare l'impatto di fenomeni legati al funzionamento della rete (incrementi di domanda, modifiche della rete) conseguenti ad azioni e/o politiche a priori dell'inserimento del progetto oggetto di analisi nel modello - lo scenario PUMS per intenderci.

Il confronto tra lo scenario di Progetto contro lo scenario di Reference porta alla definizione degli impatti imputabili al solo progetto con considerazione del comune punto di riferimento collocato nell'orizzonte temporale di progetto.

Si anticipa che a fronte del complesso insieme delle modifiche proposte e dei risultati ottenuti, lo scenario preferibile è lo scenario PRJ-1.

Tutte le modifiche testate e proposte non richiedono particolari adeguamenti infrastrutturali, ma solo di provvedimenti gestionali sulla disciplina della circolazione e sulla gestione semaforica.

Il criterio di selezione è il beneficio dell'indicatore di rete che, talvolta, può implicare l'abbattimento localizzato dell'indice prestazionale.



Scenari di Mitigazione degli impatti

Risultati della simulazione - AM

| Scenarios Mattina | SDF | REF | PRJ | PRJ - 1 |
|--|------------|------------|------------|------------|
| Run | avg. | avg. | avg. | avg. |
| avg. travel time [sec] | 169 | 194 | 222 | 193 |
| tot travel time (s) | 1.606.431 | 2.009.658 | 2.461.723 | 1.997.265 |
| tot veh distance (m) | 10.715.745 | 16.029.639 | 11.392.876 | 11.470.730 |
| vehicles assigned | 9.267 | 9.901 | 10.090 | 10.022 |
| mean veh speed [kph] | 24,2 | 21,0 | 18,4 | 21,0 |
| tot. vehicle travelled distance | 10.716 | 11.239 | 11.393 | 11.471 |
| tot. travelled time [h] | 446 | 558 | 684 | 555 |
| matrix dimension | 9.174 | 9.825 | 10.060 | 10.060 |
| assigned vehicle vs n° of veh. in matrix | 100% | 100% | 100% | 100% |

| REF vs SDF | PRJ vs REF | PRJ-1 vs REF |
|----------------|----------------|----------------|
| | | |
| 14.74% | 14.18% | -0.83% |
| 25.10% | 22.49% | -0.62% |
| 49.59% | -28.93% | -28.44% |
| 6.84% | 1.91% | 1.22% |
| -13.25% | -12.64% | -0.05% |
| 4.89% | 1.37% | 2.06% |
| 25.10% | 22.49% | -0.62% |
| 7.10% | 2.39% | 2.39% |
| | | |

Tabella 47: IP per gli scenari di Mitigazione del Progetto – AM



Scenari di Mitigazione degli impatti

Risultati della simulazione - AM

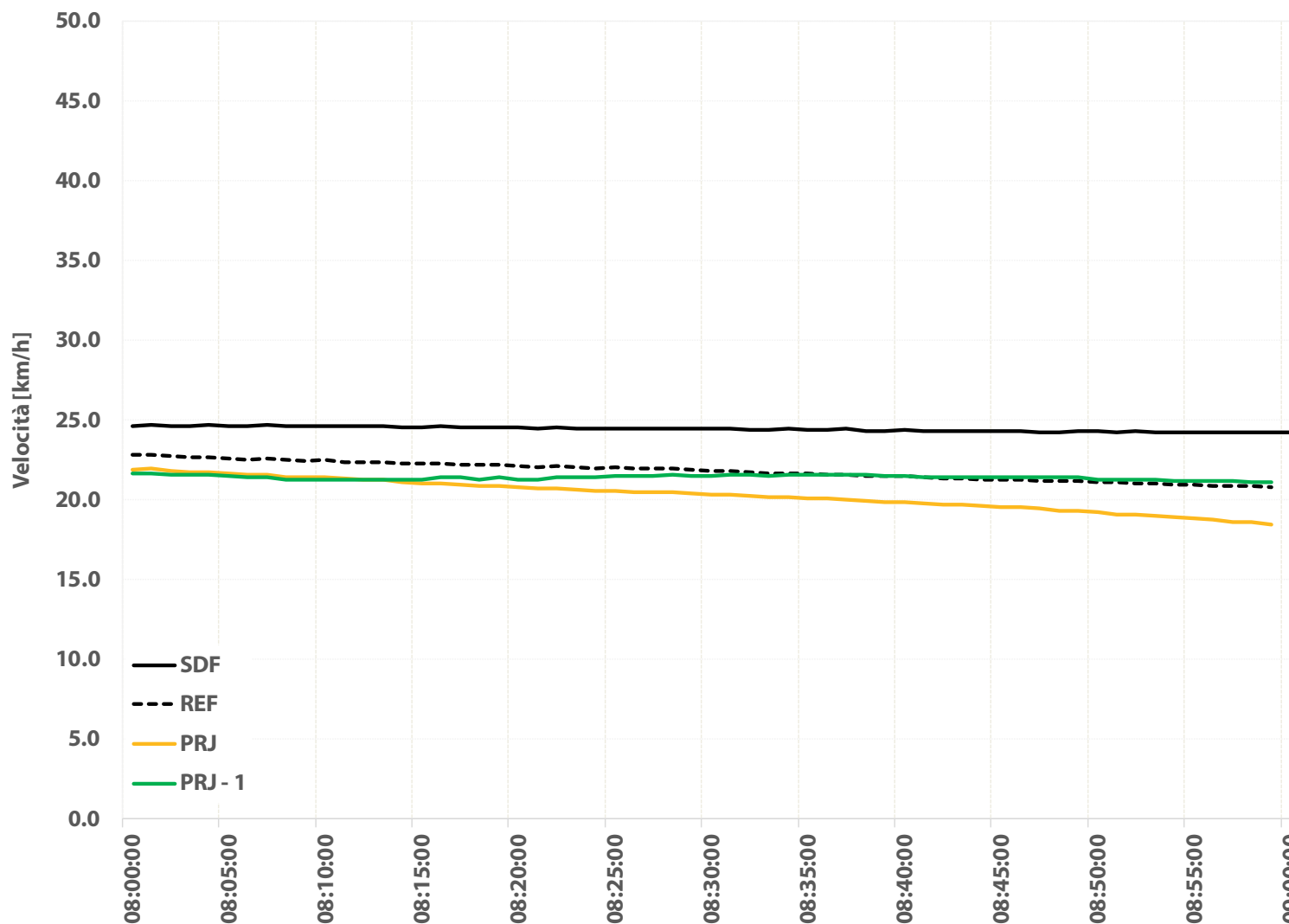


Figura 44: Velocità Media Cumulata di Rete – Mitigazione del Progetto - AM.



Scenari di Mitigazione degli impatti

Risultati della simulazione - AM

| Nodo | Arco | SDF | REF | PRJ | PRJ-1 |
|------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | Via Suzzani N | 212 | 220 | 235 | 99 |
| 1 | Via Esperia | 104 | 100 | 177 | 158 |
| 1 | Via Arganini | 102 | 113 | 155 | 125 |
| 1 | Via Suzzani S | 259 | 235 | 190 | 92 |
| 2 | Gregorovius | 91 | 90 | 92 | 111 |
| 2 | Suzzani N | 0 | 82 | 120 | 50 |
| 2 | Suzzani S | 81 | 111 | 110 | 64 |
| 3 | Santa Monica | 102 | 93 | 96 | 72 |
| 3 | Suzzani N | 52 | 76 | 118 | 109 |
| 3 | Suzzani S | 90 | 90 | 126 | 90 |
| 4 | F.Testi Controviale N | 15 | 42 | 68 | 44 |
| 4 | Santa Monica | 160 | 160 | 158 | 148 |
| 4 | F.Testi N | 75 | 109 | 120 | 110 |
| 4 | F.Testi S | 28 | 74 | 70 | 92 |
| 4 | F.Testi Controviale S | 15 | 90 | 99 | 137 |
| 4 | Santa Marcellina | 135 | 140 | 99 | 152 |
| 5 | Santa Marcellina | 109 | 110 | 115 | 114 |
| 5 | Sarca S | 85 | 61 | 93 | 65 |
| 5 | Venosta | 95 | 110 | 135 | 92 |
| 5 | Sarca N | 198 | 213 | 240 | 199 |
| 6 | Emanueli | 133 | 175 | 110 | 74 |
| 6 | Sarca S | 110 | 110 | 94 | 72 |
| 6 | Sarca N | 139 | 109 | 144 | 106 |
| 6 | Rodi | 184 | 167 | 177 | 155 |
| 7 | Rodi | 147 | 116 | 152 | 145 |
| 7 | F.Testi Controviale S | 67 | 159 | 54 | 71 |
| 7 | F.Testi S | 162 | 114 | 38 | 114 |
| 7 | Esperia | 180 | 64 | 173 | 135 |
| 7 | F.Testi Controviale N | 134 | 131 | 87 | 113 |
| 7 | F.Testi N | 119 | 111 | 75 | 87 |
| | TOT | 3383 | 3575 | 3720 | 3197 |

| REF vs SDF | PRJ vs REF | PRJ-1 vs REF |
|------------|--------------|---------------|
| 8 | 15 | -121 |
| -4 | 77 | 58 |
| 11 | 42 | 12 |
| -24 | -45 | -143 |
| -1 | 2 | 21 |
| 82 | 38 | -32 |
| 30 | -1 | -47 |
| -9 | 3 | -21 |
| 24 | 42 | 33 |
| 0 | 36 | 0 |
| 27 | 26 | 2 |
| 0 | -2 | -12 |
| 34 | 11 | 1 |
| 46 | -4 | 18 |
| 75 | 9 | 47 |
| 5 | -41 | 12 |
| 1 | 5 | 4 |
| -24 | 32 | 4 |
| 15 | 25 | -18 |
| 15 | 27 | -14 |
| 42 | -65 | -101 |
| 0 | -16 | -38 |
| -30 | 35 | -3 |
| -17 | 10 | -12 |
| -31 | 36 | 29 |
| 92 | -105 | -88 |
| -48 | -76 | 0 |
| -116 | 109 | 71 |
| -3 | -44 | -18 |
| -8 | -36 | -24 |
| 192 | 144.9 | -522.7 |

Tabella 48:
Accodamento massimo sulle connessioni afferenti ai nodi (metri) per l'ora di punta AM e variazioni dell'accodamento rispetto allo scenario di Reference



Scenari di Mitigazione degli impatti

Risultati della simulazione - PM

| Scenarios Pomeriggio | SDF | REF | PRJ | PRJ - 1 |
|--|----------|----------|----------|----------|
| Run | avg | avg | avg | avg |
| avg. travel time [sec] | 156 | 203 | 226 | 182 |
| tot travel time (s) | 1391518 | 2210957 | 2629636 | 1998903 |
| tot veh distance (m) | 14070762 | 11067171 | 11448660 | 16077807 |
| vehicles assigned | 8839 | 9966 | 10373 | 10394 |
| mean veh speed [kph] | 25.6 | 19.5 | 17.3 | 21.4 |
| tot. vehicle travelled distance | 9938 | 11067 | 11449 | 11252 |
| tot. travelled time [h] | 387 | 614 | 730 | 546 |
| matrix dimension | 8759 | 9904 | 10365 | 10365 |
| assigned vehicle vs n° of veh. in matrix | 100% | 100% | 100% | 100% |

| REF vs SDF | PRJ vs REF | PRJ-1 vs REF |
|----------------|----------------|----------------|
| | | |
| 30.39% | 11.41% | -10.19% |
| 58.89% | 18.94% | -9.59% |
| -21.35% | 3.45% | 45.27% |
| 12.75% | 4.08% | 4.28% |
| -23.83% | -11.15% | 9.74% |
| 11.36% | 3.45% | 1.67% |
| 58.89% | 18.94% | -11.04% |
| 13.07% | 4.65% | 4.65% |
| | | |

Tabella 50: IP per gli scenari di Mitigazione del Progetto – PM



Scenari di Mitigazione degli impatti

Risultati della simulazione - PM

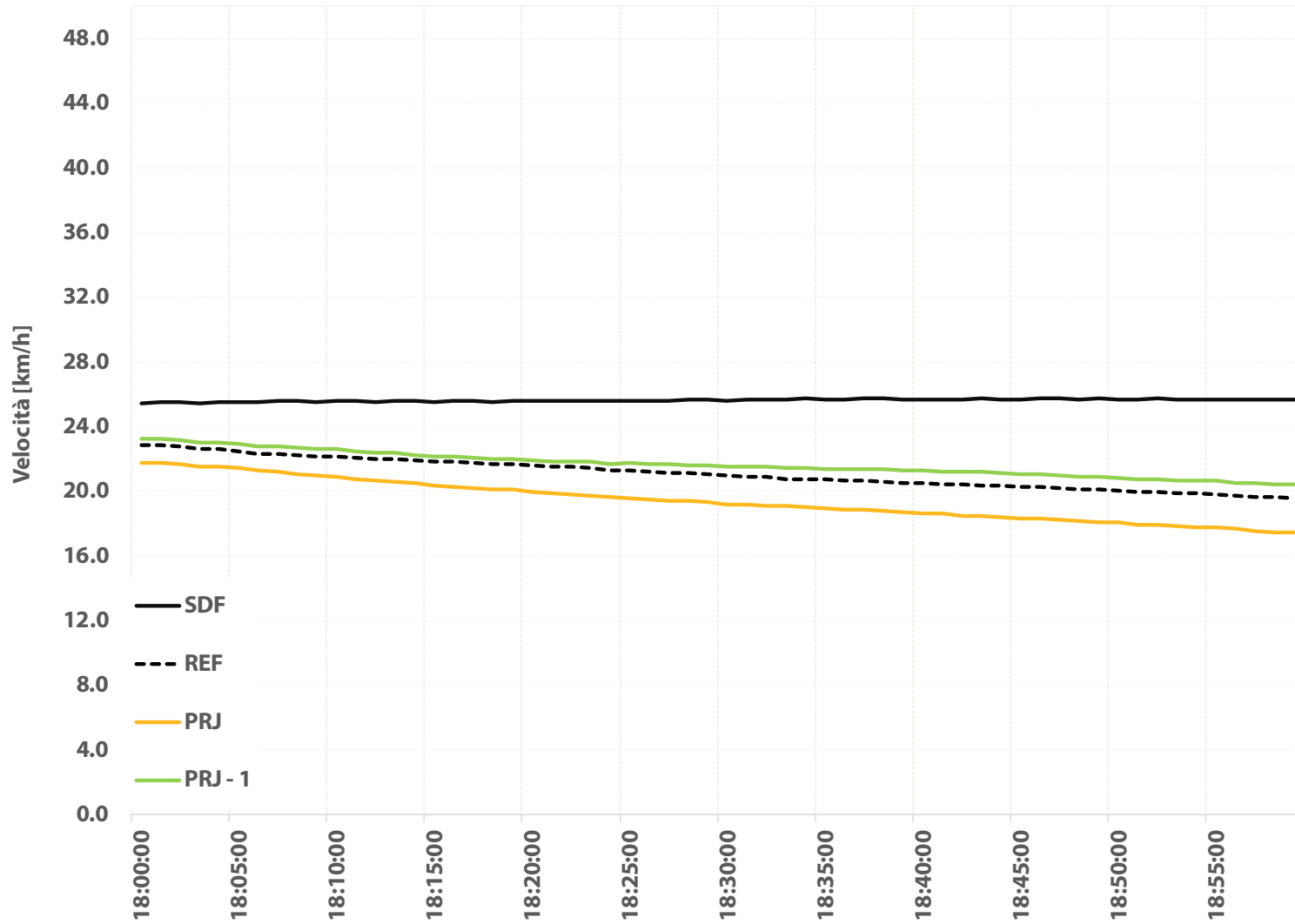


Figura 45: Velocità Media Cumulata di Rete – Mitigazione del Progetto - PM.



Scenari di Mitigazione degli impatti

Risultati della simulazione - PM

| Nodo | Arco | SDF | REF | PRJ | PRJ-1 |
|------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | Via Suzzani N | 50 | 113 | 131 | 101 |
| 1 | Via Esperia | 85 | 98 | 123 | 71 |
| 1 | Via Arganini | 36 | 71 | 89 | 111 |
| 1 | Via Suzzani S | 121 | 97 | 273 | 189 |
| 2 | Gregorovius | 15 | 15 | 32 | 18 |
| 2 | Suzzani N | 15 | 17 | 29 | 21 |
| 2 | Suzzani S | 20 | 61 | 101 | 105 |
| 3 | Santa Monica | 86 | 99 | 171 | 123 |
| 3 | Suzzani N | 96 | 104 | 77 | 35 |
| 3 | Suzzani S | 68 | 224 | 150 | 161 |
| 4 | F.Testi Controviale N | 89 | 136 | 147 | 150 |
| 4 | Santa Monica | 119 | 92 | 169 | 157 |
| 4 | F.Testi N | 53 | 79 | 65 | 20 |
| 4 | F.Testi S | 76 | 92 | 106 | 70 |
| 4 | F.Testi Controviale S | 15 | 197 | 161 | 155 |
| 4 | Santa Marcellina | 75 | 94 | 140 | 112 |
| 5 | Santa Marcellina | 76 | 77 | 126 | 87 |
| 5 | Sarca S | 65 | 79 | 55 | 77 |
| 5 | Venosta | 96 | 194 | 155 | 216 |
| 5 | Sarca N | 158 | 265 | 79 | 135 |
| 6 | Emanueli | 180 | 187 | 228 | 181 |
| 6 | Sarca S | 135 | 137 | 197 | 165 |
| 6 | Sarca N | 80 | 77 | 81 | 69 |
| 6 | Rodi | 58 | 173 | 166 | 155 |
| 7 | Rodi | 81 | 160 | 157 | 142 |
| 7 | F.Testi Controviale S | 15 | 177 | 250 | 251 |
| 7 | F.Testi S | 124 | 143 | 100 | 142 |
| 7 | Esperia | 121 | 109 | 145 | 131 |
| 7 | F.Testi Controviale N | 70 | 33 | 97 | 111 |
| 7 | F.Testi N | 71 | 63 | 75 | 46 |
| | TOT | 2347 | 3461 | 3874 | 3507 |

| REF vs SDF | PRJ vs REF | PRJ-1 vs REF |
|-------------|------------|--------------|
| 63 | 18 | -11 |
| 13 | 25 | -28 |
| 35 | 19 | 41 |
| -24 | 176 | 92 |
| 0 | 17 | 3 |
| 2 | 12 | 4 |
| 41 | 39 | 44 |
| 12 | 72 | 24 |
| 8 | -27 | -69 |
| 156 | -74 | -63 |
| 47 | 11 | 14 |
| -27 | 77 | 65 |
| 25 | -14 | -59 |
| 16 | 14 | -22 |
| 182 | -36 | -42 |
| 19 | 47 | 18 |
| 1 | 50 | 10 |
| 14 | -24 | -2 |
| 97 | -38 | 23 |
| 108 | -187 | -131 |
| 8 | 41 | -6 |
| 2 | 60 | 28 |
| -3 | 4 | -8 |
| 115 | -7 | -18 |
| 79 | -3 | -18 |
| 162 | 73 | 74 |
| 19 | -43 | -1 |
| -12 | 36 | 22 |
| -37 | 64 | 79 |
| -8 | 12 | -17 |
| 1114 | 413 | 46 |

Tabella 51:

Accodamento massimo sulle connessioni afferenti ai nodi (metri) per l'ora di punta PM e variazioni dell'accodamento rispetto allo scenario di Reference



Scenari di Mitigazione degli impatti

Conclusioni

Come illustrato dai grafici delle velocità e dalle tabelle sugli accodamenti, gli impatti da traffico del comparto sono recuperabili attraverso una riorganizzazione delle fasi semaforiche in favore degli assi trasversali di Fulvio Testi.

Più precisamente, sono favorite le direzioni ovest-est al mattino ed est-ovest alla sera a scapito di quelle opposte. Soprattutto è fondamentale la facilitazione delle manovre di svolta a sinistra per la fluidificazione dei movimenti di attraversamento di Viale Fulvio Testi.

La revisione dei semafori conferisce alla rete maggiore capacità lungo le direttrici che ne hanno maggiore bisogno e, con essa, la stabilità di comportamento necessaria. La capacità dell'asse Esperia-Rodi e Santa Monica-Santa Marcellina è fondamentale in quanto consente di riflesso agli assi Sarca e Suzzani di operare il loro ruolo di direttrici radiali di accesso ed egresso dalla città.

Per raggiungere tale obiettivo, è opportuno che la semaforizzazione sia accompagnata ad un processo di gestione della sosta lungo i medesimi assi attraverso l'eliminazione della sosta su strada o la risagomatura dei marciapiedi allo scopo di raddoppiare la capacità della strada. Si tratta di interventi dalla modesta entità economica e dal grande impatto sulla performance del traffico stradale.

L'impianto Rodi/Sarca/Emanueli è stato riprogrammato per consentire, soprattutto alla sera un maggiore deflusso verso via Emanueli e Viale Sarca (dir. Periferia).

I tempi di verde delle fasi relative ai rami di via Esperia, via Rodi, via Santa Monica e via Santa Marcellina sono stati leggermente incrementati a discapito di quelli relativi a via Fulvio Testi.

Non si esclude che esistano arrangiamenti dei cicli semaforici più performanti, l'analisi è stata condotta al solo scopo di dimostrare che la rete stradale ha la capacità residua per gestire il traffico indotto dal nuovo comparto e che le performance di rete dello scenario di Reference venivano recuperate con le mitigazioni ipotizzate.

Si conclude pertanto che dal punto di vista del traffico stradale, il progetto di riqualificazione di Caserma Mameli sia compatibile con la capacità della rete stradale di pertinenza.



CONCLUSIONI



Conclusioni

Lo studio di traffico condotto negli intervalli temporali del giorno feriale mattina e pomeriggio porta alle seguenti conclusioni:

- L'analisi dello stato di fatto ha messo in evidenza che la rete stradale contermini possiede della capacità residua che può essere utilizzata dal nuovo comparto immobiliare.
- Lo scenario di Reference conferma l'esistenza di tali condizioni anche nelle condizioni di riferimento nel futuro, con il completamento dell'intervento dell'Ex Manifattura Tabacchi nell'isolato adiacente.
- Gli scenari di progetto valutano gli impatti della domanda di traffico aggiuntiva a fronte di un'invariata condizione infrastrutturale. Il traffico indotto, in assenza di variazioni sull'offerta, produce alcuni rallentamenti ed inefficienze sulla rete modellizzata.
- Lo scenario di mitigazione proposto, ottiene un significativo miglioramento delle performance di rete fino al completo recupero degli impatti da traffico causati dal comparto di Caserma Mameli.
- La miglioria proposta è ottenibile con limitati interventi infrastrutturali e con la modifica di alcuni aspetti del regime di circolazione lungo le vie Santa Monica/Santa Marcellina oltre alle modifiche delle fasi semaforiche degli impianti lungo viale Sarca e Fulvio Testi.
- Si consiglia di adeguare il sistema semaforico prima della realizzazione del comparto Mameli come intervento propedeutico e migliorativo in vista delle dinamiche che comunque verranno attivate dal potenziamento del Ex Manifattura Tabacchi.

Il comparto, nel suo assetto funzionale proposto è dunque compatibile con le condizioni generali della viabilità di contorno.



ALLEGATI



Flussogrammi degli scenari testati | AM



STATO DI FATTO

- flussi
- VEQ_PM=823.3225
 - VEQ_PM=1646.6451
 - VC_PM <= 0.25
 - VC_PM = 0.25 - 0.5
 - VC_PM = 0.5 - 0.75
 - VC_PM = 0.75 - 0.9
 - VC_PM > 0.9

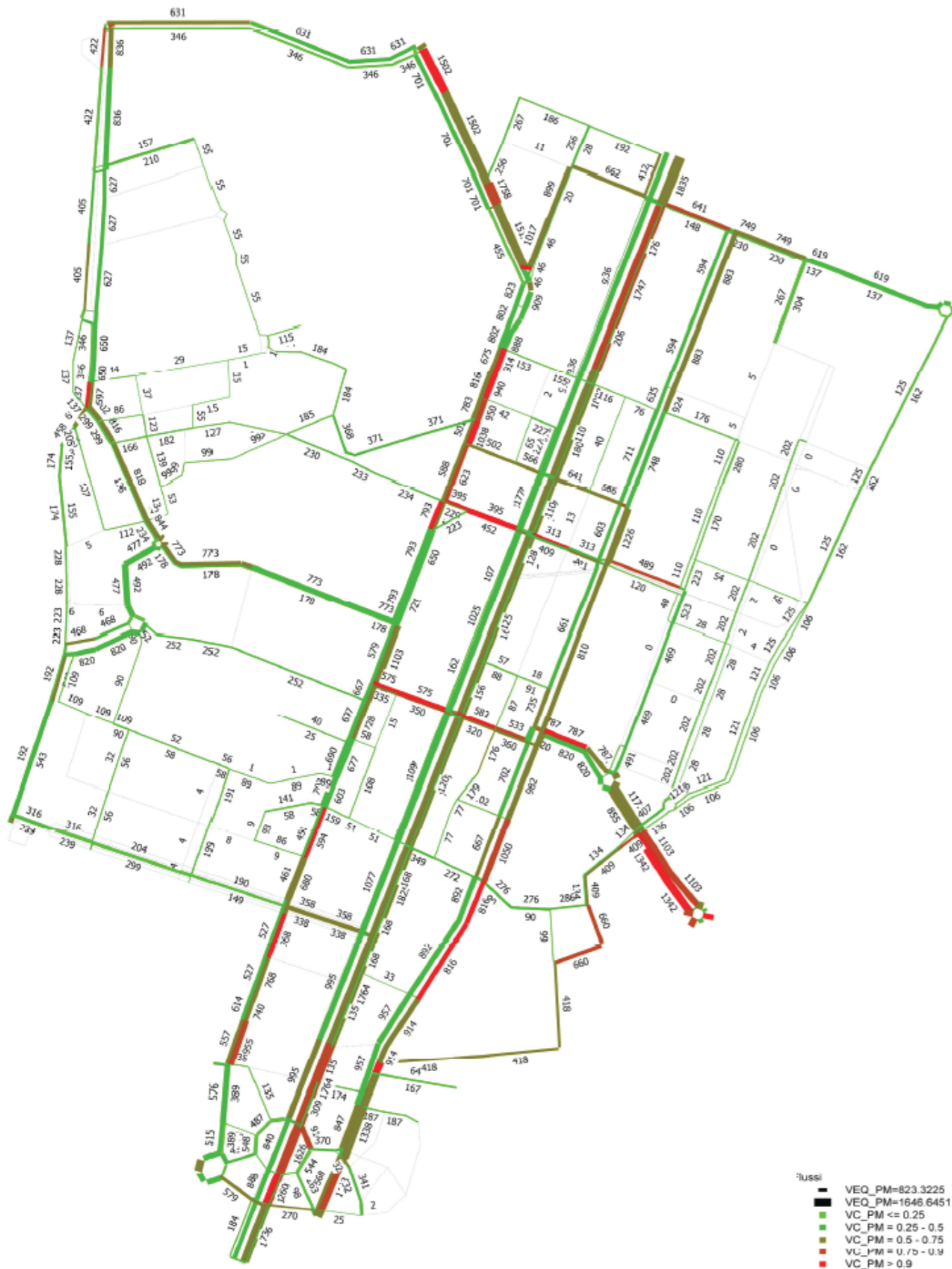


PROGETTO

- flussi
- VEQ_PM=823.3225
 - VEQ_PM=1646.6451
 - VC_PM <= 0.25
 - VC_PM = 0.25 - 0.5
 - VC_PM = 0.5 - 0.75
 - VC_PM = 0.75 - 0.9
 - VC_PM > 0.9



Flussogrammi degli scenari testati | PM



STATO DI FATTO

- Legend for STATO DI FATTO:
- VEQ_PM=823.3225
 - VEQ_PM=1646.6451
 - VC_PM <= 0.25
 - VC_PM = 0.25 - 0.5
 - VC_PM = 0.5 - 0.75
 - VC_PM = 0.75 - 0.9
 - VC_PM > 0.9

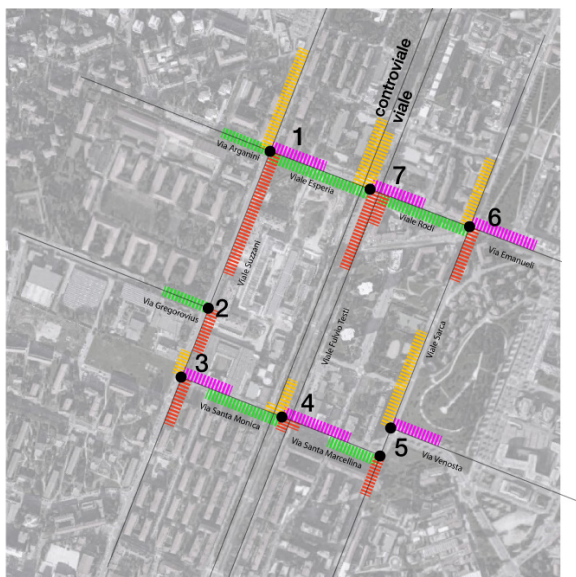


PROGETTO

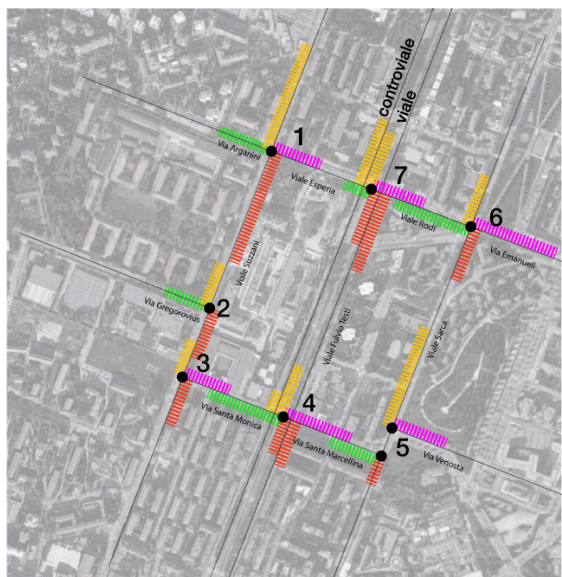
- Legend for PROGETTO:
- VEQ_PM=823.3225
 - VEQ_PM=1646.6451
 - VC_PM <= 0.25
 - VC_PM = 0.25 - 0.5
 - VC_PM = 0.5 - 0.75
 - VC_PM = 0.75 - 0.9
 - VC_PM > 0.9



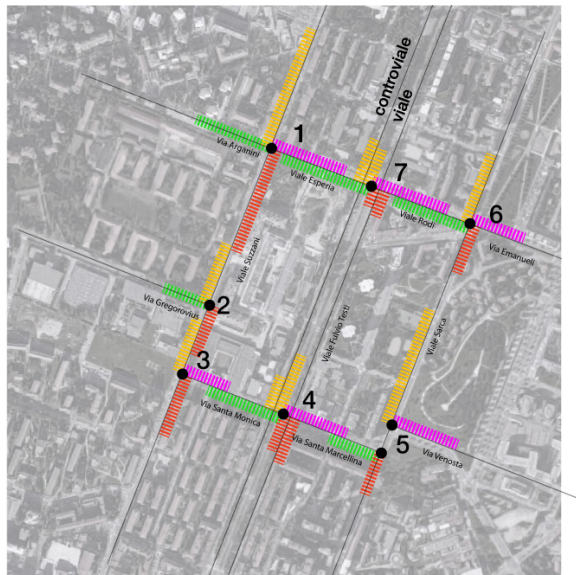
Diagrammi delle lunghezze delle code alle intersezioni | AM



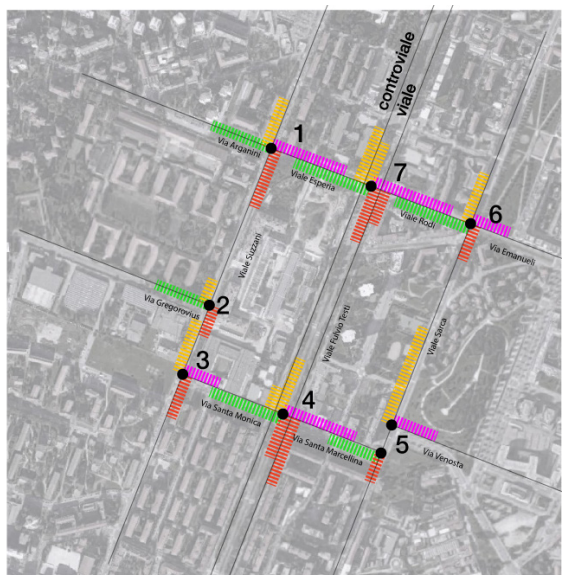
SCENARIO SDF



SCENARIO REF



SCENARIO PRJ



SCENARIO PRJ-1

veicoli provenienti da nord veicoli provenienti da sud veicoli provenienti da ovest veicoli provenienti da est





Diagrammi delle lunghezze delle code alle intersezioni | AM

Tabelle di riferimento

Accodamento massimo sulle connessioni afferenti ai nodi (metri)

| Nodo | Link | SDF | REF | PRJ | PRJ-1 |
|------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | Via Suzzani N | 212 | 220 | 235 | 99 |
| 1 | Via Esperia | 104 | 100 | 177 | 158 |
| 1 | Via Arganini | 102 | 113 | 155 | 125 |
| 1 | Via Suzzani S | 259 | 235 | 190 | 92 |
| 2 | Gregorovius | 91 | 90 | 92 | 111 |
| 2 | Suzzani N | 0 | 82 | 120 | 50 |
| 2 | Suzzani S | 81 | 111 | 110 | 64 |
| 3 | Santa Monica | 102 | 93 | 96 | 72 |
| 3 | Suzzani N | 52 | 76 | 118 | 109 |
| 3 | Suzzani S | 90 | 90 | 126 | 90 |
| 4 | F.Testi Controviale N | 15 | 42 | 68 | 44 |
| 4 | Santa Monica | 160 | 160 | 158 | 148 |
| 4 | F.Testi N | 75 | 109 | 120 | 110 |
| 4 | F.Testi S | 28 | 74 | 70 | 92 |
| 4 | F.Testi Controviale S | 15 | 90 | 99 | 137 |
| 4 | Santa Marcellina | 135 | 140 | 99 | 152 |
| 5 | Santa Marcellina | 109 | 110 | 115 | 114 |
| 5 | Sarca S | 85 | 61 | 93 | 65 |
| 5 | Venosta | 95 | 110 | 135 | 92 |
| 5 | Sarca N | 198 | 213 | 240 | 199 |
| 6 | Emanuelli | 133 | 175 | 110 | 74 |
| 6 | Sarca S | 110 | 110 | 94 | 72 |
| 6 | Sarca N | 139 | 109 | 144 | 106 |
| 6 | Rodi | 184 | 167 | 177 | 155 |
| 7 | Rodi | 147 | 116 | 152 | 145 |
| 7 | F.Testi Controviale S | 67 | 159 | 54 | 71 |
| 7 | F.Testi S | 162 | 114 | 38 | 114 |
| 7 | Esperia | 180 | 64 | 173 | 135 |
| 7 | F.Testi Controviale N | 134 | 131 | 87 | 113 |
| 7 | F.Testi N | 119 | 111 | 75 | 87 |
| TOT | | 3383 | 3575 | 3720 | 3197 |

Delta di scenario (metri)

| REF - SDF | PRJ - REF | PRJ1 - REF |
|------------|--------------|---------------|
| 8 | 15 | -121 |
| -4 | 77 | 58 |
| 11 | 42 | 12 |
| -24 | -45 | -143 |
| -1 | 2 | 21 |
| 82 | 38 | -32 |
| 30 | -1 | -47 |
| -9 | 3 | -21 |
| 24 | 42 | 33 |
| 0 | 36 | 0 |
| 27 | 26 | 2 |
| 0 | -2 | -12 |
| 34 | 11 | 1 |
| 46 | -4 | 18 |
| 75 | 9 | 47 |
| 5 | -41 | 12 |
| 1 | 5 | 4 |
| -24 | 32 | 4 |
| 15 | 25 | -18 |
| 15 | 27 | -14 |
| 42 | -65 | -101 |
| 0 | -16 | -38 |
| -30 | 35 | -3 |
| -17 | 10 | -12 |
| -31 | 36 | 29 |
| 92 | -105 | -88 |
| -48 | -76 | 0 |
| -116 | 109 | 71 |
| -3 | -44 | -18 |
| -8 | -36 | -24 |
| 192 | 144.9 | -522.7 |

Accodamento massimo raggruppato per nodo (metri)

| Nodo | SDF | REF | PRJ | PRJ-1 |
|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 677.0 | 668.0 | 757.0 | 474.0 |
| 2 | 172.0 | 283.0 | 322.0 | 225.3 |
| 3 | 244.0 | 259.0 | 340.0 | 271.0 |
| 4 | 428.0 | 615.0 | 614.4 | 683.4 |
| 5 | 487.0 | 494.0 | 582.5 | 470.2 |
| 6 | 566.0 | 561.0 | 525.0 | 407.4 |
| 7 | 809.0 | 695.0 | 579.0 | 665.9 |
| TOT | 3383.0 | 3575.0 | 3719.9 | 3197.2 |

Delta di scenario raggruppato per nodo (metri)

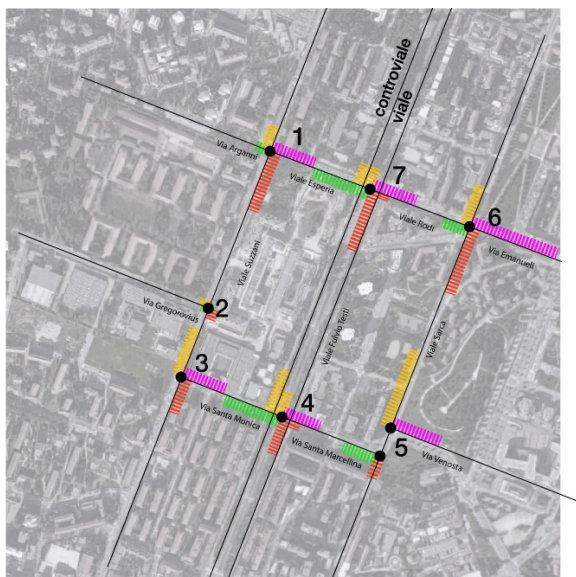
| Nodo | PRJ21 - REF | PRJ21 - REF |
|------------|--------------|---------------|
| 1 | 89.0 | -194.0 |
| 2 | 39.0 | -57.7 |
| 3 | 81.0 | 12.0 |
| 4 | -0.6 | 68.4 |
| 5 | 88.5 | -23.8 |
| 6 | -36.0 | -153.6 |
| 7 | -116.0 | -29.1 |
| TOT | 144.9 | -377.8 |

■ Aumento delle code
■ Riduzione delle code

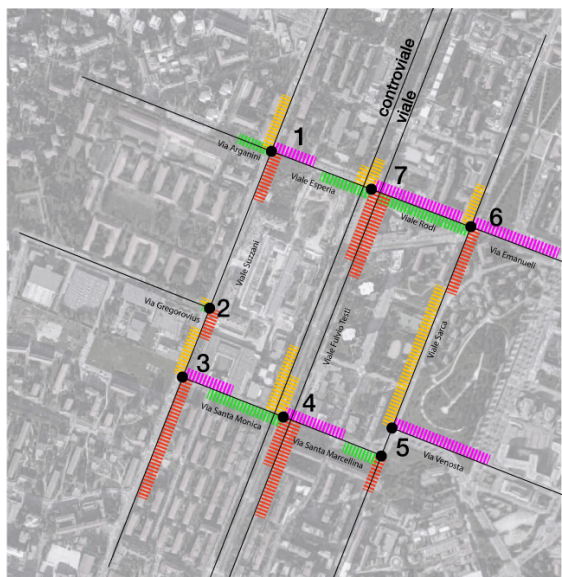




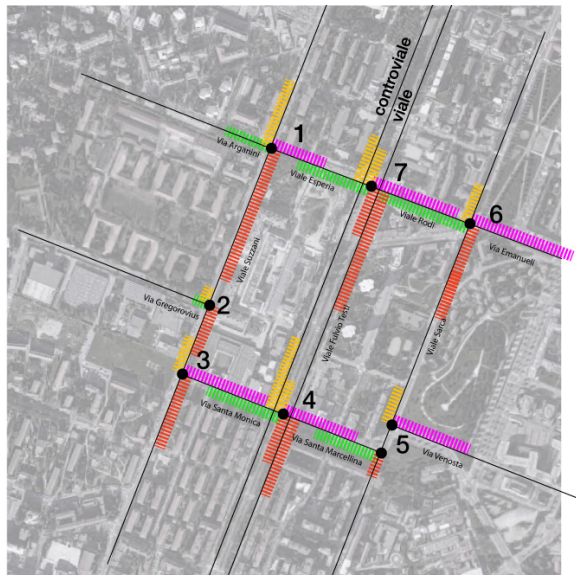
Diagrammi delle lunghezze delle code alle intersezioni | PM



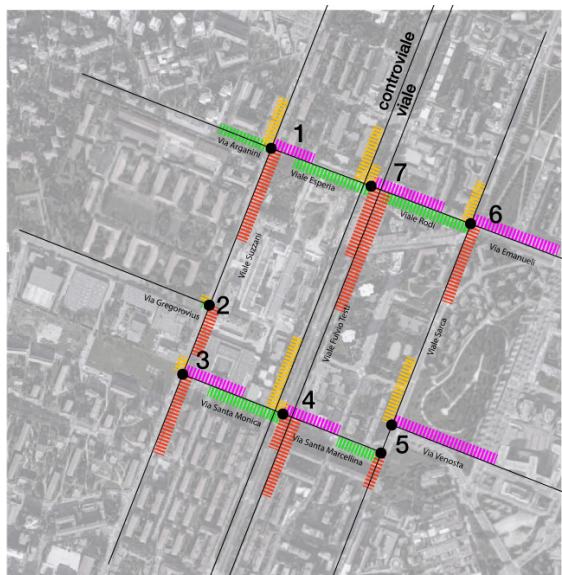
SCENARIO SDF



SCENARIO REF

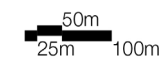


SCENARIO PRJ



SCENARIO PRJ-1

veicoli provenienti da nord veicoli provenienti da sud veicoli provenienti da ovest veicoli provenienti da est





Diagrammi delle lunghezze delle code alle intersezioni | PM

Tablelle di riferimento

Accodamento massimo sulle connessioni afferenti ai nodi (metri)

| Nodo | Link | SDF | REF | PRJ | PRJ-1 |
|------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | Via Suzzani N | 50 | 113 | 131 | 101 |
| 1 | Via Esperia | 85 | 98 | 123 | 71 |
| 1 | Via Arganini | 36 | 71 | 89 | 111 |
| 1 | Via Suzzani S | 121 | 97 | 273 | 189 |
| 2 | Gregorovius | 15 | 15 | 32 | 18 |
| 2 | Suzzani N | 15 | 17 | 29 | 21 |
| 2 | Suzzani S | 20 | 61 | 101 | 105 |
| 3 | Santa Monica | 86 | 99 | 171 | 123 |
| 3 | Suzzani N | 96 | 104 | 77 | 35 |
| 3 | Suzzani S | 68 | 224 | 150 | 161 |
| 4 | F.Testi Controviale N | 89 | 136 | 147 | 150 |
| 4 | Santa Monica | 119 | 92 | 169 | 157 |
| 4 | F.Testi N | 53 | 79 | 65 | 20 |
| 4 | F.Testi S | 76 | 92 | 106 | 70 |
| 4 | F.Testi Controviale S | 15 | 197 | 161 | 155 |
| 4 | Santa Marcellina | 75 | 94 | 140 | 112 |
| 5 | Santa Marcellina | 76 | 77 | 126 | 87 |
| 5 | Sarca S | 65 | 79 | 55 | 77 |
| 5 | Venosta | 96 | 194 | 155 | 216 |
| 5 | Sarca N | 158 | 265 | 79 | 135 |
| 6 | Emanueli | 180 | 187 | 228 | 181 |
| 6 | Sarca S | 135 | 137 | 197 | 165 |
| 6 | Sarca N | 80 | 77 | 81 | 69 |
| 6 | Rodi | 58 | 173 | 166 | 155 |
| 7 | Rodi | 81 | 160 | 157 | 142 |
| 7 | F.Testi Controviale S | 15 | 177 | 250 | 251 |
| 7 | F.Testi S | 124 | 143 | 100 | 142 |
| 7 | Esperia | 121 | 109 | 145 | 131 |
| 7 | F.Testi Controviale N | 70 | 33 | 97 | 111 |
| 7 | F.Testi N | 71 | 63 | 75 | 46 |
| TOT | | 2347 | 3461 | 3874 | 3507 |

Delta di scenario (metri)

| REF - SDF | PRJ - REF | PRJ1 - REF |
|-----------|-----------|------------|
| 63 | 18 | -11 |
| 13 | 25 | -28 |
| 35 | 19 | 41 |
| -24 | 176 | 92 |
| 0 | 17 | 3 |
| 2 | 12 | 4 |
| 41 | 39 | 44 |
| 12 | 72 | 24 |
| 8 | -27 | -69 |
| 156 | -74 | -63 |
| 47 | 11 | 14 |
| -27 | 77 | 65 |
| 25 | -14 | -59 |
| 16 | 14 | -22 |
| 182 | -36 | -42 |
| 19 | 47 | 18 |
| 1 | 50 | 10 |
| 14 | -24 | -2 |
| 97 | -38 | 23 |
| 108 | -187 | -131 |
| 8 | 41 | -6 |
| 2 | 60 | 28 |
| -3 | 4 | -8 |
| 115 | -7 | -18 |
| 79 | -3 | -18 |
| 162 | 73 | 74 |
| 19 | 43 | -1 |
| -12 | 36 | 22 |
| -37 | 64 | 79 |
| -8 | 12 | -17 |
| 1114 | 413 | 46 |

Accodamento massimo raggruppato per nodo (metri)

| Nodo | SDF | REF | PRJ | PRJ-1 |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 292 | 379 | 617 | 473 |
| 2 | 50 | 93 | 162 | 144 |
| 3 | 250 | 427 | 397 | 319 |
| 4 | 427 | 690 | 789 | 663 |
| 5 | 395 | 614 | 415 | 514 |
| 6 | 452 | 574 | 672 | 570 |
| 7 | 481 | 684 | 823 | 823 |
| TOT | 2347 | 3461 | 3874 | 3507 |

Delta di scenario raggruppato per nodo (metri)

| Nodo | PRJ21 - REF | PRJ21 - REF |
|------------|--------------|-------------|
| 1 | 237.5 | 93.5 |
| 2 | 68.3 | 51.2 |
| 3 | -29.4 | -107.2 |
| 4 | 98.9 | -26.4 |
| 5 | -198.7 | -99.8 |
| 6 | 97.7 | -4.1 |
| 7 | 139.0 | 138.7 |
| TOT | 413.3 | 45.9 |

■ Aumento delle code
■ Riduzione delle code

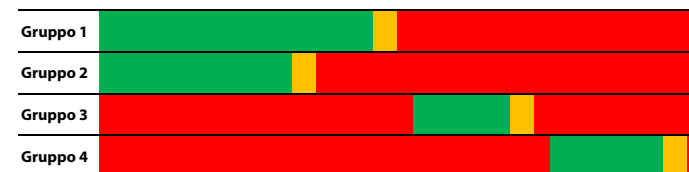




Piani semaforici | AM - SDF

| INTERSEZIONE 1 | Via Suzzani N | Via Esperia | Via Arganini | Via Suzzani S |
|----------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| Via Suzzani N | - | 1 | - | 1 |
| Via Esperia | 3 | - | - | 3 |
| Via Arganini | 4 | 4 | - | 4 |
| Via Suzzani S | 2 | 2 | - | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 34 | 3 | 38 | 75 |
| Gruppo 2 | 24 | 3 | 48 | 75 |
| Gruppo 3 | 12 | 3 | 60 | 75 |
| Gruppo 4 | 14 | 3 | 58 | 75 |



| INTERSEZIONE 3 | Viale Suzzani Nord | Via Santa Monica | Viale Suzzani Sud |
|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Viale Suzzani Nord | - | 1 | 1 |
| Via Santa Monica | 3 | - | 3 |
| Viale Suzzani Sud | 2 | 2 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 53 | 3 | 34 | 90 |
| Gruppo 2 | 41 | 3 | 46 | 90 |
| Gruppo 3 | 27 | 3 | 60 | 90 |



| INTERSEZIONE 4 | F.Testi Controviale N | Santa Monica | F.Testi N | F.Testi S | F.Testi Controviale S | Santa Marcellina | TRAM |
|-----------------------|-----------------------|--------------|-----------|-----------|-----------------------|------------------|------|
| F.Testi Controviale N | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| Santa Monica | 4 | - | 4 | 4 | 4 | 4 | - |
| F.Testi N | - | 2 | - | 1 | 2 | - | - |
| F.Testi S | 2 | - | 1 | - | - | 2 | - |
| F.Testi Controviale S | 3 | 3 | 3 | 3 | - | 3 | - |
| Santa Marcellina | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - |
| TRAM | - | - | - | - | - | - | 10 |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 41 | 4 | 45 | 90 |
| Gruppo 2 | 10 | 4 | 76 | 90 |
| Gruppo 3 | 22 | 3 | 65 | 90 |
| Gruppo 4 | 22 | 3 | 65 | 90 |
| TRAM | 8 | 4 | 78 | 90 |

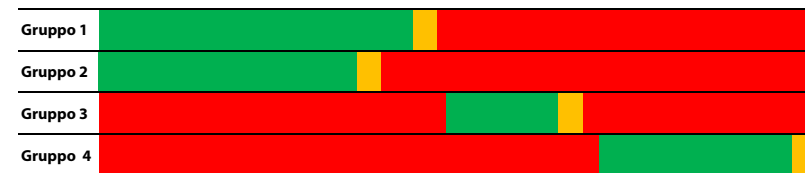




Piani semaforici | AM - SDF

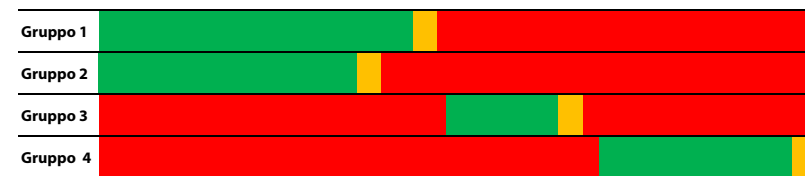
| INTERSEZIONE 5/A | Santa Marcellina | Sarca S | Sarca N |
|------------------|------------------|---------|---------|
| Santa Marcellina | - | 4 | 4 |
| Sarca S | 3 | - | 2 |
| Sarca N | 1+4 | 1 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 39 | 3 | 48 | 90 |
| Gruppo 2 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 3 | 14 | 3 | 73 | 90 |
| Gruppo 3 | 24 | 3 | 63 | 90 |



| INTERSEZIONE 5/B | Venosta | Sarca S | Sarca N |
|------------------|---------|---------|---------|
| Venosta | - | 4 | 4 |
| Sarca S | 1+4 | - | 1 |
| Sarca N | (1)+3 | 2 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 39 | 3 | 48 | 90 |
| Gruppo 2 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 3 | 14 | 3 | 73 | 90 |
| Gruppo 3 | 24 | 3 | 63 | 90 |



| INTERSEZIONE 6 | Emanuelli | Pulci | Sarca S | Sarca N | Rodi |
|----------------|-----------|-------|---------|---------|------|
| Emanuelli | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pulci | - | - | - | - | - |
| Sarca S | 2 | - | - | 2 | 3 |
| Sarca N | 3 | 2 | 2 | - | 2 |
| Rodi | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 2 | 33 | 3 | 54 | 90 |
| Gruppo 3 | 10 | 3 | 77 | 90 |





Piani semaforici | AM - SDF

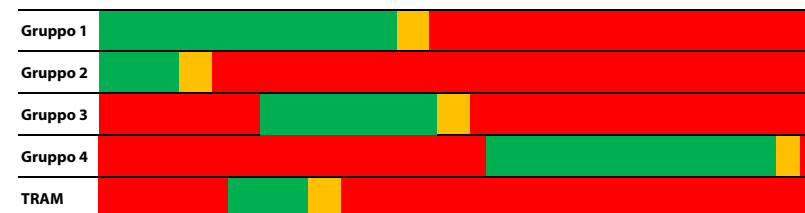
| INTERSEZIONE 6 | Emanuelli | Pulci | Sarca S | Sarca N | Rodi |
|----------------|-----------|-------|---------|---------|------|
| Emanuelli | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pulci | - | - | - | - | - |
| Sarca S | 2 | - | - | 2 | 3 |
| Sarca N | 3 | 2 | 2 | - | 2 |
| Rodi | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 2 | 33 | 3 | 54 | 90 |
| Gruppo 3 | 10 | 3 | 77 | 90 |



| INTERSEZIONE 7 | Rodi | F.Testi Controviale S | F.Testi S | Esperia | F.Testi Controviale N | F.Testi N | TRAM |
|-----------------------|------|-----------------------|-----------|---------|-----------------------|-----------|------|
| Rodi | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - |
| F.Testi Controviale S | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| F.Testi S | 2 | - | - | - | 2 | 1 | - |
| Esperia | 4 | 4 | 4 | - | 4 | 4 | - |
| F.Testi Controviale N | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| F.Testi N | - | 2 | 1 | 2 | - | - | - |
| TRAM | - | - | - | - | - | - | 10 |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 37 | 4 | 49 | 90 |
| Gruppo 2 | 10 | 4 | 76 | 90 |
| Gruppo 3 | 26 | 3 | 61 | 90 |
| Gruppo 4 | 36 | 3 | 51 | 90 |
| TRAM | 8 | 4 | 78 | 90 |

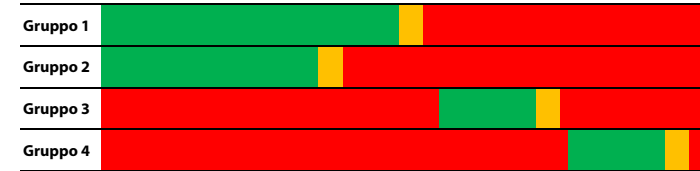




Piani semaforici | AM - REF

| INTERSEZIONE 1 | Via Suzzani N | Via Esperia | Via Arganini | Via Suzzani S |
|----------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| Via Suzzani N | - | 1 | - | 1 |
| Via Esperia | 3 | - | - | 3 |
| Via Arganini | 4 | 4 | - | 4 |
| Via Suzzani S | 2 | 2 | - | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 37 | 3 | 35 | 75 |
| Gruppo 2 | 27 | 3 | 45 | 75 |
| Gruppo 3 | 13 | 3 | 59 | 75 |
| Gruppo 4 | 14 | 3 | 58 | 75 |



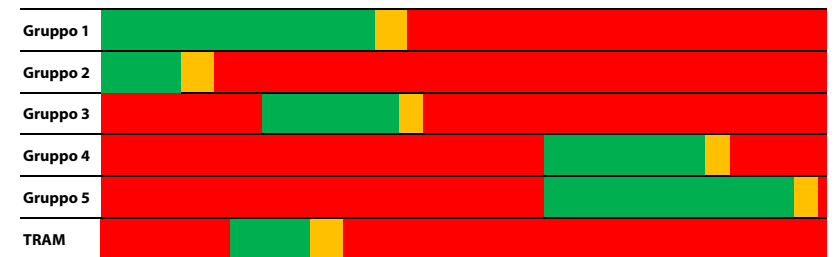
| INTERSEZIONE 3 | Viale Suzzani Nord | Via Santa Monica | Viale Suzzani Sud |
|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Viale Suzzani Nord | - | 1 | 1 |
| Via Santa Monica | 3 | - | 3 |
| Viale Suzzani Sud | 2 | 2 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 53 | 3 | 34 | 90 |
| Gruppo 2 | 41 | 3 | 46 | 90 |
| Gruppo 3 | 27 | 3 | 60 | 90 |



| INTERSEZIONE 4 | F.Testi Controviale N | Santa Monica | F.Testi N | F.Testi S | F.Testi Controviale S | Santa Marcellina | TRAM |
|-----------------------|-----------------------|--------------|-----------|-----------|-----------------------|------------------|------|
| F.Testi Controviale N | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| Santa Monica | 5 | - | 5 | 5 | 5 | 5 | - |
| F.Testi N | - | 2 | - | 1 | 2 | - | - |
| F.Testi S | 2 | - | 1 | - | - | 2 | - |
| F.Testi Controviale S | 3 | 3 | 3 | 3 | - | 3 | - |
| Santa Marcellina | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - |
| TRAM | - | - | - | - | - | - | 10 |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 34 | 4 | 52 | 90 |
| Gruppo 2 | 10 | 4 | 76 | 90 |
| Gruppo 3 | 22 | 3 | 65 | 90 |
| Gruppo 4 | 20 | 3 | 67 | 90 |
| Gruppo 5 | 31 | 3 | 56 | 90 |
| TRAM | 8 | 4 | 78 | 90 |





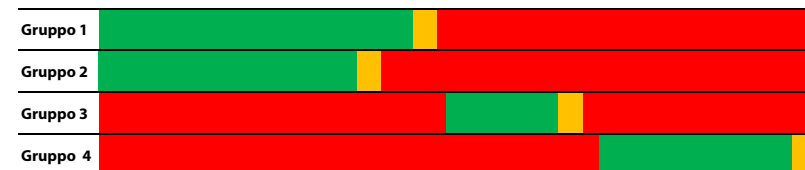
Piani semaforici | AM - REF

| INTERSEZIONE 5/A | Santa Marcellina | Sarca S | Sarca N |
|------------------|------------------|---------|---------|
| Santa Marcellina | - | 4 | 4 |
| Sarca S | 3 | - | 2 |
| Sarca N | 1+4 | 1 | - |

| INTERSEZIONE 5/B | Venosta | Sarca S | Sarca N |
|------------------|---------|---------|---------|
| Venosta | - | 4 | 4 |
| Sarca S | 1+4 | - | 1 |
| Sarca N | (1)+3 | 2 | - |

| INTERSEZIONE 6 | Emanuelli | Pulci | Sarca S | Sarca N | Rodi |
|----------------|-----------|-------|---------|---------|------|
| Emanuelli | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pulci | - | - | - | - | - |
| Sarca S | 2 | - | - | 2 | 3 |
| Sarca N | 3 | 2 | 2 | - | 2 |
| Rodi | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 39 | 3 | 48 | 90 |
| Gruppo 2 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 3 | 14 | 3 | 73 | 90 |
| Gruppo 3 | 24 | 3 | 63 | 90 |



| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 39 | 3 | 48 | 90 |
| Gruppo 2 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 3 | 14 | 3 | 73 | 90 |
| Gruppo 3 | 24 | 3 | 63 | 90 |



| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 2 | 33 | 3 | 54 | 90 |
| Gruppo 3 | 10 | 3 | 77 | 90 |





Piani semaforici | AM - REF

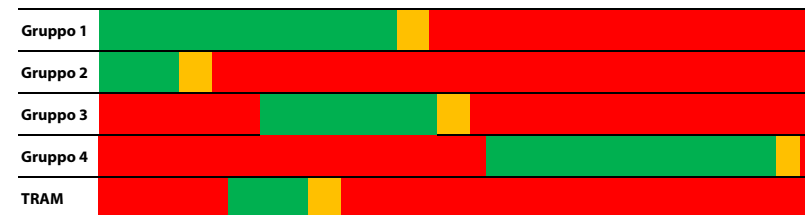
| INTERSEZIONE 6 | Emanuelli | Pulci | Sarca S | Sarca N | Rodi |
|----------------|-----------|-------|---------|---------|------|
| Emanuelli | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pulci | - | - | - | - | - |
| Sarca S | 2 | - | - | 2 | 3 |
| Sarca N | 3 | 2 | 2 | - | 2 |
| Rodi | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 2 | 33 | 3 | 54 | 90 |
| Gruppo 3 | 10 | 3 | 77 | 90 |



| INTERSEZIONE 7 | Rodi | F.Testi Controviale S | F.Testi S | Esperia | F.Testi Controviale N | F.Testi N | TRAM |
|-----------------------|------|-----------------------|-----------|---------|-----------------------|-----------|------|
| Rodi | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - |
| F.Testi Controviale S | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| F.Testi S | 2 | - | - | - | 2 | 1 | - |
| Esperia | 4 | 4 | 4 | - | 4 | 4 | - |
| F.Testi Controviale N | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| F.Testi N | - | 2 | 1 | 2 | - | - | - |
| TRAM | - | - | - | - | - | - | 10 |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 37 | 4 | 49 | 90 |
| Gruppo 2 | 10 | 4 | 76 | 90 |
| Gruppo 3 | 26 | 3 | 61 | 90 |
| Gruppo 4 | 36 | 3 | 51 | 90 |
| TRAM | 8 | 4 | 78 | 90 |





Piani semaforici | AM - PRJ

| INTERSEZIONE 1 | Via Suzzani N | Via Esperia | Via Arganini | Via Suzzani S |
|----------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| Via Suzzani N | - | 1 | - | 1 |
| Via Esperia | 3 | - | - | 3 |
| Via Arganini | 4 | 4 | - | 4 |
| Via Suzzani S | 2 | 2 | - | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 37 | 3 | 35 | 75 |
| Gruppo 2 | 27 | 3 | 45 | 75 |
| Gruppo 3 | 13 | 3 | 59 | 75 |
| Gruppo 4 | 14 | 3 | 58 | 75 |



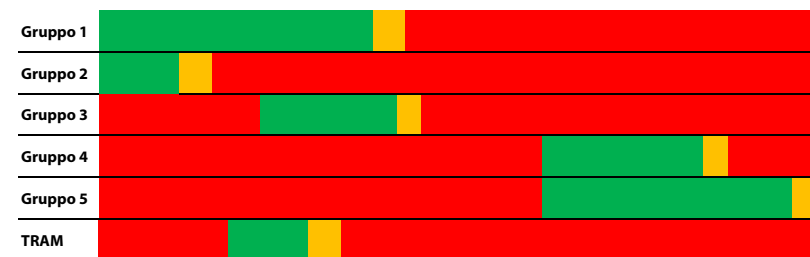
| INTERSEZIONE 3 | Viale Suzzani Nord | Via Santa Monica | Viale Suzzani Sud |
|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Viale Suzzani Nord | - | 1 | 1 |
| Via Santa Monica | 3 | - | 3 |
| Viale Suzzani Sud | 2 | 2 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 53 | 3 | 34 | 90 |
| Gruppo 2 | 41 | 3 | 46 | 90 |
| Gruppo 3 | 27 | 3 | 60 | 90 |



| INTERSEZIONE 4 | F.Testi Controviale N | Santa Monica | F.Testi N | F.Testi S | F.Testi Controviale S | Santa Marcellina | TRAM |
|-----------------------|-----------------------|--------------|-----------|-----------|-----------------------|------------------|------|
| F.Testi Controviale N | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| Santa Monica | 5 | - | 5 | 5 | 5 | 5 | - |
| F.Testi N | - | 2 | - | 1 | 2 | - | - |
| F.Testi S | 2 | - | 1 | - | - | 2 | - |
| F.Testi Controviale S | 3 | 3 | 3 | 3 | - | 3 | - |
| Santa Marcellina | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - |
| TRAM | - | - | - | - | - | - | 10 |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 34 | 4 | 52 | 90 |
| Gruppo 2 | 10 | 4 | 76 | 90 |
| Gruppo 3 | 22 | 3 | 65 | 90 |
| Gruppo 4 | 20 | 3 | 67 | 90 |
| Gruppo 5 | 31 | 3 | 56 | 90 |
| TRAM | 8 | 4 | 78 | 90 |





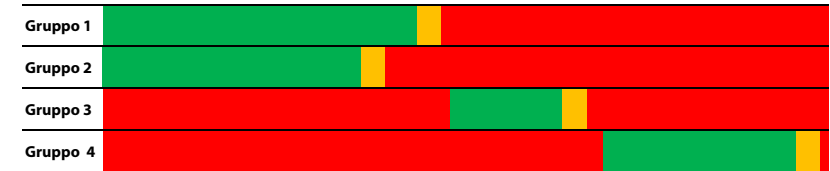
Piani semaforici | AM - PRJ

| INTERSEZIONE 5/A | Santa Marcellina | Sarca S | Sarca N |
|------------------|------------------|---------|---------|
| Santa Marcellina | - | 4 | 4 |
| Sarca S | 3 | - | 2 |
| Sarca N | 1+4 | 1 | - |

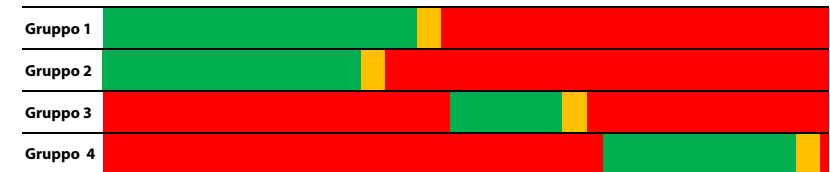
| INTERSEZIONE 5/B | Venosta | Sarca S | Sarca N |
|------------------|---------|---------|---------|
| Venosta | - | 4 | 4 |
| Sarca S | 1+4 | - | 1 |
| Sarca N | (1)+3 | 2 | - |

| INTERSEZIONE 6 | Emanuelli | Pulci | Sarca S | Sarca N | Rodi |
|----------------|-----------|-------|---------|---------|------|
| Emanuelli | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pulci | - | - | - | - | - |
| Sarca S | 2 | - | - | 2 | 3 |
| Sarca N | 3 | 2 | 2 | - | 2 |
| Rodi | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 39 | 3 | 48 | 90 |
| Gruppo 2 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 3 | 14 | 3 | 73 | 90 |
| Gruppo 3 | 24 | 3 | 63 | 90 |



| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 39 | 3 | 48 | 90 |
| Gruppo 2 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 3 | 14 | 3 | 73 | 90 |
| Gruppo 3 | 24 | 3 | 63 | 90 |



| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 2 | 33 | 3 | 54 | 90 |
| Gruppo 3 | 10 | 3 | 77 | 90 |





Piani semaforici | AM - PRJ

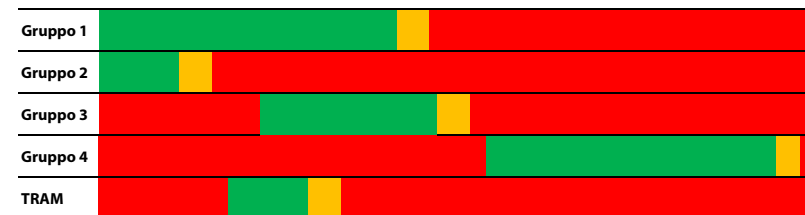
| INTERSEZIONE 6 | Emanuelli | Pulci | Sarca S | Sarca N | Rodi |
|----------------|-----------|-------|---------|---------|------|
| Emanuelli | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pulci | - | - | - | - | - |
| Sarca S | 2 | - | - | 2 | 3 |
| Sarca N | 3 | 2 | 2 | - | 2 |
| Rodi | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 2 | 33 | 3 | 54 | 90 |
| Gruppo 3 | 10 | 3 | 77 | 90 |



| INTERSEZIONE 7 | Rodi | F.Testi Controviale S | F.Testi S | Esperia | F.Testi Controviale N | F.Testi N | TRAM |
|-----------------------|------|-----------------------|-----------|---------|-----------------------|-----------|------|
| Rodi | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - |
| F.Testi Controviale S | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| F.Testi S | 2 | - | - | - | 2 | 1 | - |
| Esperia | 4 | 4 | 4 | - | 4 | 4 | - |
| F.Testi Controviale N | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| F.Testi N | - | 2 | 1 | 2 | - | - | - |
| TRAM | - | - | - | - | - | - | 10 |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 37 | 4 | 49 | 90 |
| Gruppo 2 | 10 | 4 | 76 | 90 |
| Gruppo 3 | 26 | 3 | 61 | 90 |
| Gruppo 4 | 36 | 3 | 51 | 90 |
| TRAM | 8 | 4 | 78 | 90 |





Piani semaforici | AM - PRJ-1

| INTERSEZIONE 1 | Via Suzzani N | Via Esperia | Via Arganini | Via Suzzani S |
|----------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| Via Suzzani N | - | 1 | - | 1 |
| Via Esperia | 3 | - | - | 3 |
| Via Arganini | 4 | 4 | - | 4 |
| Via Suzzani S | 2 | 2 | - | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 37 | 3 | 35 | 75 |
| Gruppo 2 | 27 | 3 | 45 | 75 |
| Gruppo 3 | 13 | 3 | 59 | 75 |
| Gruppo 4 | 14 | 3 | 58 | 75 |



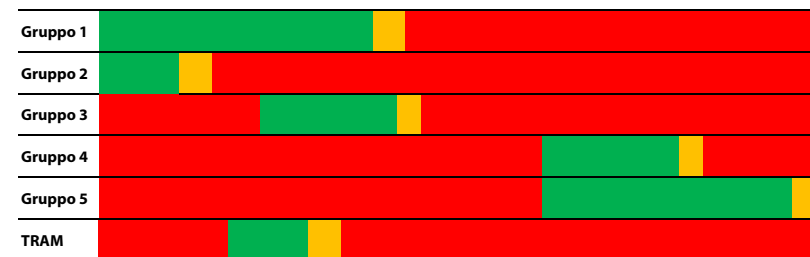
| INTERSEZIONE 3 | Viale Suzzani Nord | Via Santa Monica | Viale Suzzani Sud |
|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Viale Suzzani Nord | - | 1 | 1 |
| Via Santa Monica | 3 | - | 3 |
| Viale Suzzani Sud | 2 | 2 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 53 | 3 | 34 | 90 |
| Gruppo 2 | 41 | 3 | 46 | 90 |
| Gruppo 3 | 27 | 3 | 60 | 90 |



| INTERSEZIONE 4 | F. Testi Controviale N | Santa Monica | F. Testi N | F. Testi S | F. Testi Controviale S | Santa Marcellina | TRAM |
|------------------------|------------------------|--------------|------------|------------|------------------------|------------------|------|
| F. Testi Controviale N | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| Santa Monica | 5 | - | 5 | 5 | 5 | 5 | - |
| F. Testi N | - | 2 | - | 1 | 2 | - | - |
| F. Testi S | 2 | - | 1 | - | - | 2 | - |
| F. Testi Controviale S | 3 | 3 | 3 | 3 | - | 3 | - |
| Santa Marcellina | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - |
| TRAM | - | - | - | - | - | - | 10 |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 34 | 4 | 52 | 90 |
| Gruppo 2 | 10 | 4 | 76 | 90 |
| Gruppo 3 | 22 | 3 | 65 | 90 |
| Gruppo 4 | 17 | 3 | 70 | 90 |
| Gruppo 5 | 31 | 3 | 56 | 90 |
| TRAM | 8 | 4 | 78 | 90 |





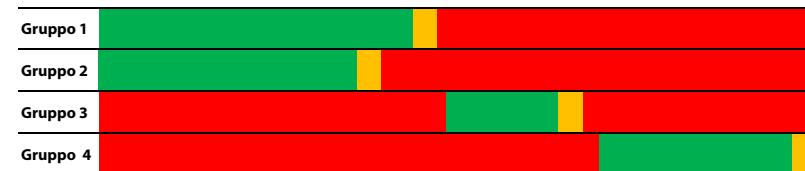
Piani semaforici | AM - PRJ-1

| INTERSEZIONE 5/A | Santa Marcellina | Sarca S | Sarca N |
|------------------|------------------|---------|---------|
| Santa Marcellina | - | 4 | 4 |
| Sarca S | 3 | - | 2 |
| Sarca N | 1+4 | 1 | - |

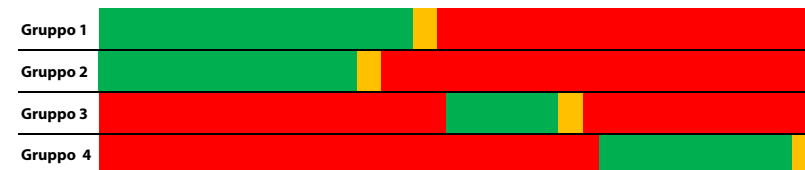
| INTERSEZIONE 5/B | Venosta | Sarca S | Sarca N |
|------------------|---------|---------|---------|
| Venosta | - | 4 | 4 |
| Sarca S | 1+4 | - | 1 |
| Sarca N | (1)+3 | 2 | - |

| INTERSEZIONE 6 | Emanuelli | Pulci | Sarca S | Sarca N | Rodi |
|----------------|-----------|-------|---------|---------|------|
| Emanuelli | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pulci | - | - | - | - | - |
| Sarca S | 2 | - | - | 2 | 3 |
| Sarca N | 3 | 2 | 2 | - | 2 |
| Rodi | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 39 | 3 | 48 | 90 |
| Gruppo 2 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 3 | 14 | 3 | 73 | 90 |
| Gruppo 3 | 24 | 3 | 63 | 90 |



| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 39 | 3 | 48 | 90 |
| Gruppo 2 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 3 | 14 | 3 | 73 | 90 |
| Gruppo 3 | 24 | 3 | 63 | 90 |



| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 2 | 33 | 3 | 54 | 90 |
| Gruppo 3 | 10 | 3 | 77 | 90 |





Piani semaforici | AM - PRJ-1

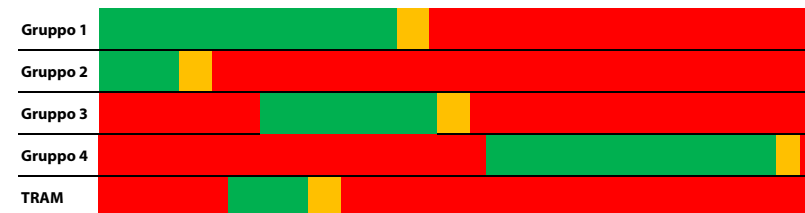
| INTERSEZIONE 6 | Emanuelli | Pulci | Sarca S | Sarca N | Rodi |
|----------------|-----------|-------|---------|---------|------|
| Emanuelli | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pulci | - | - | - | - | - |
| Sarca S | 2 | - | - | 2 | 3 |
| Sarca N | 3 | 2 | 2 | - | 2 |
| Rodi | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 2 | 33 | 3 | 54 | 90 |
| Gruppo 3 | 10 | 3 | 77 | 90 |



| INTERSEZIONE 7 | Rodi | F.Testi Controviale S | F.Testi S | Esperia | F.Testi Controviale N | F.Testi N | TRAM |
|-----------------------|------|-----------------------|-----------|---------|-----------------------|-----------|------|
| Rodi | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - |
| F.Testi Controviale S | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| F.Testi S | 2 | - | - | - | 2 | 1 | - |
| Esperia | 4 | 4 | 4 | - | 4 | 4 | - |
| F.Testi Controviale N | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| F.Testi N | - | 2 | 1 | 2 | - | - | - |
| TRAM | - | - | - | - | - | - | 10 |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 37 | 4 | 49 | 90 |
| Gruppo 2 | 10 | 4 | 76 | 90 |
| Gruppo 3 | 26 | 3 | 61 | 90 |
| Gruppo 4 | 36 | 3 | 51 | 90 |
| TRAM | 8 | 4 | 78 | 90 |

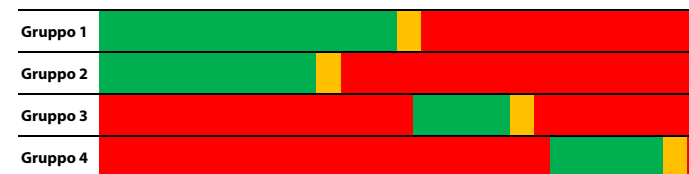




Piani semaforici | PM - SDF

| INTERSEZIONE 1 | Via Suzzani N | Via Esperia | Via Arganini | Via Suzzani S |
|----------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| Via Suzzani N | - | 1 | - | 1 |
| Via Esperia | 3 | - | - | 3 |
| Via Arganini | 4 | 4 | - | 4 |
| Via Suzzani S | 2 | 2 | - | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 34 | 3 | 38 | 75 |
| Gruppo 2 | 27 | 3 | 45 | 75 |
| Gruppo 3 | 12 | 3 | 60 | 75 |
| Gruppo 4 | 14 | 3 | 58 | 75 |



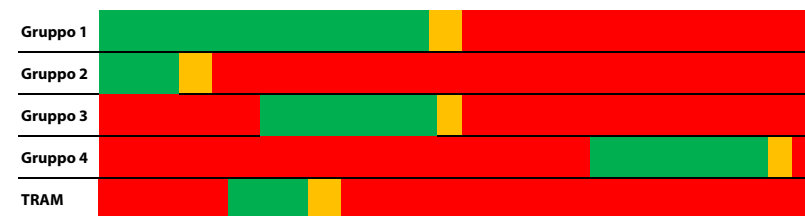
| INTERSEZIONE 3 | Viale Suzzani Nord | Via Santa Monica | Viale SuzzaniSud |
|--------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Viale Suzzani Nord | - | 1 | 1 |
| Via Santa Monica | 3 | - | 3 |
| Viale SuzzaniSud | 2 | 2 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 53 | 3 | 34 | 90 |
| Gruppo 2 | 41 | 3 | 46 | 90 |
| Gruppo 3 | 27 | 3 | 60 | 90 |



| INTERSEZIONE 4 | F.Testi Controviale N | Santa Monica | F.Testi N | F.Testi S | F.Testi Controviale S | Santa Marcellina | TRAM |
|-----------------------|-----------------------|--------------|-----------|-----------|-----------------------|------------------|------|
| F.Testi Controviale N | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| Santa Monica | 4 | - | 4 | 4 | 4 | 4 | - |
| F.Testi N | - | 2 | - | 1 | 2 | - | - |
| F.Testi S | 2 | - | 1 | - | - | 2 | - |
| F.Testi Controviale S | 3 | 3 | 3 | 3 | - | 3 | - |
| Santa Marcellina | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - |
| TRAM | - | - | - | - | - | - | 10 |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 41 | 4 | 45 | 90 |
| Gruppo 2 | 10 | 4 | 76 | 90 |
| Gruppo 3 | 22 | 3 | 65 | 90 |
| Gruppo 4 | 22 | 3 | 65 | 90 |
| TRAM | 8 | 4 | 78 | 90 |

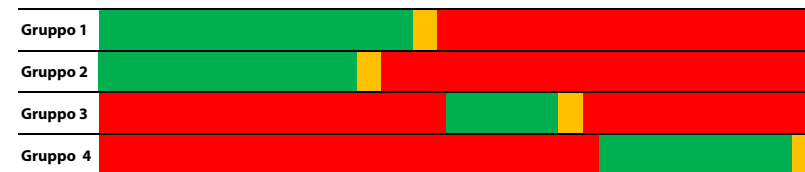




Piani semaforici | PM - SDF

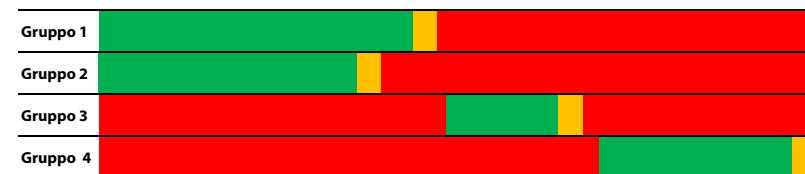
| INTERSEZIONE 5/A | Santa Marcellina | Sarca S | Sarca N |
|------------------|------------------|---------|---------|
| Santa Marcellina | - | 4 | 4 |
| Sarca S | 3 | - | 2 |
| Sarca N | 1+4 | 1 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 39 | 3 | 48 | 90 |
| Gruppo 2 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 3 | 14 | 3 | 73 | 90 |
| Gruppo 3 | 24 | 3 | 63 | 90 |



| INTERSEZIONE 5/B | Venosta | Sarca S | Sarca N |
|------------------|---------|---------|---------|
| Venosta | - | 4 | 4 |
| Sarca S | 1+4 | - | 1 |
| Sarca N | (1)+3 | 2 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 39 | 3 | 48 | 90 |
| Gruppo 2 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 3 | 14 | 3 | 73 | 90 |
| Gruppo 3 | 24 | 3 | 63 | 90 |



| INTERSEZIONE 6 | Emanuelli | Pulci | Sarca S | Sarca N | Rodi |
|----------------|-----------|-------|---------|---------|------|
| Emanuelli | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pulci | - | - | - | - | - |
| Sarca S | 2 | - | - | 2 | 3 |
| Sarca N | 3 | 2 | 2 | - | 2 |
| Rodi | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 2 | 33 | 3 | 54 | 90 |
| Gruppo 3 | 10 | 3 | 77 | 90 |





Piani semaforici | PM - SDF

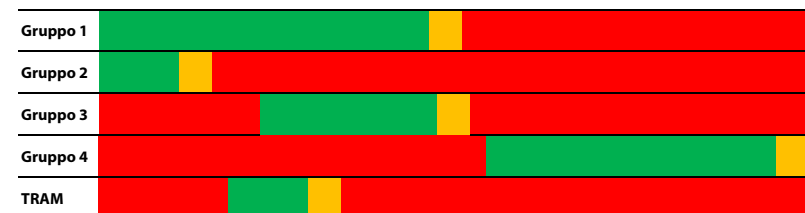
| INTERSEZIONE 6 | Emanuelli | Pulci | Sarca S | Sarca N | Rodi |
|----------------|-----------|-------|---------|---------|------|
| Emanuelli | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pulci | - | - | - | - | - |
| Sarca S | 2 | - | - | 2 | 3 |
| Sarca N | 3 | 2 | 2 | - | 2 |
| Rodi | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 2 | 33 | 3 | 54 | 90 |
| Gruppo 3 | 10 | 3 | 77 | 90 |



| INTERSEZIONE 7 | Rodi | F.Testi Controviale S | F.Testi S | Esperia | F.Testi Controviale N | F.Testi N | TRAM |
|-----------------------|------|-----------------------|-----------|---------|-----------------------|-----------|------|
| Rodi | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - |
| F.Testi Controviale S | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| F.Testi S | 2 | - | - | - | 2 | 1 | - |
| Esperia | 4 | 4 | 4 | - | 4 | 4 | - |
| F.Testi Controviale N | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| F.Testi N | - | 2 | 1 | 2 | - | - | - |
| TRAM | - | - | - | - | - | - | 10 |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 41 | 4 | 45 | 90 |
| Gruppo 2 | 10 | 4 | 76 | 90 |
| Gruppo 3 | 22 | 4 | 64 | 90 |
| Gruppo 4 | 36 | 4 | 50 | 90 |
| TRAM | 8 | 4 | 78 | 90 |





Piani semaforici | PM - REF

| INTERSEZIONE 1 | Via Suzzani N | Via Esperia | Via Arganini | Via Suzzani S |
|----------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| Via Suzzani N | - | 1 | - | 1 |
| Via Esperia | 3 | - | - | 3 |
| Via Arganini | 4 | 4 | - | 4 |
| Via Suzzani S | 2 | 2 | - | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 34 | 3 | 38 | 75 |
| Gruppo 2 | 27 | 3 | 45 | 75 |
| Gruppo 3 | 12 | 3 | 60 | 75 |
| Gruppo 4 | 14 | 3 | 58 | 75 |



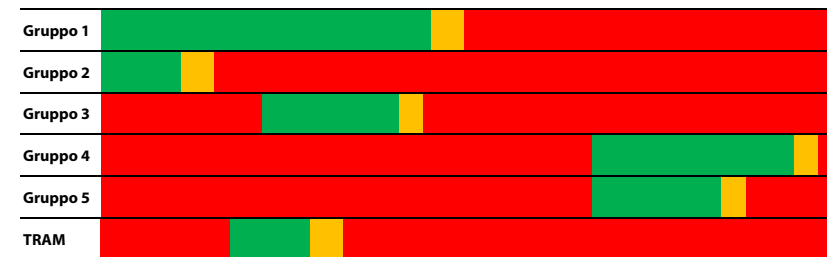
| INTERSEZIONE 3 | Viale Suzzani Nord | Via Santa Monica | Viale Suzzani Sud |
|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Viale Suzzani Nord | - | 1 | 1 |
| Via Santa Monica | 3 | - | 3 |
| Viale Suzzani Sud | 2 | 2 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 53 | 3 | 34 | 90 |
| Gruppo 2 | 41 | 3 | 46 | 90 |
| Gruppo 3 | 27 | 3 | 60 | 90 |



| INTERSEZIONE 4 | F. Testi Controviale N | Santa Monica | F. Testi N | F. Testi S | F. Testi Controviale S | Santa Marcellina | TRAM |
|------------------------|------------------------|--------------|------------|------------|------------------------|------------------|------|
| F. Testi Controviale N | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| Santa Monica | 5 | - | 5 | 5 | 5 | 5 | - |
| F. Testi N | - | 2 | - | 1 | 2 | - | - |
| F. Testi S | 2 | - | 1 | - | - | 2 | - |
| F. Testi Controviale S | 3 | 3 | 3 | 3 | - | 3 | - |
| Santa Marcellina | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - |
| TRAM | - | - | - | - | - | - | 10 |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 41 | 4 | 45 | 90 |
| Gruppo 2 | 10 | 4 | 76 | 90 |
| Gruppo 3 | 22 | 3 | 65 | 90 |
| Gruppo 4 | 25 | 3 | 62 | 90 |
| Gruppo 5 | 16 | 3 | 71 | 90 |
| TRAM | 8 | 4 | 78 | 90 |





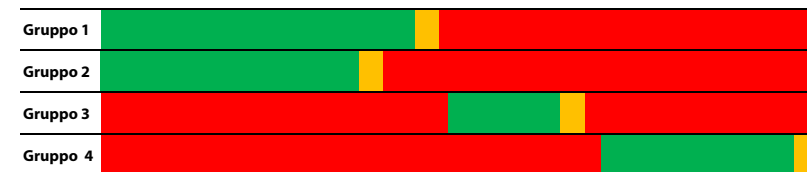
Piani semaforici | PM - REF

| INTERSEZIONE 5/A | Santa Marcellina | Sarca S | Sarca N |
|------------------|------------------|---------|---------|
| Santa Marcellina | - | 4 | 4 |
| Sarca S | 3 | - | 2 |
| Sarca N | 1+4 | 1 | - |

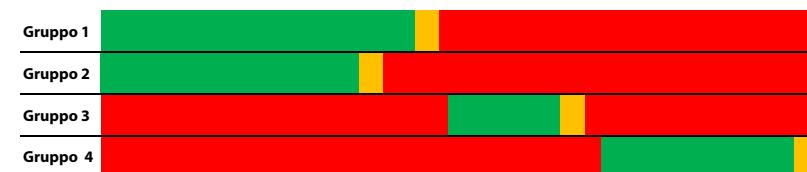
| INTERSEZIONE 5/B | Venosta | Sarca S | Sarca N |
|------------------|---------|---------|---------|
| Venosta | - | 4 | 4 |
| Sarca S | 1+4 | - | 1 |
| Sarca N | (1)+3 | 2 | - |

| INTERSEZIONE 6 | Emanuelli | Pulci | Sarca S | Sarca N | Rodi |
|----------------|-----------|-------|---------|---------|------|
| Emanuelli | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pulci | - | - | - | - | - |
| Sarca S | 2 | - | - | 2 | 3 |
| Sarca N | 3 | 2 | 2 | - | 2 |
| Rodi | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 39 | 3 | 48 | 90 |
| Gruppo 2 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 3 | 14 | 3 | 73 | 90 |
| Gruppo 3 | 24 | 3 | 63 | 90 |



| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 39 | 3 | 48 | 90 |
| Gruppo 2 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 3 | 14 | 3 | 73 | 90 |
| Gruppo 3 | 24 | 3 | 63 | 90 |



| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 2 | 33 | 3 | 54 | 90 |
| Gruppo 3 | 10 | 3 | 77 | 90 |

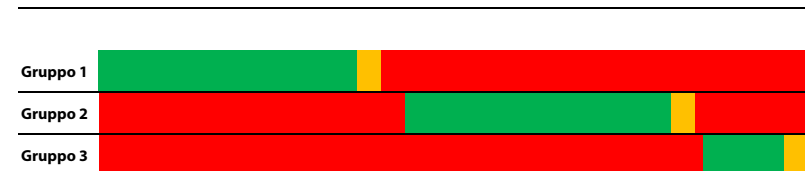




Piani semaforici | PM - REF

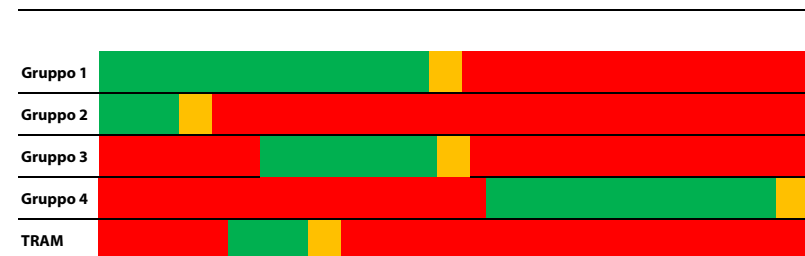
| INTERSEZIONE 6 | Emanuelli | Pulci | Sarca S | Sarca N | Rodi |
|----------------|-----------|-------|---------|---------|------|
| Emanuelli | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pulci | - | - | - | - | - |
| Sarca S | 2 | - | - | 2 | 3 |
| Sarca N | 3 | 2 | 2 | - | 2 |
| Rodi | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 2 | 33 | 3 | 54 | 90 |
| Gruppo 3 | 10 | 3 | 77 | 90 |



| INTERSEZIONE 7 | Rodi | F.Testi Controviale S | F.Testi S | Esperia | F.Testi Controviale N | F.Testi N | TRAM |
|-----------------------|------|-----------------------|-----------|---------|-----------------------|-----------|------|
| Rodi | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - |
| F.Testi Controviale S | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| F.Testi S | 2 | - | - | - | 2 | 1 | - |
| Esperia | 4 | 4 | 4 | - | 4 | 4 | - |
| F.Testi Controviale N | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| F.Testi N | - | 2 | 1 | 2 | - | - | - |
| TRAM | - | - | - | - | - | - | 10 |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 41 | 4 | 45 | 90 |
| Gruppo 2 | 10 | 4 | 76 | 90 |
| Gruppo 3 | 22 | 3 | 65 | 90 |
| Gruppo 4 | 36 | 3 | 51 | 90 |
| TRAM | 8 | 4 | 78 | 90 |

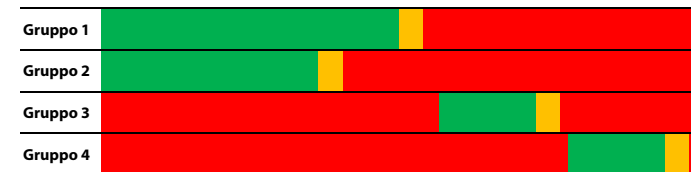




Piani semaforici | PM - PRJ

| INTERSEZIONE 1 | Via Suzzani N | Via Esperia | Via Arganini | Via Suzzani S |
|----------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| Via Suzzani N | - | 1 | - | 1 |
| Via Esperia | 3 | - | - | 3 |
| Via Arganini | 4 | 4 | - | 4 |
| Via Suzzani S | 2 | 2 | - | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 34 | 3 | 38 | 75 |
| Gruppo 2 | 27 | 3 | 45 | 75 |
| Gruppo 3 | 12 | 3 | 60 | 75 |
| Gruppo 4 | 14 | 3 | 58 | 75 |



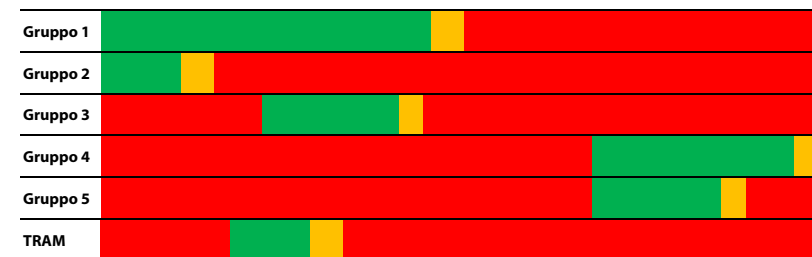
| INTERSEZIONE 3 | Viale Suzzani Nord | Via Santa Monica | Viale Suzzani Sud |
|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Viale Suzzani Nord | - | 1 | 1 |
| Via Santa Monica | 3 | - | 3 |
| Viale Suzzani Sud | 2 | 2 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 53 | 3 | 34 | 90 |
| Gruppo 2 | 41 | 3 | 46 | 90 |
| Gruppo 3 | 27 | 3 | 60 | 90 |



| INTERSEZIONE 4 | F. Testi Controviale N | Santa Monica | F. Testi N | F. Testi S | F. Testi Controviale S | Santa Marcellina | TRAM |
|------------------------|------------------------|--------------|------------|------------|------------------------|------------------|------|
| F. Testi Controviale N | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| Santa Monica | 5 | - | 5 | 5 | 5 | 5 | - |
| F. Testi N | - | 2 | - | 1 | 2 | - | - |
| F. Testi S | 2 | - | 1 | - | - | 2 | - |
| F. Testi Controviale S | 3 | 3 | 3 | 3 | - | 3 | - |
| Santa Marcellina | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - |
| TRAM | - | - | - | - | - | - | 10 |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 41 | 4 | 45 | 90 |
| Gruppo 2 | 10 | 4 | 76 | 90 |
| Gruppo 3 | 22 | 3 | 65 | 90 |
| Gruppo 4 | 25 | 3 | 62 | 90 |
| Gruppo 5 | 16 | 3 | 71 | 90 |
| TRAM | 8 | 4 | 78 | 90 |





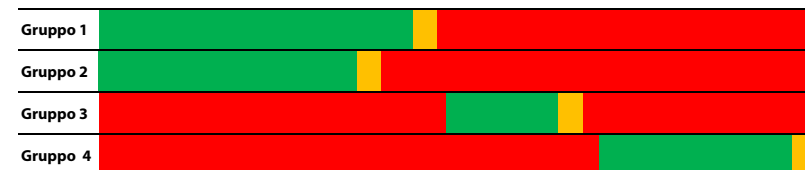
Piani semaforici | PM - PRJ

| INTERSEZIONE 5/A | Santa Marcellina | Sarca S | Sarca N |
|------------------|------------------|---------|---------|
| Santa Marcellina | - | 4 | 4 |
| Sarca S | 3 | - | 2 |
| Sarca N | 1+4 | 1 | - |

| INTERSEZIONE 5/B | Venosta | Sarca S | Sarca N |
|------------------|---------|---------|---------|
| Venosta | - | 4 | 4 |
| Sarca S | 1+4 | - | 1 |
| Sarca N | (1)+3 | 2 | - |

| INTERSEZIONE 6 | Emanuelli | Pulci | Sarca S | Sarca N | Rodi |
|----------------|-----------|-------|---------|---------|------|
| Emanuelli | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pulci | - | - | - | - | - |
| Sarca S | 2 | - | - | 2 | 3 |
| Sarca N | 3 | 2 | 2 | - | 2 |
| Rodi | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 39 | 3 | 48 | 90 |
| Gruppo 2 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 3 | 14 | 3 | 73 | 90 |
| Gruppo 3 | 24 | 3 | 63 | 90 |



| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 39 | 3 | 48 | 90 |
| Gruppo 2 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 3 | 14 | 3 | 73 | 90 |
| Gruppo 3 | 24 | 3 | 63 | 90 |



| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 2 | 33 | 3 | 54 | 90 |
| Gruppo 3 | 10 | 3 | 77 | 90 |





Piani semaforici | PM - PRJ

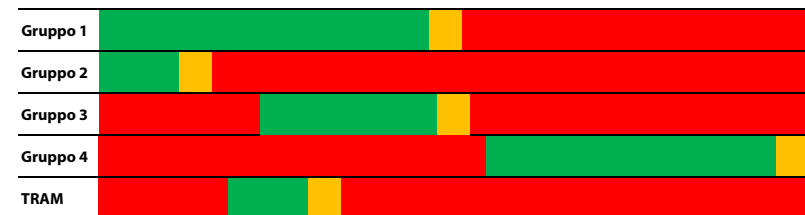
| INTERSEZIONE 6 | Emanuelli | Pulci | Sarca S | Sarca N | Rodi |
|----------------|-----------|-------|---------|---------|------|
| Emanuelli | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pulci | - | - | - | - | - |
| Sarca S | 2 | - | - | 2 | 3 |
| Sarca N | 3 | 2 | 2 | - | 2 |
| Rodi | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 2 | 33 | 3 | 54 | 90 |
| Gruppo 3 | 10 | 3 | 77 | 90 |



| INTERSEZIONE 7 | Rodi | F.Testi Controviale S | F.Testi S | Esperia | F.Testi Controviale N | F.Testi N | TRAM |
|-----------------------|------|-----------------------|-----------|---------|-----------------------|-----------|------|
| Rodi | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - |
| F.Testi Controviale S | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| F.Testi S | 2 | - | - | - | 2 | 1 | - |
| Esperia | 4 | 4 | 4 | - | 4 | 4 | - |
| F.Testi Controviale N | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| F.Testi N | - | 2 | 1 | 2 | - | - | - |
| TRAM | - | - | - | - | - | - | 10 |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 41 | 4 | 45 | 90 |
| Gruppo 2 | 10 | 4 | 76 | 90 |
| Gruppo 3 | 22 | 3 | 65 | 90 |
| Gruppo 4 | 36 | 3 | 51 | 90 |
| TRAM | 8 | 4 | 78 | 90 |

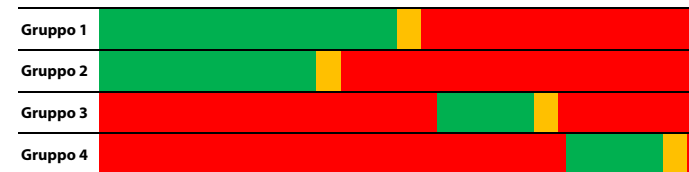




Piani semaforici | PM - PRJ-1

| INTERSEZIONE 1 | Via Suzzani N | Via Esperia | Via Arganini | Via Suzzani S |
|----------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| Via Suzzani N | - | 1 | - | 1 |
| Via Esperia | 3 | - | - | 3 |
| Via Arganini | 4 | 4 | - | 4 |
| Via Suzzani S | 2 | 2 | - | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 34 | 3 | 38 | 75 |
| Gruppo 2 | 27 | 3 | 45 | 75 |
| Gruppo 3 | 12 | 3 | 60 | 75 |
| Gruppo 4 | 14 | 3 | 58 | 75 |



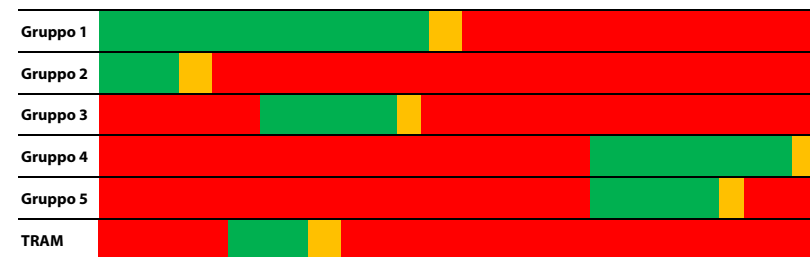
| INTERSEZIONE 3 | Viale Suzzani Nord | Via Santa Monica | Viale Suzzani Sud |
|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Viale Suzzani Nord | - | 1 | 1 |
| Via Santa Monica | 3 | - | 3 |
| Viale Suzzani Sud | 2 | 2 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 53 | 3 | 34 | 90 |
| Gruppo 2 | 41 | 3 | 46 | 90 |
| Gruppo 3 | 27 | 3 | 60 | 90 |



| INTERSEZIONE 4 | F. Testi Controviale N | Santa Monica | F. Testi N | F. Testi S | F. Testi Controviale S | Santa Marcellina | TRAM |
|------------------------|------------------------|--------------|------------|------------|------------------------|------------------|------|
| F. Testi Controviale N | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| Santa Monica | 5 | - | 5 | 5 | 5 | 5 | - |
| F. Testi N | - | 2 | - | 1 | 2 | - | - |
| F. Testi S | 2 | - | 1 | - | - | 2 | - |
| F. Testi Controviale S | 3 | 3 | 3 | 3 | - | 3 | - |
| Santa Marcellina | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - |
| TRAM | - | - | - | - | - | - | 10 |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 41 | 4 | 45 | 90 |
| Gruppo 2 | 10 | 4 | 76 | 90 |
| Gruppo 3 | 22 | 3 | 65 | 90 |
| Gruppo 4 | 25 | 3 | 62 | 90 |
| Gruppo 5 | 16 | 3 | 71 | 90 |
| TRAM | 8 | 4 | 78 | 90 |





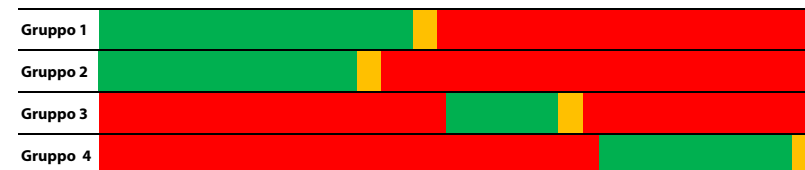
Piani semaforici | PM - PRJ-1

| INTERSEZIONE 5/A | Santa Marcellina | Sarca S | Sarca N |
|------------------|------------------|---------|---------|
| Santa Marcellina | - | 4 | 4 |
| Sarca S | 3 | - | 2 |
| Sarca N | 1+4 | 1 | - |

| INTERSEZIONE 5/B | Venosta | Sarca S | Sarca N |
|------------------|---------|---------|---------|
| Venosta | - | 4 | 4 |
| Sarca S | 1+4 | - | 1 |
| Sarca N | (1)+3 | 2 | - |

| INTERSEZIONE 6 | Emanuelli | Pulci | Sarca S | Sarca N | Rodi |
|----------------|-----------|-------|---------|---------|------|
| Emanuelli | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pulci | - | - | - | - | - |
| Sarca S | 2 | - | - | 2 | 3 |
| Sarca N | 3 | 2 | 2 | - | 2 |
| Rodi | 4 | 4 | 4 | 4 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 39 | 3 | 48 | 90 |
| Gruppo 2 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 3 | 14 | 3 | 73 | 90 |
| Gruppo 3 | 24 | 3 | 63 | 90 |



| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 39 | 3 | 48 | 90 |
| Gruppo 2 | 32 | 3 | 55 | 90 |
| Gruppo 3 | 14 | 3 | 73 | 90 |
| Gruppo 3 | 24 | 3 | 63 | 90 |



| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 27 | 3 | 60 | 90 |
| Gruppo 2 | 33 | 3 | 54 | 90 |
| Gruppo 3 | 10 | 3 | 77 | 90 |
| Gruppo 4 | 33 | 3 | 54 | 90 |





Piani semaforici | PM - PRJ-1

| INTERSEZIONE 6 | Emanuelli | Pulci | Sarca S | Sarca N | Rodi |
|----------------|-----------|-------|---------|---------|------|
| Emanuelli | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pulci | - | - | - | - | - |
| Sarca S | 2 | - | - | 2 | 3 |
| Sarca N | 3 | 2 | 2 | - | 2 |
| Rodi | 4 | 4 | 4 | 4 | - |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 27 | 3 | 60 | 90 |
| Gruppo 2 | 33 | 3 | 54 | 90 |
| Gruppo 3 | 10 | 3 | 77 | 90 |
| Gruppo 4 | 33 | 3 | 54 | 90 |



| INTERSEZIONE 7 | Rodi | F.Testi Controviale S | F.Testi S | Esperia | F.Testi Controviale N | F.Testi N | TRAM |
|-----------------------|------|-----------------------|-----------|---------|-----------------------|-----------|------|
| Rodi | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - |
| F.Testi Controviale S | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| F.Testi S | 2 | - | - | - | 2 | 1 | - |
| Esperia | 4 | 4 | 4 | - | 4 | 4 | - |
| F.Testi Controviale N | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| F.Testi N | - | 2 | 1 | 2 | - | - | - |
| TRAM | - | - | - | - | - | - | 10 |

| | V | G | R | |
|----------|----|---|----|----|
| Gruppo 1 | 37 | 4 | 49 | 90 |
| Gruppo 2 | 10 | 4 | 76 | 90 |
| Gruppo 3 | 19 | 3 | 68 | 90 |
| Gruppo 4 | 40 | 3 | 47 | 90 |
| TRAM | 8 | 4 | 78 | 90 |

