



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

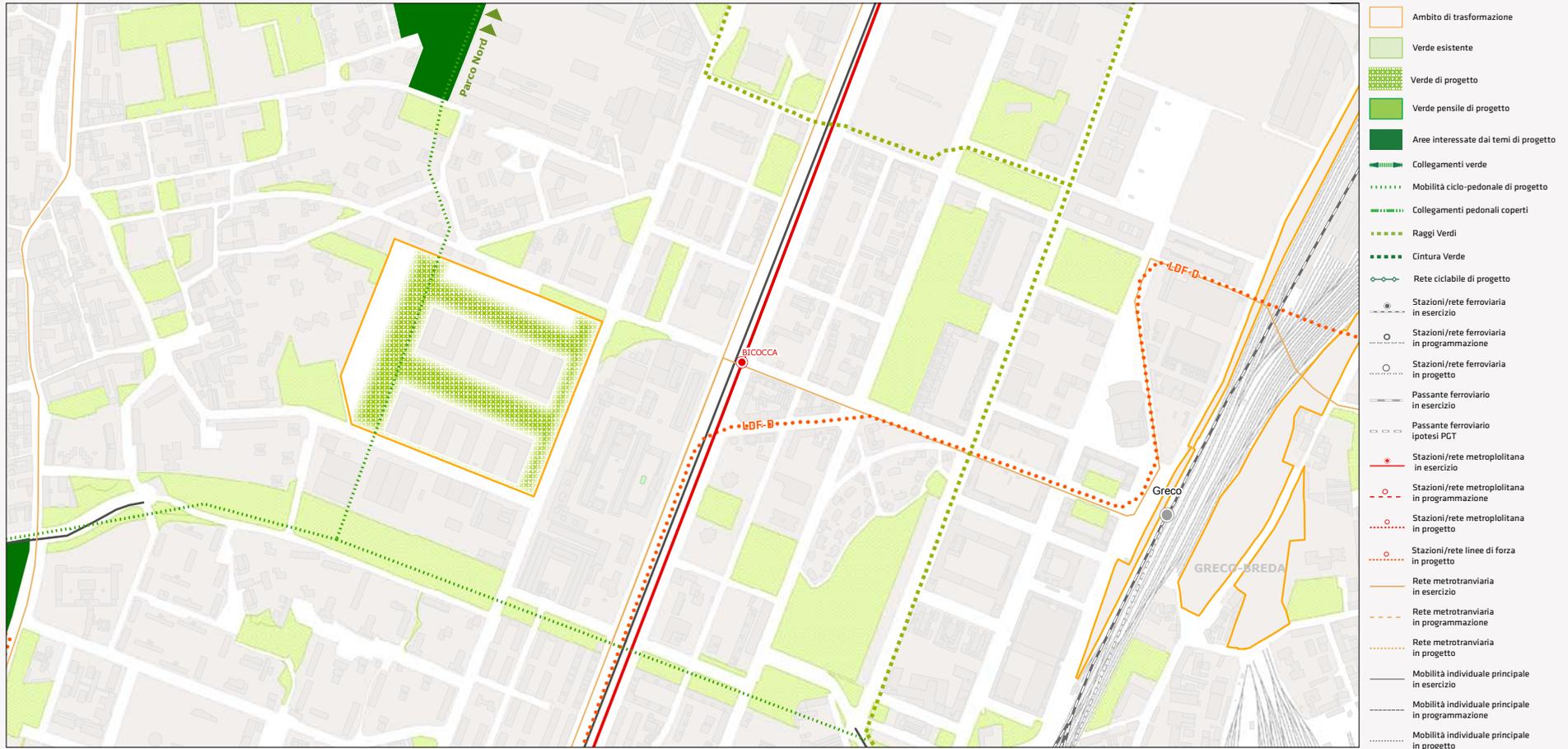


Figura 6: PGT | Documento Di Piano | Schede di Interesse | 8-D

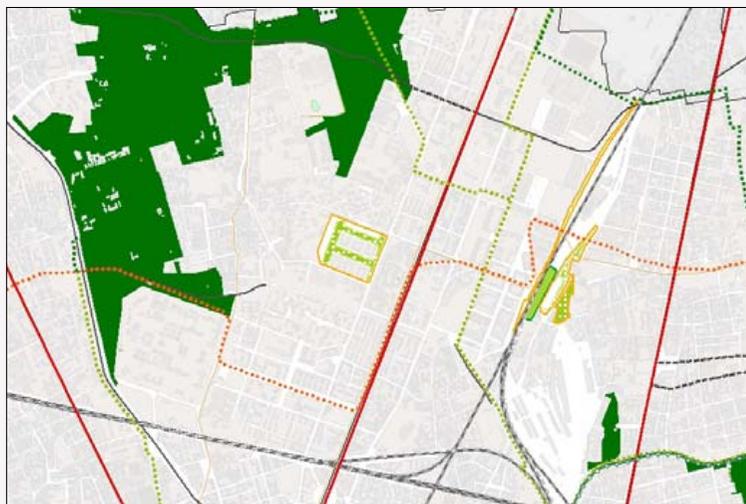


Area di studio

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.

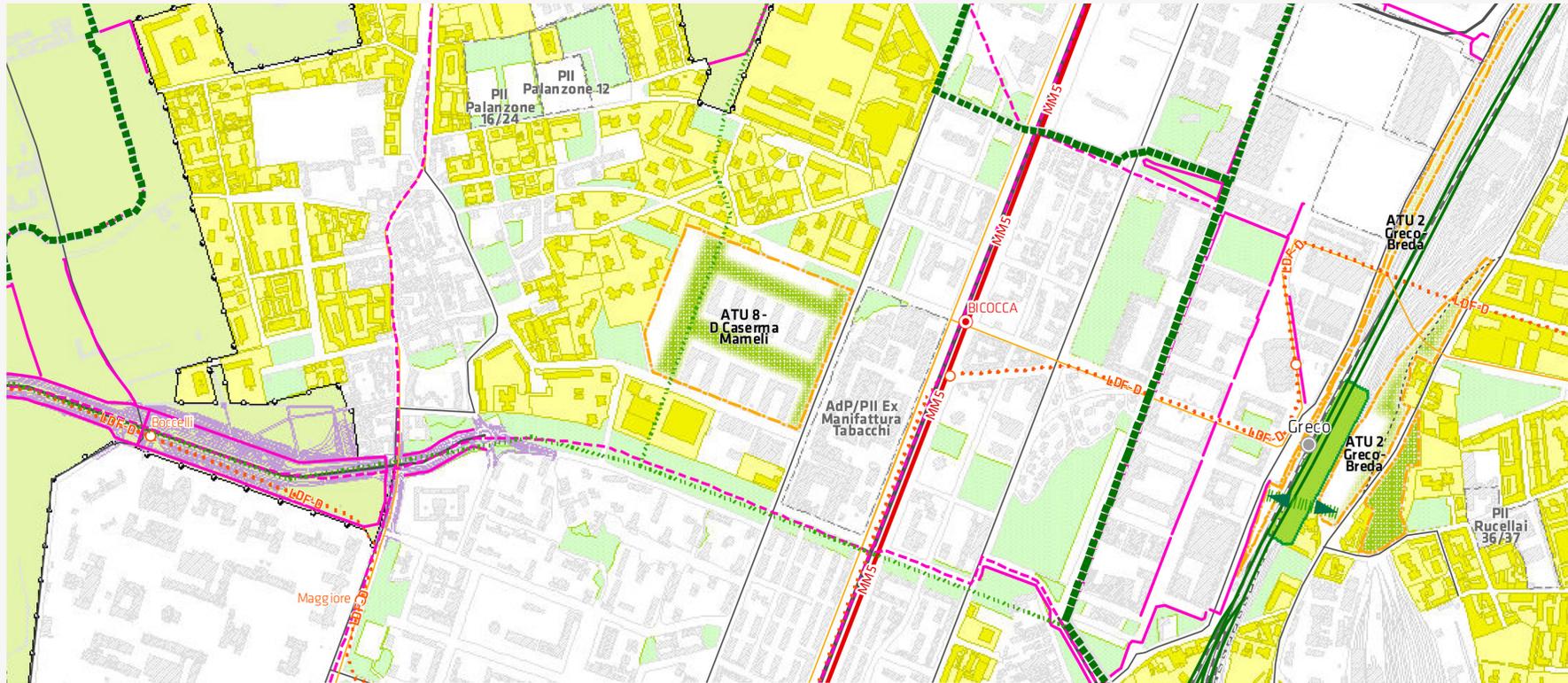
Figura 7: PGT | Documento Di Piano | Schede di Interesse | 8-D



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.

- Edilizia Residenziale Sociale
- Residenza libera
- Commercio e Terziario
- Attrezzature Pubbliche

ST SUPERFICIE TERRITORIALE
 ATU 8-D Ex Caserma Mameli
(superficie desunta da Rilievo Topografico /
 Verifica Catastale delle aree di Proprietà di CdP Immobiliare)



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.

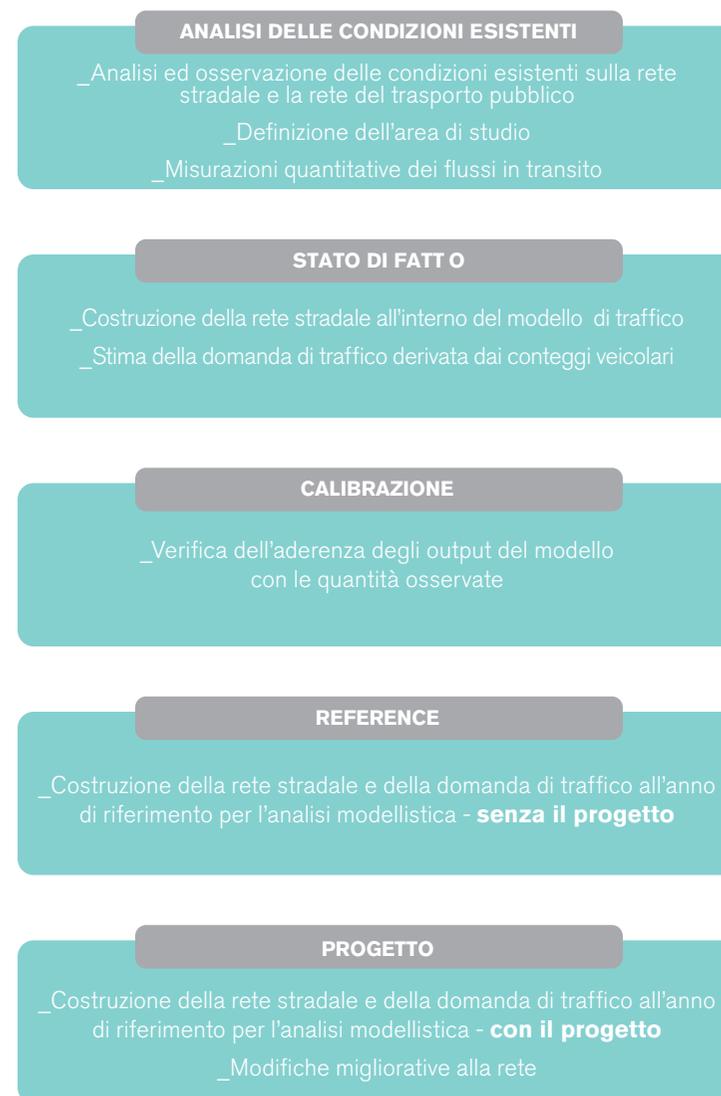


Figura 10: Fasi operative di uno studio di impatto di traffico



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 Italicò 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

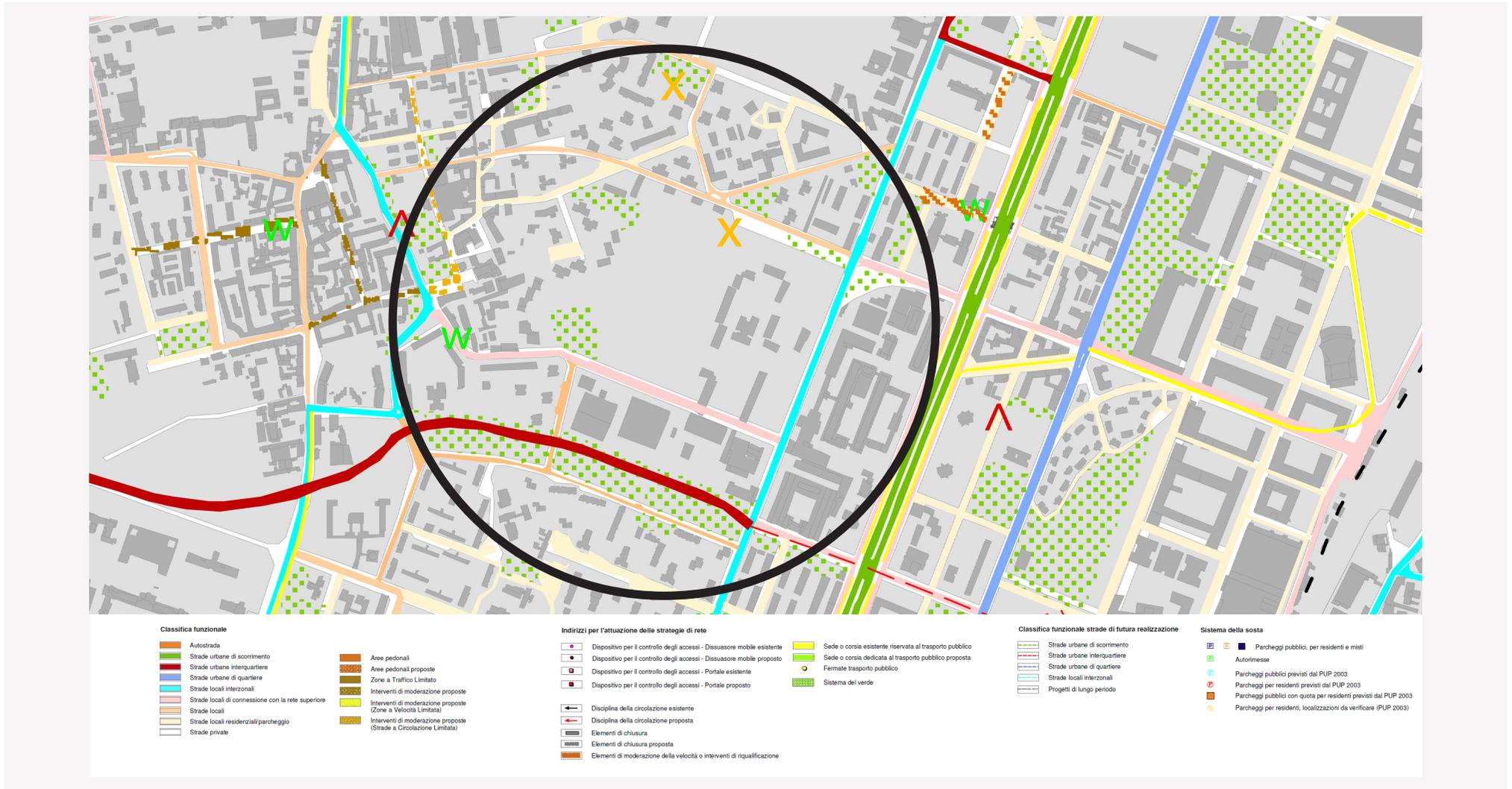


Figura 13: Piani Particolareggiati del Traffico Urbano | PPTUZ9 qt 14 | Classificazione della rete | estratto



La pianificazione infrastrutturale

PUMS

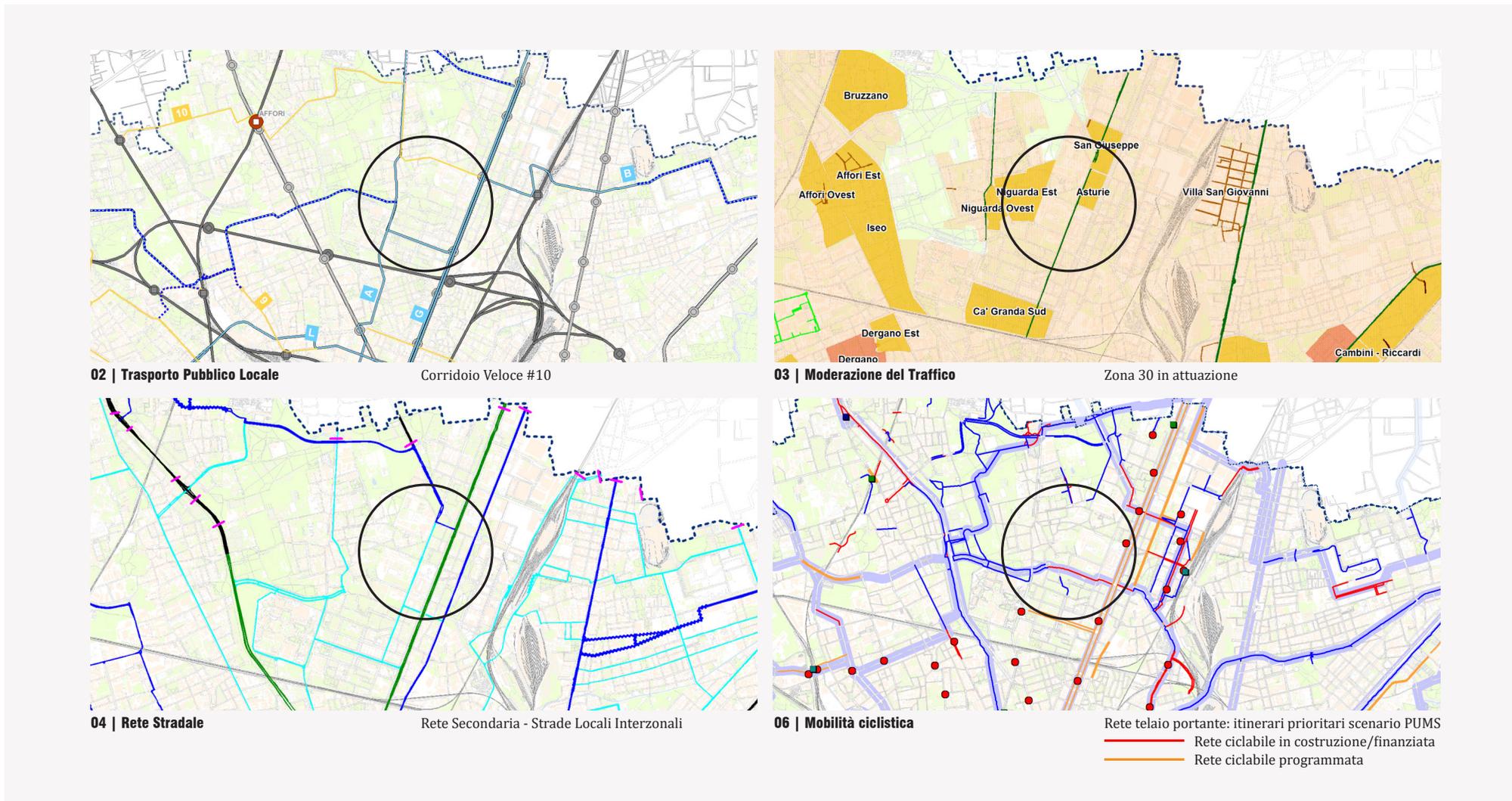


Figura 14: Piano Urbano della Mobilità Sostenibile | Tavole 02 03 04 06 | estratti



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.

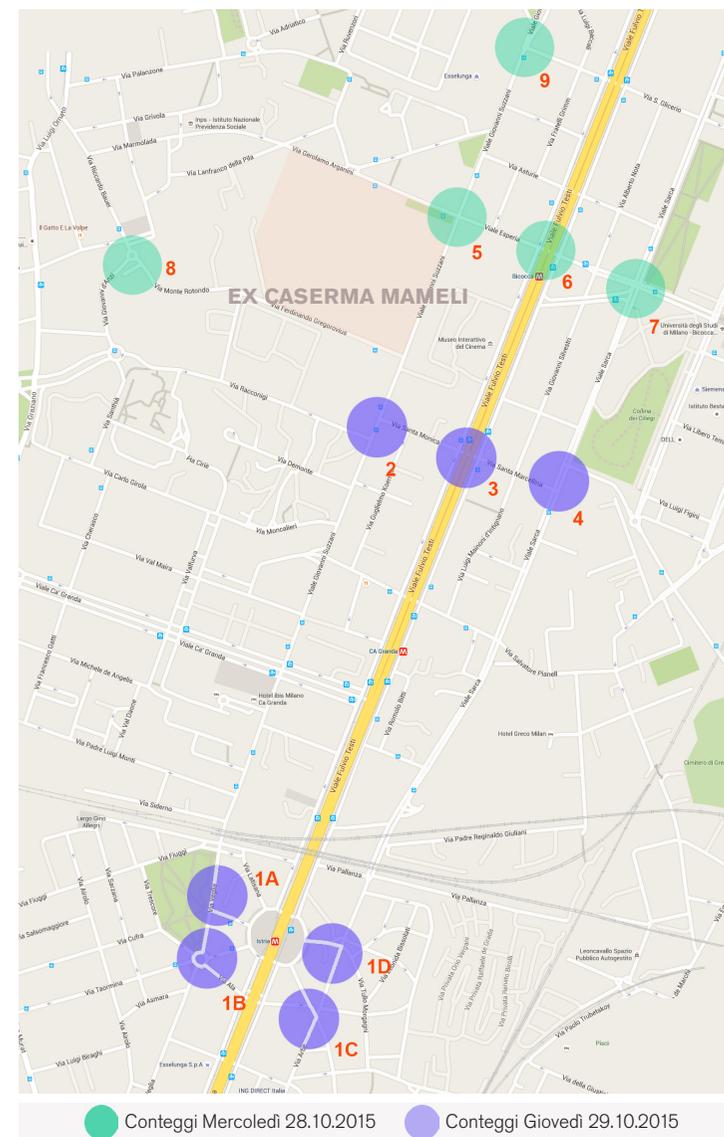


Figura 16: Piano dei rilievi di traffico



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.

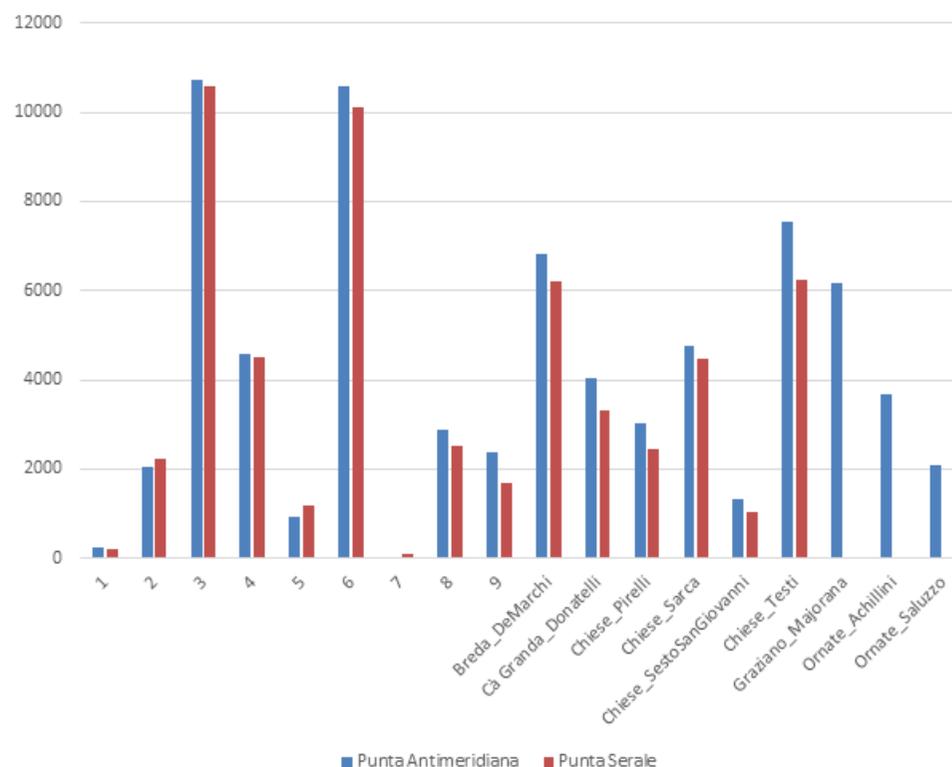


Figura 18: Andamento dei flussi di traffico nelle diverse postazioni



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.

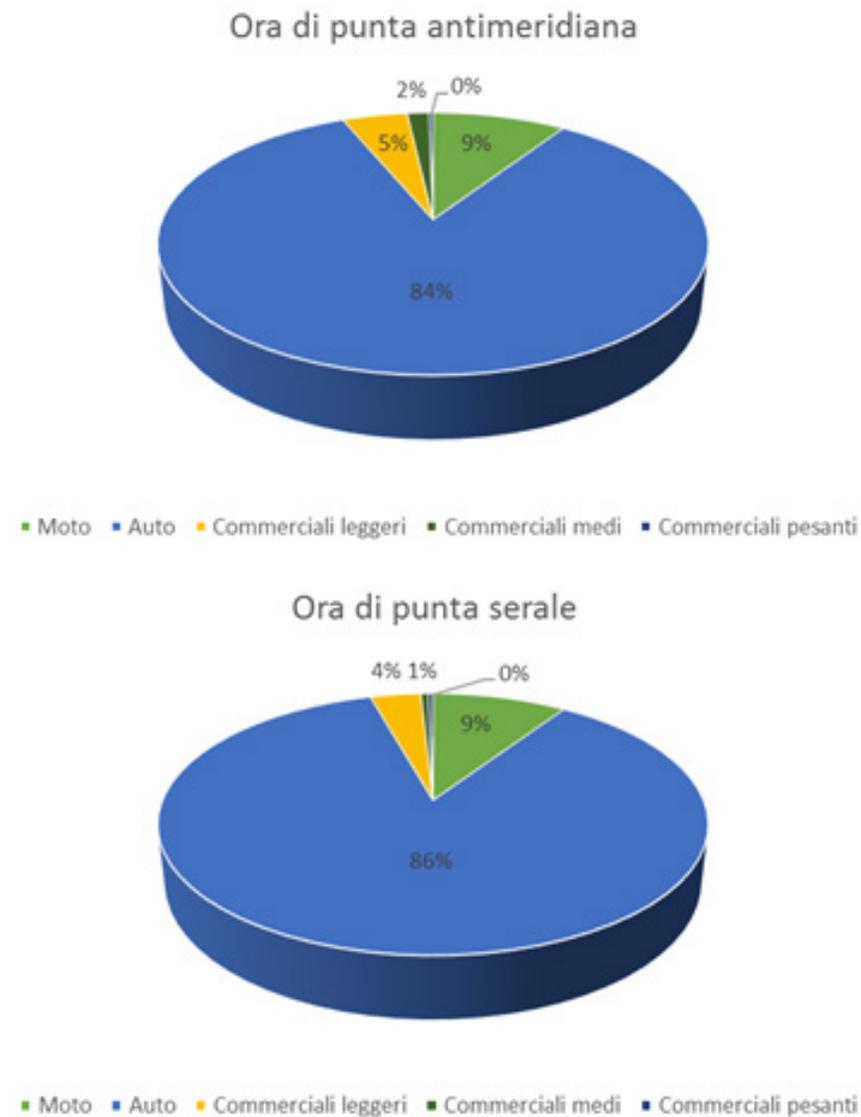


Figura 19: Composizione veicolare



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.

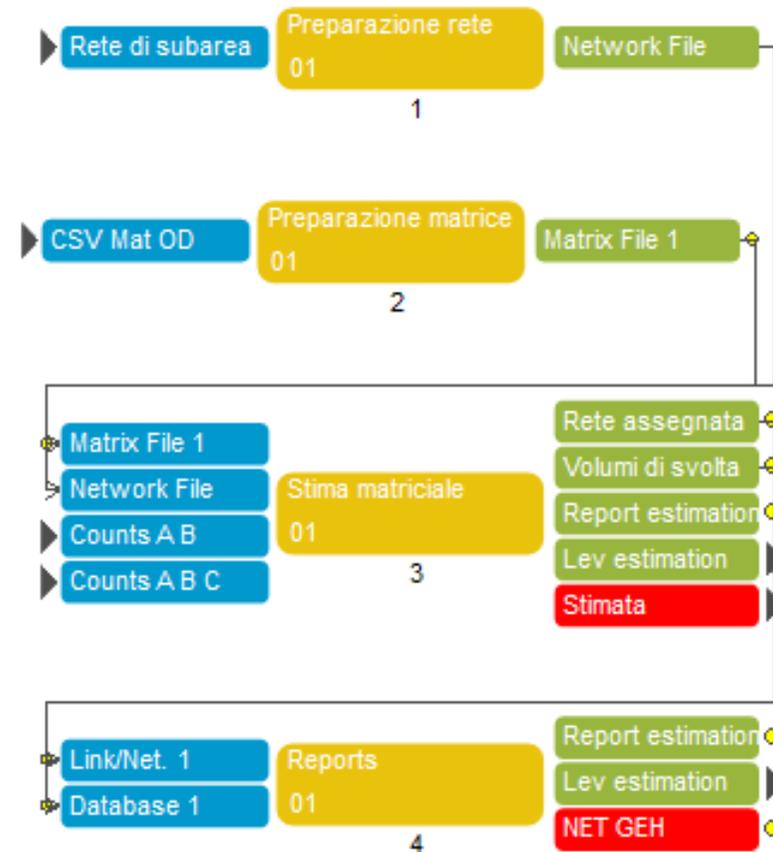


Figura 20: Stima scenario di fatto - pacchetto di stima CUBE



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.

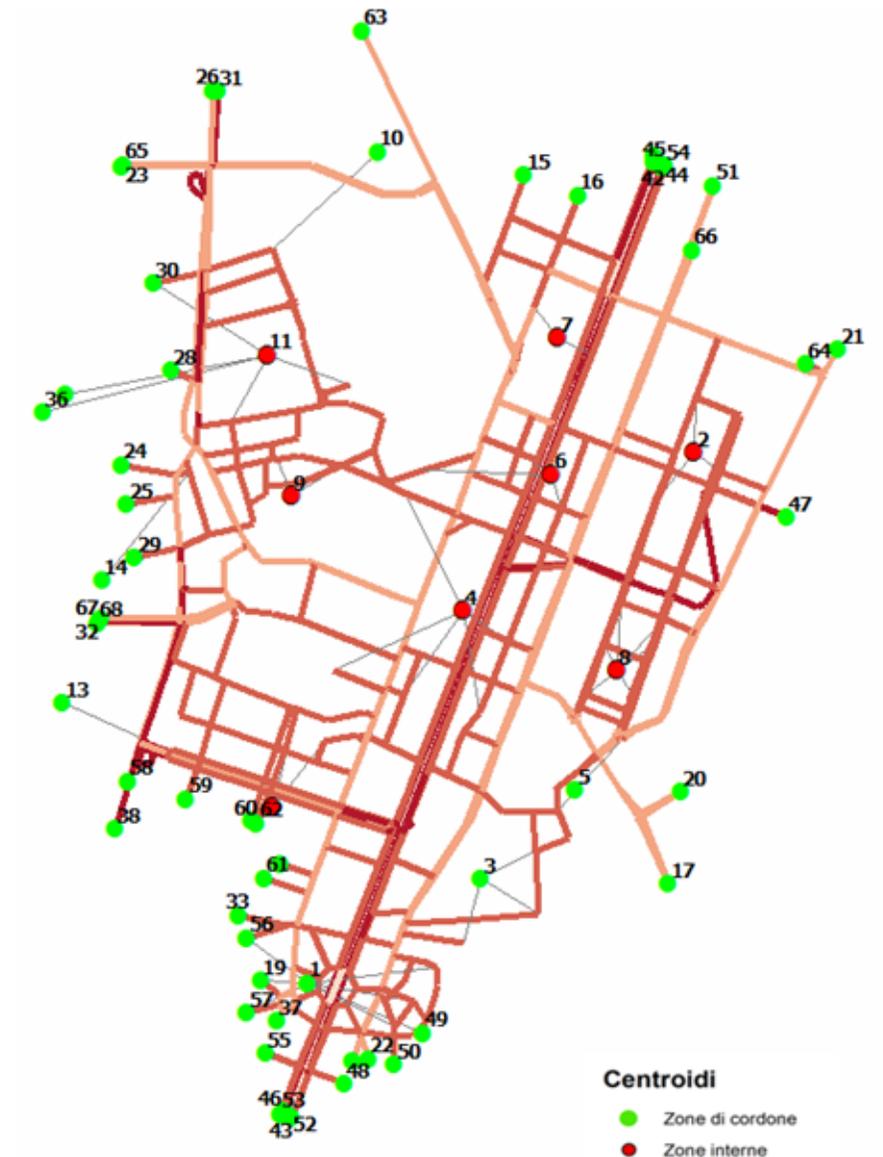


Figura 21: Zonizzazione modello di macro-scala AMAT



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.

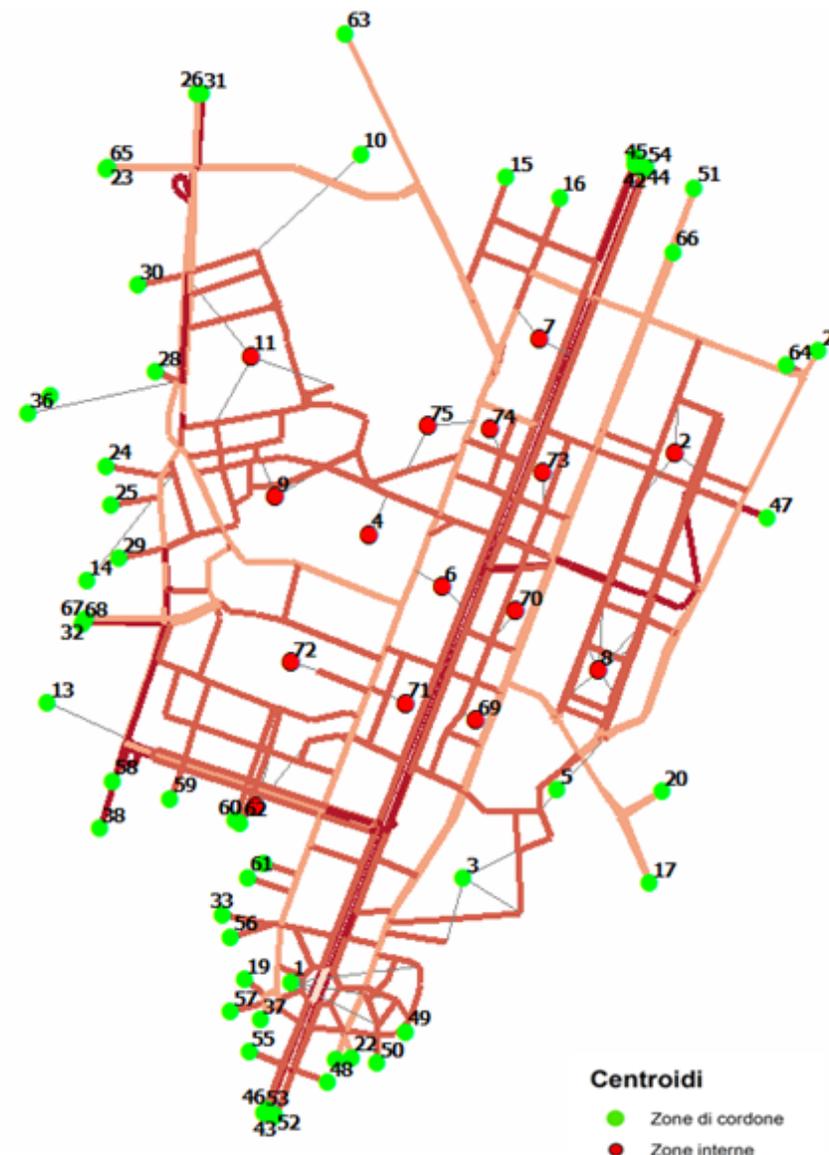


Figura 22: Zonizzazione modello di macro-scala MIC



Matrice AMAT riconvertita dello stato di fatto | PM

O/D	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	21	22	24	26	28	30	32	36	37	38	39	40	42	48	50	53	54	56	57	58	61	63	64	65	66	69	70	71	72	73	74	75	Totali G	
1	-	0	3	-	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	0	0	16	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	16	-	91	-	2	50	156	-	-	0	0	-	21	0	0	0	0	0	0	0	388	
2	1	-	1	-	1	3	1	1	3	2	2	1	1	-	-	94	7	149	2	17	3	-	-	-	56	-	16	-	15	4	11	-	-	7	2	-	1	-	-	50	4	101	90	1	3	2	0	1	1	2	657
3	5	1	-	-	2	1	1	1	1	1	4	1	1	-	-	23	29	22	23	12	1	-	-	17	-	15	-	34	3	3	-	-	7	0	-	3	-	1	14	1	2	22	1	2	1	0	0	0	0	254	
5	1	1	2	-	-	0	0	0	0	1	2	1	1	1	-	24	16	13	2	8	1	-	-	12	-	7	-	22	1	2	-	-	4	0	-	1	-	-	8	1	1	13	0	1	1	0	0	0	0	148	
7	0	1	0	-	0	-	0	0	2	2	1	1	1	-	3	12	1	38	1	4	1	-	-	12	-	11	-	2	4	25	-	-	-	16	-	1	-	-	21	-	39	3	0	1	1	0	1	1	1	207	
8	1	1	1	-	1	0	-	0	1	1	1	1	1	-	-	29	16	21	1	9	1	-	-	15	-	7	-	8	1	2	-	-	2	0	-	1	-	-	15	0	5	16	0	1	1	0	0	0	0	161	
9	0	0	0	-	0	0	0	-	0	2	0	-	1	-	0	11	5	7	1	20	11	-	-	10	-	4	-	1	2	10	-	-	-	2	-	1	0	-	1	-	5	2	0	1	0	0	0	0	1	102	
10	-	0	0	-	0	1	0	1	-	2	1	-	1	3	-	7	7	1	6	3	57	-	-	9	-	0	-	1	0	-	-	-	0	-	1	14	-	2	-	24	0	0	0	0	0	0	0	0	144		
11	-	0	1	-	0	0	0	2	-	-	1	-	4	-	-	9	9	4	7	-	-	-	64	2	54	0	-	1	0	-	-	-	0	-	0	11	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	171		
12	-	1	3	-	1	1	0	1	1	1	-	-	4	-	1	2	16	19	-	1	11	-	-	5	-	-	-	-	25	-	-	-	5	-	-	-	8	0	4	10	1	2	1	0	0	0	0	0	126		
13	-	1	1	-	1	1	1	-	-	-	9	-	-	0	1	1	24	32	61	-	-	-	-	-	3	-	4	3	46	-	-	-	10	-	3	34	-	0	0	-	11	0	1	1	0	1	1	1	249		
14	-	0	1	-	0	1	0	1	-	4	-	-	-	-	1	15	14	15	13	-	-	-	-	-	1	-	1	-	17	-	-	-	4	-	0	-	-	-	-	-	5	0	0	0	0	0	0	0	96		
16	-	-	-	-	-	4	-	1	6	2	1	1	1	-	-	-	-	-	9	4	-	-	23	-	21	-	-	0	2	-	-	-	0	-	1	-	-	55	-	113	-	19	0	1	1	0	1	1	1	246	
17	0	37	8	-	28	14	13	29	20	6	2	24	-	-	-	737	1	-	43	30	-	-	26	-	-	-	-	7	-	-	-	1	-	0	-	-	288	18	53	248	6	20	12	3	9	10	11	1	1719		
18	1	-	1	-	0	-	0	4	-	5	46	40	4	-	-	2	0	-	1	1	-	-	-	54	-	156	-	0	591	-	6	-	46	-	-	40	-	-	-	-	-	0	1	0	0	10	11	13	1	1033	
19	112	0	3	-	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	12	26	211	-	-	-	-	-	4	-	8	0	6	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	403			
20	9	4	27	-	20	3	4	3	6	5	22	12	8	-	-	181	-	-	89	7	-	-	122	-	47	-	13	10	1	-	-	22	0	-	8	-	-	34	0	13	5	5	16	9	3	2	2	3	716		
21	18	42	22	-	17	27	7	21	31	28	21	22	35	-	-	-	-	-	1	20	4	-	-	47	-	94	-	32	0	0	-	-	35	0	-	16	-	-	40	52	162	22	6	19	11	3	9	9	11	884	
22	-	2	36	-	10	3	1	1	4	3	16	8	4	-	0	-	26	60	-	1	13	-	-	40	-	-	-	-	112	-	-	-	24	-	57	-	131	44	1	3	227	2	6	3	1	2	2	2	2	841	
23	-	2	1	-	1	18	1	4	50	-	2	-	5	50	-	12	6	36	2	-	265	-	-	-	-	1	-	0	0	-	-	-	1	-	0	1	-	122	-	-	19	1	2	1	0	7	8	9	624		
26	0	0	1	-	0	0	0	8	74	-	8	-	45	0	-	0	0	-	11	13	-	23	-	52	-	1	-	1	0	-	-	-	-	-	2	76	-	-	-	391	-	0	1	0	0	0	0	0	707		
28	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20			
29	-	0	0	-	0	0	29	1	-	3	-	-	-	-	0	0	1	-	62	30	-	-	42	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	0	-	22	-	0	-	6	0	-	-	-	0	0	0	0	198	
30	-	-	-	-	1	-	-	2	25	-	-	-	1	-	-	-	0	-	-	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	5	0	-	-	-	-	89			
34	-	-	-	-	33	-	11	-	23	-	-	-	0	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	1	1	1	1	72		
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	-	-	-	-	-	-	48	-	8	14	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	123		
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81		
37	-	6	12	-	8	4	1	0	1	1	7	1	1	0	7	-	26	60	-	0	2	-	-	0	-	-	-	-	154	-	-	-	17	-	2	-	77	194	2	1	24	1	4	2	1	1	1	1	623		
39	8	7	21	-	11	2	2	0	1	1	1	1	1	1	-	-	33	105	-	-	2	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	28	-	-	-	6	62	1	13	473	1	4	2	1	2	2	3	844			
41	-	6	4	-	3	10	1	3	6	5	13	8	6	-	1	-	3	23	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	1.351	31	-	-	82	-	-	-	213	0	0	64	3	9	5	1	3	3	3	1.893			
49	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1				
50	126	1	19	-	1	1	0	0	0	0	0	0	1	-	0	-	1	11	-	-	3	-	-	2	-	-	-	71	-	-	-	32	-	4	-	20	26	1	1	13	0	1	1	0	0	0	0	339			
51	36	44	28	-	20	6	10	3	1	7	5	6	3	-	-	77	8	26	52	8	1	-	-	34	-	38	-	121	2	0	-	-	15	-	-	5	-	-	80	-	7	22	13	4	3	3	4	694			
52	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0	3	3	0	-	0	-	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	37	0	-	-	10	1	-	-	-	6	-	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	64		
55	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	0	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	224	-	-	0	-	-	-	1	-	-	7	0	0	0	0	0	0	0	0	248			
56	10	11	0	-	1	5	3	1	1	1	3	1	1	0	7	-	31	59	-	1	1	-	-	1	-	-	-	217	-	-	-	49	-	-	-	21	25	1	1	48	2	7	4	1	2	2	3	522			
57	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28				
58	-	11	-	-	0	6	0	25	46	25	53	75	48	-	13	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	-	-	-	32	-	-	-	-	1	0	2	18	5	14	9	2	4	4	5	966			
59	-	-	-	-	-	-	-	3	4	4	-	50	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	252			
62	-	-	-	-	0	-	-	-	-	56	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	64		
63	0	10	6	-	4	14	4	5	7	0	7	2	4	32	-	163	10	14	23																																



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.

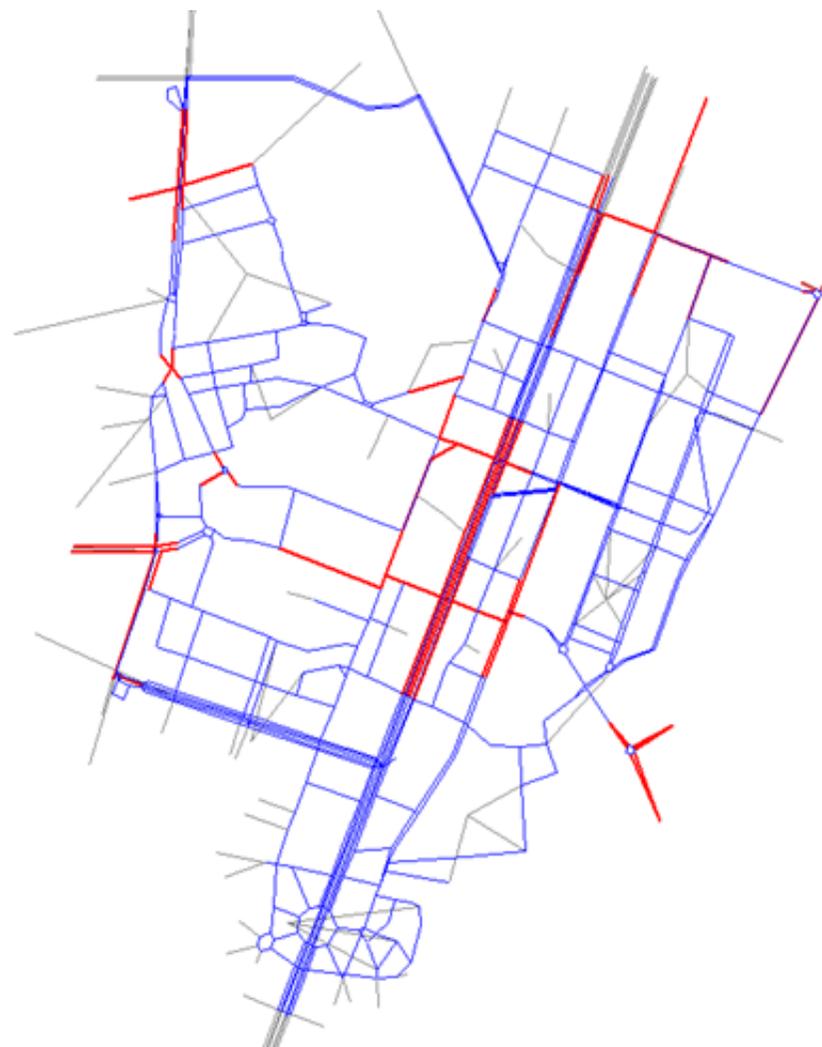


Figura 23: Archi con conteggi di manovra



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.

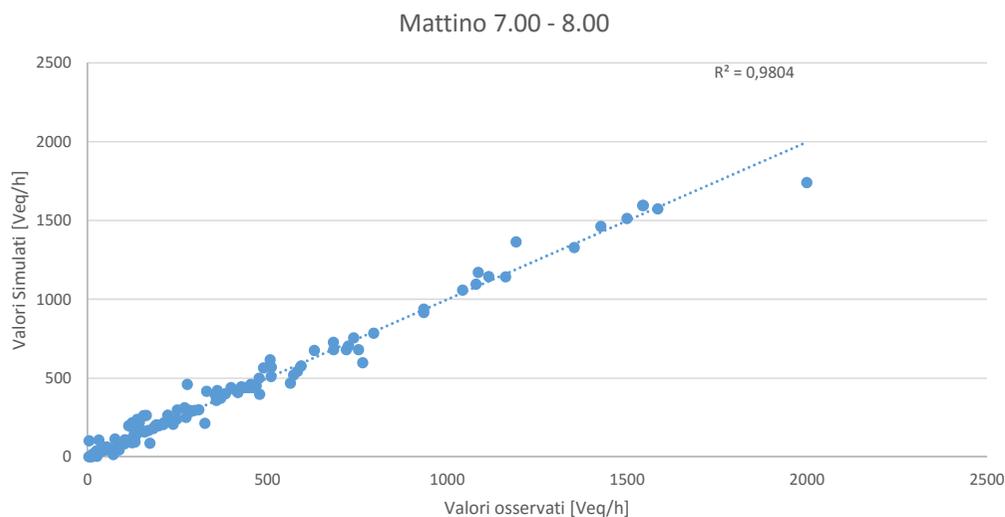


Figura 24: : Dati di calibrazione relativi alla simulazione della rete di "Stato di Fatto" per l'intervallo AM 8.00-9.00.

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.

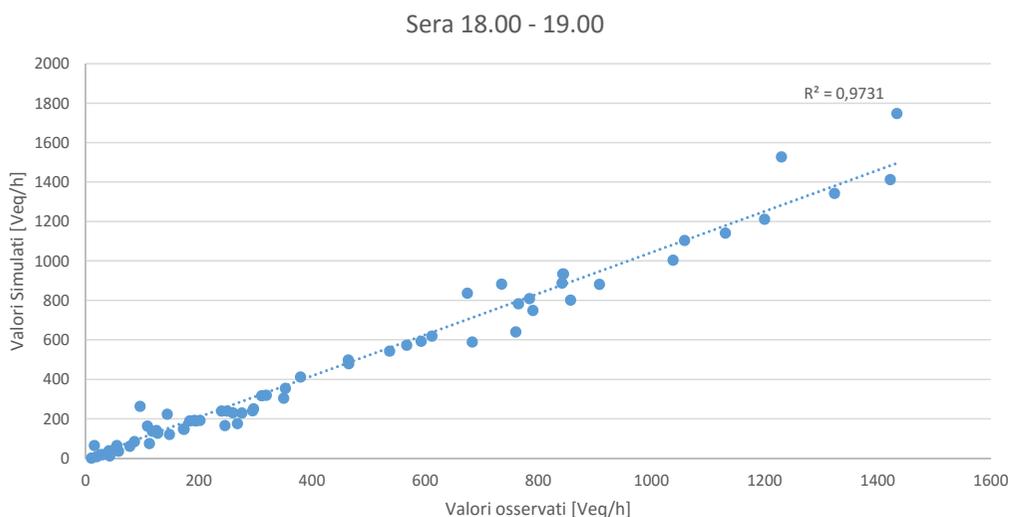


Figura 25: Dati di calibrazione relativi alla simulazione della rete di "Stato di Fatto" per l'intervallo PM 18:00-19:00.

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)

Matrice dello stato di fatto | AM

OD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	24	26	28	30	32	36	37	39	40	42	48	50	53	54	56	57	58	61	63	64	65	66	69	70	71	72	73	74	75	Totale G	
1	-	3	9	1	1	-	0	1	0	-	0	0	0	-	14	21	3	1	40	13	17	0	-	-	-	0	-	0	10	0	3	0	167	0	0	27	8	0	-	1	0	0	30	0	0	-	-	0	12	30	413	
2	0	1	1	-	0	3	0	2	1	0	1	1	3	1	0	1	67	0	3	45	1	0	1	0	1	22	0	6	22	4	18	0	0	4	15	1	1	1	0	27	0	15	84	0	0	0	0	0	0	0	1	357
3	3	1	0	0	0	1	1	0	0	0	9	105	2	10	0	0	15	0	6	1	5	3	7	0	0	31	0	9	41	7	0	0	1	8	0	0	28	1	-	5	0	2	4	0	0	18	17	0	0	1	344	
4	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	-	0	-	1	-	-	-	-	-	0	0	-	0	0	0	1	-	0	-	-	0	0	0	4			
5	2	1	2	-	1	1	1	0	0	0	0	3	2	0	0	0	29	0	10	4	6	0	0	0	0	23	0	12	63	11	0	0	1	13	0	0	3	2	0	1	0	0	7	0	0	1	1	0	0	0	200	
6	2	1	0	0	5	-	1	2	8	2	3	0	1	4	4	5	27	-	20	0	1	2	2	0	-	8	0	1	1	2	5	0	1	1	-	-	1	1	0	13	0	1	2	0	5	0	0	0	4	32	171	
7	-	8	0	-	3	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	1	48	0	3	26	0	0	0	0	0	6	0	3	0	1	34	-	0	0	94	0	0	0	0	8	0	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	257
8	1	3	1	-	1	3	0	1	0	0	0	1	3	0	0	0	18	0	8	4	1	0	0	0	1	12	0	3	20	3	0	-	0	3	0	0	1	2	0	1	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	102
9	-	5	0	-	0	0	0	1	0	0	0	0	-	0	-	0	5	0	2	11	0	0	5	0	0	19	0	0	0	0	94	-	0	-	-	0	0	71	-	5	0	1	20	-	0	-	-	1	0	2	243	
10	-	59	0	0	0	0	0	9	0	-	2	0	0	1	2	0	21	-	17	1	0	6	85	0	-	3	0	0	0	0	-	-	-	0	-	-	0	9	0	1	-	15	1	0	0	0	2	0	238			
11	-	9	0	-	0	0	0	1	0	5	4	0	0	3	3	0	3	0	3	10	0	0	6	1	91	1	60	0	0	0	25	-	-	0	-	-	1	0	8	-	10	0	4	8	-	0	-	-	0	0	1	258
12	2	3	3	0	1	0	0	0	3	0	7	1	2	17	-	1	4	0	16	1	0	0	18	0	1	22	0	2	0	0	28	0	0	0	-	0	3	3	0	11	0	1	3	0	3	1	1	0	0	1	161	
13	1	2	1	0	1	0	0	1	0	0	0	8	-	0	0	1	2	-	14	4	7	6	0	0	-	11	0	8	3	2	29	0	0	0	-	-	7	133	0	0	0	4	6	0	1	0	0	0	0	2	254	
14	-	1	0	0	0	0	0	0	1	-	3	0	4	-	0	2	10	-	8	2	0	1	0	0	-	4	0	0	0	0	70	-	0	0	-	-	0	56	0	1	0	0	4	0	0	0	0	1	4	175		
16	5	0	1	0	1	1	1	1	1	0	2	0	2	1	1	-	2	-	2	0	1	0	2	1	-	35	1	12	0	0	-	-	1	0	-	-	1	3	0	44	0	28	1	0	0	0	0	0	0	0	152	
17	7	247	10	0	22	0	96	52	13	1	12	10	7	12	0	0	-	-	327	1	11	0	4	0	-	72	0	8	14	13	1	4	2	10	0	-	15	9	0	64	0	2	33	1	1	10	10	5	8	25	1.142	
18	0	4	1	0	3	5	1	2	1	0	2	14	51	2	0	0	4	-	0	3	8	0	0	0	-	32	0	84	5	1.198	2	3	1	65	-	-	57	2	0	1	0	0	23	0	2	0	0	9	2	6	1.595	
19	32	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	2	-	10	0	468	0	0	0	-	5	0	3	11	3	1	6	1	0	-	-	4	4	0	1	0	0	-	0	1	0	0	0	0	0	563	
20	11	18	9	0	5	0	11	10	1	0	2	11	18	2	0	0	426	-	-	1	0	0	1	0	-	62	0	25	48	22	0	2	0	24	0	-	18	5	0	4	0	1	4	0	0	3	3	1	2	5	756	
21	14	114	8	0	6	6	19	7	9	3	22	10	42	13	2	3	1	-	1	-	5	2	6	2	-	53	1	65	96	48	4	1	0	63	32	-	34	3	0	63	81	178	114	0	1	2	2	9	3	22	1.171	
22	18	8	196	0	3	0	0	2	0	0	0	7	29	0	0	0	14	-	0	2	-	0	0	-	11	-	1	0	1	16	0	4	1	0	-	-	33	1	0	1	0	0	44	2	4	0	0	0	0	402		
23	0	10	1	0	5	1	22	17	4	40	1	4	6	1	130	4	19	-	5	21	2	1	521	1	-	0	1	1	1	1	-	0	-	0	-	-	1	3	0	8	0	3	91	0	2	0	0	26	10	34	998	
26	1	0	0	0	0	1	0	0	9	61	0	42	0	41	0	2	1	-	0	-	0	16	-	9	-	48	1	1	1	0	-	0	-	0	-	0	144	0	10	0	430	5	0	1	0	0	0	0	0	827		
28	0	2	0	-	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	-	0	1	0	0	4	-	-	0	0	0	0	5	0	0	0	-	-	0	0	0	2	0	1	6	-	0	-	-	1	0	0	30		
29	3	31	2	0	1	0	1	3	16	0	1	5	0	11	2	1	5	-	18	2	2	101	33	0	-	127	0	2	1	0	27	-	1	0	-	-	0	103	0	6	0	1	3	1	6	2	0	0	4	13	539	
30	0	9	0	0	0	0	0	5	0	0	4	0	2	1	0	1	3	-	2	0	0	0	18	0	-	0	4	1	0	0	-	0	0	0	-	-	1	1	0	1	1	0	1	0	0	3	2	0	0	63		
34	10	-	1	0	0	9	19	0	13	0	19	1	2	9	2	3	0	0	-	0	-	16	2	6	2	-	3	1	15	6	12	-	2	3	4	-	-	3	4	0	9	-	4	0	3	7	3	3	1	0	1	198
35	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	5	1	1	1	3	-	2	0	7	0	0	0	-	9	0	91	3	4	2	0	0	0	-	-	21	6	0	2	0	0	2	1	2	1	1	0	1	0	167	
36	0	6	0	0	0	0	0	3	0	1	35	0	1	0	2	1	1	-	1	3	0	0	2	0	-	0	-	0	0	0	12	0	0	0	-	-	1	0	0	4	0	1	15	0	0	0	0	2	1	1	96	
37	6	4	15	0	4	0	0	1	0	0	0	20	10	1	0	8	4	-	37	7	55	1	0	0	-	15	0	-	1	0	72	5	2	7	-	-	4	10	0	70	0	0	3	0	3	1	1	0	1	2	371	
39	89	74	62	-	19	0	0	10	-	0	0	0	0	0	0	0	4	-	78	27	12	0	0	-	1	-	0	-	0	6	0	2	0	0	-	1	0	0	0	0	0	171	2	5	0	0	2	0	1	567		
41	6	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	22	64	0	1	0	4	-	3	0	9	1	0	0	-	16	0	7	11	10	693	6	2	7	-	-	12	11	0	73	0	0	0	0	3	1	1	1	4	14	1.017	
50	62	0	0	0	0	-	1	0	-	-	-	0	0	2	3	1	-	1	0	3	-	-	-	-	0	-	0	3	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	8	0	-	1	0	0	-	-	0	3	2	93	
51	18	186	7	0	23	7	1	23	2	0	3	4	18	2	1	1	88	-	1	9	61	1	1	0	-	51	0	44	330	29	53	1	2	36	9	-	20	3	0	0	0	9	5	0	1	1	1	2	1	3	1.058	
52	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	1	0	0	-	1	-	0	1	1	0	0	0	0	-	-	1	1	0	0	0	0	0	-	0	-	-	-	-	-	8		
55	6	3	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	9	0	1	1	4	-	5	5	8	1	0	0	-	15	0	6	10	6	40	482	2	12	-	-	12	11	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	649	
56	16	40	0	0	2	0	3	9	1	0	1	14	32	1	0	16	6	-	32	13	0	1	0	0	-	19	0	8	1	1	169	0	0	1	-																	



Simulazione: Scenario Stato di Fatto (SDF)

Matrice dello stato di fatto | PM

OD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	24	26	28	30	32	36	37	39	40	42	48	50	53	54	56	57	58	61	63	64	65	66	69	70	71	72	73	74	75	Totale G	
1	-	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-	0	0	86	14	12	0	0	0	-	0	0	0	30	0	11	0	73	0	1	57	15	0	0	0	0	19	0	4	0	-	0	0	1	338		
2	2	0	0	0	0	1	1	1	2	9	7	1	1	1	0	0	195	0	6	53	8	7	1	1	1	42	1	12	30	4	67	1	0	6	2	0	2	1	1	18	0	28	134	1	1	0	0	1	1	2	653	
3	1	0	0	0	1	1	4	0	5	3	2	46	0	2	0	0	21	0	11	2	7	17	2	0	0	43	0	4	7	1	17	0	0	2	0	0	2	0	0	3	11	0	1	11	1	0	2	2	287			
4	0	0	0	-	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-	0	-	0	-	1	-	0	-	1	-	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-	0	0	0	4			
5	0	0	1	0	0	-	0	0	0	1	1	13	1	1	0	0	40	0	11	2	1	7	1	0	1	18	0	3	8	1	5	0	0	2	0	0	1	1	0	5	0	1	14	0	1	5	0	0	0	150		
6	33	-	12	0	-	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	66	0	0	0	-	0	0	0	42	-	0	-	10	-	0	-	1	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	166			
7	0	1	1	0	0	0	1	0	0	2	3	2	1	2	1	2	4	0	0	7	0	5	3	0	1	21	0	29	0	1	12	0	1	0	10	0	5	2	2	38	0	56	1	0	0	1	0	0	1	220		
8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	34	0	8	2	5	2	0	0	1	6	0	25	28	6	3	3	1	11	0	0	7	0	0	6	0	2	9	1	0	1	0	0	1	171		
9	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	14	0	3	4	0	7	6	0	0	8	0	1	0	0	51	0	0	0	16	0	0	0	1	0	0	0	2	9	0	2	0	-	1	0	0	129
10	0	1	0	0	0	0	1	2	0	1	2	0	1	1	2	1	7	0	3	1	0	3	79	0	0	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	14	1	2	0	22	0	0	1	0	0	0	0	158		
11	1	2	0	0	0	0	0	3	2	2	2	2	2	8	1	1	15	0	7	10	1	2	2	0	42	1	31	1	0	0	10	0	0	0	0	0	1	20	1	2	1	2	1	0	1	0	0	3	0	0	181	
12	1	0	3	0	3	0	0	0	0	1	1	2	2	5	0	0	2	1	8	1	0	1	15	0	4	25	0	2	0	0	12	0	0	0	3	1	4	2	2	7	-	3	4	1	1	1	0	0	1	121		
13	4	0	2	0	2	1	0	0	1	1	1	20	-	3	-	1	1	-	14	2	15	3	4	1	-	7	1	7	1	1	24	0	1	1	7	-	13	74	5	0	-	3	5	0	0	1	0	0	1	227		
14	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	1	4	-	1	0	20	-	8	1	1	3	5	1	-	7	1	1	0	0	6	0	0	0	2	-	0	19	2	4	0	3	1	0	1	0	0	0	0	107		
16	3	2	1	0	0	1	2	0	1	5	2	1	2	1	1	-	1	-	0	1	0	7	5	1	-	23	1	33	0	0	8	0	1	0	0	-	3	3	4	60	0	94	2	0	0	0	0	0	0	0	270	
17	0	7	1	0	4	36	27	8	38	32	7	19	1	9	1	0	-	-	436	0	1	12	12	0	-	13	1	1	1	1	13	1	0	1	0	-	0	1	0	343	0	14	72	6	3	23	2	3	42	21	1.211	
18	3	0	2	0	0	1	0	0	1	0	1	2	28	1	0	0	0	-	-	0	8	0	0	0	-	11	0	121	1	639	0	4	3	42	0	-	57	2	2	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1	934	
19	65	0	2	0	1	0	-	0	0	0	0	1	2	1	1	0	7	-	12	4	239	1	1	0	-	3	0	3	6	0	2	2	0	2	0	-	4	2	2	1	0	1	7	0	0	1	0	0	1	375		
20	1	1	2	0	3	35	5	2	8	7	2	63	3	3	0	0	244	-	-	0	1	24	3	0	-	60	1	6	1	2	1	1	0	4	0	-	2	1	0	39	-	3	1	5	2	17	1	1	10	5	572	
21	6	114	6	0	9	1	14	4	13	27	26	3	10	36	1	1	4	-	2	-	0	16	6	1	-	15	1	43	12	0	1	1	0	19	1	-	14	1	1	46	57	143	105	8	4	1	0	1	2	4	783	
22	5	1	81	0	45	0	2	1	0	0	0	2	2	1	0	0	32	-	134	36	-	0	2	0	-	10	0	0	0	1	28	0	2	1	13	-	20	0	21	11	0	0	194	3	46	0	0	1	0	1	697	
23	1	3	0	0	0	0	9	0	2	46	1	2	3	6	29	1	8	-	2	20	0	2	358	1	-	1	1	1	0	-	13	0	0	0	0	-	0	1	1	139	0	2	19	0	3	0	0	1	2	3	685	
26	0	0	0	0	-	0	0	-	6	82	1	9	3	64	0	2	0	-	0	2	1	14	-	7	-	27	1	1	0	0	16	0	0	0	0	-	2	93	2	3	1	416	3	0	2	0	0	-	-	-	760	
28	0	1	0	-	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	-	0	0	-	0	1	0	0	3	0	-	0	0	0	0	5	0	0	0	0	7	-	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	28			
29	1	0	-	0	0	0	-	0	23	1	1	1	1	3	1	1	0	-	0	0	0	69	50	1	-	22	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-	1	27	1	0	0	7	-	0	2	0	0	-	0	0	214	
30	2	8	1	0	0	0	1	20	1	3	44	2	5	5	1	3	5	-	2	0	0	4	129	1	-	2	1	3	0	0	25	0	1	0	1	0	1	0	1	0	8	0	1	3	1	0	1	0	1	303		
34	3	-	1	0	0	-	45	1	20	2	60	-	-	1	4	3	1	-	0	-	7	2	10	2	-	-	2	-	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	8	-	6	-	0	0	-	-	36	-	1	220		
35	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	1	2	-	1	0	5	1	1	0	-	4	0	58	1	2	1	0	0	0	0	1	-	18	2	2	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	114	
36	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	32	0	1	1	1	0	1	-	0	2	0	1	1	0	-	0	-	1	0	0	15	0	0	0	19	-	1	1	1	1	0	1	11	0	1	0	3	0	0	104		
37	3	1	12	0	17	0	1	0	0	0	0	12	1	1	0	3	14	-	56	19	5	0	1	0	-	1	0	-	3	6	114	4	1	5	16	-	8	4	133	136	0	0	18	1	1	3	0	1	1	1	608	
39	17	2	37	0	40	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25	-	137	51	8	0	0	0	-	1	0	0	-	10	0	1	0	12	-	1	0	1	12	0	1	323	2	24	0	0	1	0	1	0	713	
41	3	1	4	0	6	1	18	0	1	3	2	23	15	3	1	0	14	-	8	7	5	1	20	0	-	7	0	5	3	6	1.044	54	1	5	81	-	9	4	4	156	0	0	51	3	3	6	0	2	1	4	1.588	
49	0	0	0	-	0	-	0	0	-	-	-	-	-	0	0	0	1	-	0	0	0	-	0	-	-	-	-	-	0	-	0	-	0	-	0	-	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	2		
50	177	0	23	0	3	0	1	0	0	0	0	0	-	0	0	-	17	-	4	4	6	0	0	0	-	0	0	0	4	0	26	0	-	0	8	-	0	0	0	19	0	0	6	0	7	0	-	0	0	307		
51	37	117	25	0	6	2	5	5	4	2	11	1	5	6	2	2	23	-	1	20	104	11	3	1	-	20	1	32	157	2	16	2	1	14	13	-	7	2	2	1	0	123	3	6	6	2	0	1	2	3	809	
52	1	-	0	0	0	0	0	-	0	0	0	2	2	0	0	-	6	-	0	0	2	1	0	0	-	3	0	2	1	3	13	0	0	11	0	-	4	2	2	2	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	60	
55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	2	1	1	-	7	-	1	1	3	1	1	0	-	4	0	2	2	2	3	194	0	2	-	-	4	2	2	0	0	1	3	0	0	0	-	0	-			



Simulazione: Scenario Stato di Fatto (SDF)

Matrice dei pesi | PM

O\D	1	2	3	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	24	26	28	30	32	36	37	39	40	42	48	50	53	54	56	57	58	61	63	64	65	66	69	70	71	72	73	74	75		
1	0%	33%	241%	472%	200%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1300%	100%	553%	65%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	356%	0%	72%	0%	80%	0%	51%	114%	10%	0%	0%	148%	16%	0%	92%	227%	1058%	5%	0%	77%	54%	235%		
2	159%	0%	31%	61%	16%	74%	207%	288%	308%	31%	88%	54%	0%	0%	207%	0%	88%	36%	312%	42%	43%	0%	0%	0%	76%	0%	78%	202%	109%	637%	0%	0%	92%	112%	0%	146%	0%	0%	36%	9%	28%	148%	128%	43%	21%	4%	52%	76%	102%	
3	16%	11%	0%	27%	613%	33%	876%	596%	164%	1204%	41%	179%	0%	0%	93%	0%	39%	9%	31%	140%	192%	0%	0%	258%	0%	27%	20%	37%	571%	0%	0%	31%	46%	0%	50%	0%	23%	366%	3%	126%	51%	13%	60%	924%	232%	53%	768%	581%		
5	29%	19%	25%	0%	114%	59%	162%	221%	104%	887%	81%	110%	0%	0%	165%	0%	70%	16%	56%	86%	122%	0%	0%	151%	0%	47%	36%	66%	331%	0%	0%	55%	75%	0%	88%	0%	0%	68%	4%	79%	105%	23%	38%	581%	148%	56%	253%	109%		
7	200%	64%	166%	32%	0%	54%	100%	139%	149%	223%	248%	176%	0%	92%	32%	0%	13%	19%	28%	138%	218%	0%	0%	170%	0%	264%	18%	35%	48%	0%	0%	0%	64%	0%	495%	0%	0%	184%	0%	142%	32%	88%	30%	145%	39%	27%	39%	60%		
8	283%	14%	17%	35%	61%	0%	104%	141%	152%	244%	28%	29%	0%	0%	119%	0%	50%	11%	553%	23%	49%	0%	0%	41%	0%	375%	358%	525%	136%	0%	0%	440%	29%	0%	701%	0%	0%	39%	2%	32%	56%	244%	28%	161%	40%	30%	137%	63%		
9	0%	133%	8%	246%	5%	400%	0%	34%	36%	12%	0%	43%	0%	5%	126%	0%	53%	57%	2%	34%	50%	0%	0%	85%	0%	14%	1%	2%	523%	0%	0%	0%	670%	0%	27%	204%	0%	9%	0%	33%	388%	11%	280%	9%	0%	285%	10%	14%		
10	0%	439%	33%	27%	51%	1139%	67%	0%	100%	94%	0%	120%	60%	0%	95%	0%	40%	59%	7%	93%	138%	0%	0%	43%	0%	65%	4%	13%	0%	0%	0%	17%	0%	118%	104%	0%	117%	0%	90%	100%	33%	190%	36%	13%	20%	23%	37%			
11	0%	675%	58%	48%	100%	2047%	121%	0%	0%	169%	0%	214%	0%	0%	170%	0%	72%	255%	12%	0%	0%	0%	65%	77%	57%	114%	8%	14%	0%	0%	0%	36%	0%	212%	186%	0%	0%	0%	239%	58%	341%	64%	17%	1400%	48%	71%				
12	0%	13%	117%	228%	38%	38%	66%	90%	97%	0%	0%	116%	0%	39%	118%	0%	50%	6%	0%	91%	134%	0%	0%	467%	0%	0%	0%	0%	46%	0%	0%	0%	59%	0%	0%	0%	0%	79%	0%	87%	36%	108%	40%	124%	32%	38%	83%	124%		
13	0%	15%	134%	263%	43%	44%	0%	0%	0%	217%	0%	0%	0%	48%	137%	0%	58%	7%	24%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	258%	16%	29%	53%	0%	0%	0%	68%	0%	483%	214%	0%	100%	0%	0%	42%	124%	45%	142%	33%	45%	94%	150%		
14	0%	8%	46%	40%	27%	28%	97%	0%	144%	0%	0%	0%	0%	29%	136%	0%	57%	4%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	6%	0%	34%	0%	0%	0%	43%	0%	167%	0%	0%	0%	25%	43%	272%	50%	14%	28%	60%	94%				
16	0%	0%	0%	0%	48%	0%	59%	82%	88%	130%	146%	103%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	81%	128%	0%	0%	100%	0%	155%	0%	25%	488%	0%	0%	0%	0%	0%	291%	0%	0%	108%	0%	83%	0%	52%	18%	86%	21%	15%	24%	35%		
17	20%	19%	8%	15%	200%	57%	285%	110%	34%	294%	27%	36%	0%	0%	0%	0%	59%	5%	0%	28%	40%	0%	0%	51%	0%	0%	0%	0%	186%	0%	0%	0%	16%	0%	25%	0%	0%	119%	1%	26%	29%	101%	13%	192%	49%	31%	440%	189%		
18	344%	0%	295%	2%	0%	16%	16%	0%	24%	5%	70%	17%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	672%	13%	0%	0%	0%	21%	0%	77%	435%	100%	0%	65%	0%	91%	0%	0%	145%	0%	0%	0%	0%	0%	80%	2%	3%	0%	9%	6%	10%			
19	58%	10%	50%	97%	0%	18%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	102%	15%	113%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	96%	73%	125%	36%	0%	0%	0%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
20	9%	18%	8%	15%	193%	55%	275%	106%	33%	283%	26%	35%	0%	0%	135%	0%	0%	0%	0%	27%	38%	0%	0%	49%	0%	14%	11%	19%	182%	0%	0%	16%	13%	0%	25%	0%	0%	115%	0%	25%	28%	98%	12%	185%	47%	30%	427%	182%		
21	30%	270%	26%	51%	51%	63%	62%	87%	93%	15%	47%	103%	0%	0%	0%	0%	0%	60%	80%	136%	0%	0%	0%	32%	0%	46%	38%	66%	2043%	0%	0%	55%	362%	0%	87%	0%	0%	115%	110%	88%	475%	139%	22%	10%	2%	15%	22%	37%		
22	0%	30%	224%	438%	72%	94%	10%	12%	10%	16%	18%	12%	0%	10%	0%	0%	514%	60%	0%	10%	14%	0%	0%	24%	0%	0%	0%	0%	25%	0%	0%	0%	54%	0%	35%	0%	16%	25%	15%	9%	86%	177%	834%	10%	6%	70%	17%	39%		
23	0%	166%	33%	26%	50%	32%	66%	92%	0%	92%	0%	117%	58%	0%	68%	0%	29%	58%	7%	0%	135%	0%	0%	0%	0%	62%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	16%	0%	120%	102%	0%	114%	0%	0%	99%	29%	167%	34%	10%	17%	24%	37%		
26	50%	200%	39%	0%	67%	0%	80%	111%	0%	111%	0%	141%	75%	0%	78%	0%	50%	0%	8%	110%	0%	31%	0%	51%	0%	75%	5%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	140%	122%	0%	0%	0%	106%	0%	38%	201%	40%	8%	0%	0%	0%			
28	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	13%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	19%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
29	0%	8%	0%	0%	0%	20%	80%	111%	0%	21%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	50%	3%	0%	111%	164%	0%	0%	51%	0%	0%	0%	0%	27%	0%	0%	0%	50%	0%	123%	0%	136%	0%	107%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	100%		
30	0%	0%	0%	0%	92%	0%	0%	167%	178%	0%	0%	0%	106%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	246%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	207%	0%	160%	180%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
34	0%	0%	0%	0%	139%	0%	172%	0%	255%	0%	0%	304%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	237%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	31%	0%	0%	5190%	0%	102%	
35	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	121%	7%	14%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	226%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
36	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	39%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
37	0%	19%	103%	202%	34%	35%	32%	39%	42%	167%	187%	50%	40%	35%	0%	0%	213%	32%	0%	40%	58%	0%	0%	253%	0%	0%	0%	0%	74%	0%	0%	0%	95%	0%	373%	0%	174%	70%	8%	37%	76%	97%	35%	110%	27%	80%	73%	111%		
39	208%	24%	179%	349%	57%	75%	8%	9%	9%	13%	14%	10%	0%	0%	0%	0%	410%	48%	0%	0%	12%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	43%	0%	0%	0%	13%	20%	13%	7%	68%	141%	665%	8%	5%	56%	14%	31%	
41	0%	20%	108%	211%	184%	36%	33%	42%	44%	174%	195%	52%	0%	36%	0%	0%	222%	33%	0%	0%	61%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	175%	0%	0%	99%	0%	0%	0%	0%	73%	11%	33%	79%	101%	36%	114%	29%	84%	33%	116%		
49	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
50	140%	17%	121%	235%	100%	50%	5%	5%	3%	4%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	276%	33%	0%	0%	7%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	36%	0%	0%	0%	26%	0%	5%	0%	2%	74%	9%	5%	46%	111%	529%	1%	0%	38%	27%	116%		
51	103%	265%	88%	29%	88%	48%	109%	152%	162%	24%	75%	171%	0%	0%	30%	0%	13%	77%	201%	134%	237%	0%	0%	58%	0%	83%	130%	116%	3570%	0%	0%	98%	0%	0%	155%	0%	0%	200%	0%	155%	0%	82%	27%	16%	4%	33%	48%	65%		
52	0%	0%	33%	100%	80%	0%	25%	20%	25%	76%	85%	20%	0%	0%	0%	0%	100%	16%	0%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	34%	71%	0%	106%	43%	0%	0%	0%	32%	0%	0%	28%	42%	16%	48%	17%	33%	17%	50%		
55	0%	10%	53%	108%	100%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	110%	16%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	144%	38%	87%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	36%	0%	0%	39%	50%	16%	55%	0%	50%	0%	67%			
56	12%	22%	14%	260%	43%	44%	41%	52%	54%	216%	242%	65%	44%	45%	0%	0%	57%	8%	0%	50%	75%	0%																												



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

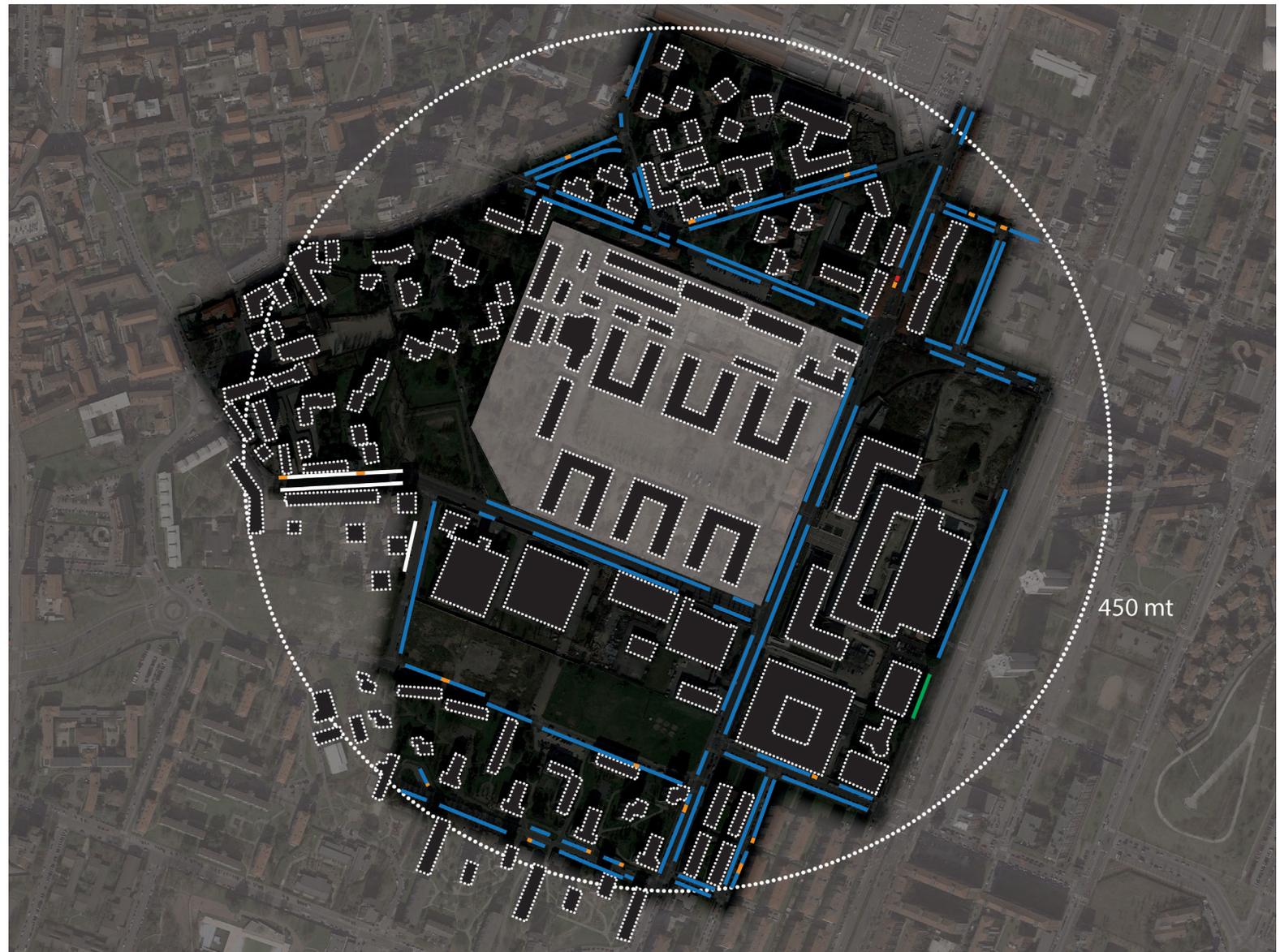


Figura 27: Rilievo dell'offerta di sosta in un'area di 450 mt dalla Caserma Mameli | Fonte AMAT

— 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)

Matrice di Reference | AM

REF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	24	26	28	30	32	36	37	39	40	42	48	50	53	54	56	57	58	61	63	64	65	66	69	70	71	72	73	74	75	76	Tot. Gen.	
1	-	5	15	0	2	-	0	3	0	-	0	0	0	0	0	1	3	0	60	23	30	0	0	-	-	0	-	0	24	0	6	0	176	0	0	10	10	0	-	0	-	0	32	-	1	-	-	0	0	0	0	404	
2	0	3	2	0	1	0	0	4	3	0	5	0	4	2	0	1	84	0	7	6	3	0	1	0	3	57	0	15	45	12	53	0	0	8	12	0	2	1	0	19	-	9	92	0	5	0	0	1	1	0	0	464	
3	5	2	0	-	1	1	1	0	0	1	16	24	3	11	-	0	19	0	7	1	10	4	12	1	0	5	0	17	64	19	2	0	0	13	0	0	75	1	-	2	-	2	10	0	5	32	49	0	1	0	12	431	
4	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-	-	0	0	0	0	3	404			
5	3	2	3	-	0	0	0	1	0	-	0	43	4	0	-	0	19	0	7	2	6	0	0	0	1	59	0	16	58	18	0	-	0	13	0	0	3	2	0	1	-	0	9	0	2	6	6	0	0	0	2	287	
6	1	0	0	0	0	-	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	-	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	-	1	1	0	2	-	0	0	0	-	0	0	1	1	0	19	404	
7	0	3	4	-	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	16	0	2	12	4	0	1	0	0	2	0	2	4	1	57	-	2	0	30	0	0	1	0	0	15	-	9	3	1	40	0	0	0	0	215		
8	1	5	2	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	14	0	8	2	1	0	0	2	12	0	3	19	3	0	-	0	2	0	0	1	1	0	1	-	0	11	0	1	1	1	0	0	0	99			
9	0	4	0	-	0	0	0	1	0	-	1	0	-	0	-	1	8	-	3	30	0	1	15	0	0	28	0	1	0	0	155	-	0	0	2	0	1	44	0	9	-	2	67	0	0	0	1	1	1	0	377		
10	-	33	0	0	0	0	0	6	1	30	0	0	0	2	1	0	8	3	9	2	0	5	102	0	272	4	0	0	0	0	-	-	-	0	-	21	0	10	0	1	-	9	1	0	0	0	0	1	2	1	0	523	
11	-	9	0	-	0	0	1	1	1	10	4	0	0	5	2	0	2	0	3	19	0	0	7	1	100	1	76	0	0	0	33	-	-	0	-	0	0	11	-	12	-	4	26	-	0	-	1	1	1	0	330		
12	2	6	8	0	4	0	0	1	1	0	3	4	5	6	-	1	8	0	24	4	0	1	7	0	2	5	0	4	0	1	49	0	0	0	0	6	4	0	17	-	0	4	1	1	2	2	0	1	1	1	186		
13	1	2	1	0	1	0	0	1	0	0	0	17	-	1	-	1	2	-	21	27	9	10	1	2	-	11	1	13	3	6	36	0	0	0	0	10	129	0	2	-	9	10	0	0	0	0	1	1	0	332			
14	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	17	0	7	-	0	2	18	-	18	10	0	2	2	0	-	14	0	0	0	0	72	-	0	0	1	-	6	60	0	8	-	0	12	0	0	0	0	2	1	0	261		
16	3	0	0	0	1	0	1	1	1	0	2	0	1	1	1	-	4	-	3	0	0	0	4	1	-	11	1	8	-	0	-	-	0	0	-	0	2	0	62	-	37	1	0	0	0	0	0	0	0	151			
17	0	253	10	0	22	34	36	39	27	1	19	13	1	6	0	0	-	-	327	1	8	0	3	0	-	84	0	8	12	15	2	2	1	10	0	-	13	1	0	59	-	1	31	1	2	14	15	15	45	31	16	1.180	
18	-	2	3	0	5	0	1	2	4	0	5	9	44	6	0	1	3	-	0	2	16	0	1	1	-	84	1	86	8	1.114	2	4	0	62	0	-	57	2	0	1	-	0	8	0	0	1	1	12	7	5	2	1.561	
19	24	0	5	0	1	0	0	0	0	0	1	1	5	1	0	1	2	-	14	0	564	0	0	0	-	4	0	4	25	3	1	-	0	-	0	-	5	4	0	1	-	0	-	1	0	0	0	0	0	0	671		
20	9	21	10	0	5	20	5	10	3	0	3	15	4	1	0	0	449	-	-	0	0	0	0	0	-	70	0	29	27	50	0	1	0	31	0	-	21	1	0	6	-	0	3	0	1	3	3	10	7	3	828		
21	9	187	6	0	5	0	28	7	5	0	16	2	27	8	2	6	1	-	1	-	3	1	8	1	-	42	1	67	73	46	3	1	0	41	39	-	29	2	0	72	124	247	113	0	14	0	0	11	6	3	2	1.261	
22	16	8	256	0	4	0	1	4	0	0	0	12	25	0	0	1	11	-	0	1	-	0	1	-	0	8	0	1	0	1	41	0	3	1	0	-	50	1	-	4	-	-	21	2	43	0	0	0	0	0	514		
23	0	8	1	0	1	0	38	14	4	36	0	2	3	3	113	9	22	-	12	26	1	1	602	1	-	0	1	1	1	0	0	-	-	0	-	0	2	0	11	-	3	90	0	0	0	0	16	10	7	3	1.041		
26	2	1	0	0	0	0	1	1	12	73	0	74	0	49	1	2	3	-	1	0	0	8	-	7	-	26	1	1	0	0	-	-	-	0	-	0	110	0	16	-	477	5	0	0	0	0	0	0	0	872			
28	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	1	1	-	0	1	0	0	3	-	-	0	0	0	0	4	-	0	0	0	-	0	0	2	-	1	8	-	0	0	-	1	1	0	0	32			
29	6	30	6	0	5	0	0	2	14	1	1	20	0	24	1	0	9	-	27	3	5	145	33	0	-	140	0	4	1	0	10	-	1	1	-	-	-	136	0	7	-	1	3	3	3	6	1	0	3	2	2	657	
30	1	6	0	0	0	0	0	4	1	1	3	0	2	2	0	1	3	-	2	0	0	1	22	0	-	0	5	1	0	0	-	0	0	0	-	1	1	0	2	-	1	1	0	0	0	2	4	0	1	67			
34	2	-	0	0	0	1	38	0	10	0	16	0	1	5	2	6	0	-	0	-	4	1	8	2	-	1	13	-	6	-	1	0	5	-	-	1	3	0	11	-	4	0	1	16	4	4	1	0	0	1	171		
35	0	1	-	0	0	0	0	0	1	0	0	2	6	1	0	1	3	-	2	1	7	0	1	0	-	6	0	107	2	6	1	0	0	0	0	-	26	5	0	2	-	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	188	
36	0	4	0	0	0	0	0	2	0	1	33	0	1	1	1	3	2	-	1	3	0	0	3	0	-	0	-	0	0	0	12	0	0	0	0	-	1	0	0	5	-	1	20	0	0	0	0	0	2	2	0	0	104
37	8	7	20	0	5	0	1	3	0	0	1	35	12	1	0	13	5	-	42	6	24	1	0	0	-	12	0	-	0	-	30	-	1	12	-	6	11	0	66	-	0	6	0	0	1	1	1	2	2	1	339		
39	105	109	80	0	27	0	0	18	-	0	0	0	0	0	0	0	6	-	116	21	13	0	0	-	0	-	0	-	1	19	0	1	0	0	-	1	0	0	0	-	0	135	2	62	0	0	0	0	0	724			
41	9	1	0	0	0	0	21	0	1	0	1	72	76	1	1	0	5	-	4	0	12	1	1	0	-	15	0	13	17	20	907	7	2	14	3	-	21	14	0	75	-	1	3	0	0	0	0	3	4	9	2	1.337	
50	86	0	0	0	0	-	0	0	-	-	0	0	0	-	0	0	2	-	1	1	4	-	-	-	0	-	0	6	0	1	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1	1	2	-	-	0	0	0	0	106		
51	17	231	11	-	59	0	1	28	1	0	2	1	13	1	0	1	101	-	1	13	41	0	1	0	-	22	0	33	339	31	76	1	0	30	7	-	18	2	0	0	-	7	5	0	23	0	1	3	2	0	0	1.125	
52	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	1	0	0	0	-	1	0	1	1	1	0	0	0	1	-	-	1	1	0	0	-	0	0	-	0	-	-	-	0	0	9		
55	8	2	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	15	0	1	2	5	-	-	4	11	1	0	0	-	14	0	12	16	13	26	570	1	0	1	-	19	13	0	0	-	1	0	-	-	0	0	0	0	0	740		
56	21	43	0	0	0	0	3	11	1	0	2	30	47	3	0																																						



Simulazione: Scenario di Reference (REF)

Matrice di Reference | PM

REF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	24	26	28	30	32	36	37	39	40	42	48	50	53	54	56	57	58	61	63	64	65	66	69	70	71	72	73	74	75	76	Tot. Gen.				
1	-	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	77	13	12	0	0	0	0	-	0	0	0	38	0	13	0	78	0	3	53	19	0	0	-	0	0	19	0	4	0	-	0	0	0	0	0	0	0	341
2	2	1	1	0	1	0	1	2	3	13	11	3	5	1	0	0	299	0	15	63	12	29	1	1	2	93	1	50	47	7	95	2	0	28	7	0	5	4	2	15	1	57	149	1	2	1	0	2	3	4	7	1046				
3	1	0	0	0	1	58	1	0	2	2	3	8	0	5	0	0	13	0	10	1	9	32	4	1	0	18	1	5	12	1	62	0	0	3	1	0	2	0	0	17	0	6	12	0	2	18	2	0	0	1	20	334				
4	0	0	0	-	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	-	1	-	0	-	1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	4					
5	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	19	1	1	0	0	36	0	15	2	3	6	0	0	1	16	0	5	20	1	8	1	0	3	0	0	1	1	1	4	0	1	12	0	1	5	0	0	0	0	6	177				
6	29	0	12	0	-	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	64	0	0	0	-	1	0	0	47	-	0	-	8	-	0	-	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	167				
7	-	1	0	0	0	0	1	0	0	2	3	1	1	2	1	2	3	0	0	17	0	15	2	0	0	28	0	25	0	1	76	0	0	0	3	0	4	2	2	24	0	95	4	0	0	1	0	0	0	1	2	323				
8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	1	0	0	0	25	0	9	2	6	0	1	0	1	1	0	23	37	3	9	3	1	9	0	0	6	1	1	3	0	4	9	1	0	2	0	0	0	3	172					
9	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	13	0	3	3	0	8	5	0	0	2	0	1	0	0	54	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	2	10	0	1	0	-	1	0	0	0	116				
10	0	3	0	0	0	0	1	2	0	1	2	0	0	2	2	1	5	0	4	1	0	5	93	0	0	6	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	16	0	2	0	35	1	0	1	0	0	0	0	0	0	189				
11	1	6	0	0	0	0	0	3	3	2	2	0	0	13	1	1	12	0	8	9	1	2	3	1	44	2	35	1	0	0	3	0	0	0	2	0	1	27	1	2	1	2	2	0	1	0	0	3	0	0	0	0	195			
12	2	0	5	0	5	0	0	0	0	0	1	2	2	3	1	1	3	1	12	2	0	1	6	0	4	57	0	3	0	0	15	0	0	0	2	1	5	2	2	7	-	2	6	1	2	2	0	0	1	3	162					
13	4	0	2	0	2	0	0	0	0	1	1	20	-	2	-	1	1	-	20	3	15	1	2	0	-	4	0	8	1	1	24	0	1	0	3	-	15	66	5	-	-	1	4	1	1	1	0	0	1	2	218					
14	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	9	1	1	-	1	0	21	-	12	0	2	5	6	1	-	3	1	1	0	0	5	0	0	0	1	-	0	7	2	5	0	5	1	0	1	0	0	0	0	1	103					
16	5	1	2	0	1	0	1	1	1	5	2	1	1	1	1	-	1	-	1	1	8	28	4	1	-	45	1	33	6	-	-	0	2	0	6	-	2	3	3	45	0	177	2	1	1	0	0	0	0	1	395					
17	0	17	1	0	4	6	47	5	43	52	6	17	0	8	1	1	-	-	442	0	1	9	7	0	-	9	0	1	1	1	21	1	0	1	0	-	0	1	1	339	0	14	56	4	3	19	2	11	34	19	68	1.270				
18	4	0	15	0	0	0	0	0	2	0	3	16	31	1	0	0	0	-	-	0	6	0	1	0	-	7	0	90	1	563	0	6	1	23	0	-	54	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	4	841				
19	58	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	4	-	25	5	291	1	1	0	-	1	0	2	3	0	8	1	0	2	3	-	3	1	1	1	0	1	6	1	0	0	0	0	1	430						
20	1	1	3	0	3	6	10	2	7	8	1	81	4	3	1	1	235	-	-	0	1	37	2	0	-	90	0	8	1	1	2	0	0	5	0	-	3	1	1	45	-	5	1	5	3	20	2	2	7	4	30	642				
21	5	118	6	0	9	0	13	3	16	30	29	11	22	14	1	1	2	-	1	-	0	5	5	0	-	7	1	47	15	0	3	1	0	17	-	-	14	2	1	38	72	195	102	9	5	3	0	1	2	5	10	842				
22	6	3	73	0	34	0	2	1	0	0	0	3	1	1	0	0	21	-	77	37	-	0	3	0	-	8	0	0	0	1	27	0	2	0	52	-	32	0	22	12	0	1	160	5	58	0	0	1	3	1	3	650				
23	1	3	0	0	0	0	8	0	3	67	1	1	0	8	33	1	9	-	4	23	0	2	372	1	-	1	1	1	-	-	3	0	0	0	7	-	0	1	1	431	0	2	35	0	2	0	0	2	3	4	7	1.039				
26	-	0	0	0	-	0	0	-	5	80	1	2	1	76	0	1	0	-	0	1	0	16	-	8	-	33	1	1	0	-	3	0	0	0	9	-	2	91	1	2	0	390	3	0	1	0	0	-	-	0	0	727				
28	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	-	0	0	-	0	1	0	0	4	-	-	0	0	0	0	0	6	0	0	0	4	-	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	27					
29	1	0	-	0	0	0	-	0	26	1	1	1	0	3	0	0	0	-	0	0	0	87	42	1	-	21	1	1	0	0	-	0	0	0	-	-	1	25	0	0	0	0	7	-	0	1	0	0	-	-	0	222				
30	2	19	1	0	1	0	2	19	2	5	60	1	1	7	2	3	4	-	2	-	0	5	179	1	-	3	1	3	0	0	7	0	1	0	21	-	6	6	2	7	1	13	0	1	3	1	0	1	1	3	396					
34	0	0	0	0	0	-	55	0	18	2	54	-	0	1	4	4	0	-	0	0	0	0	0	1	9	1	-	1	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	7	0	7	0	-	-	-	-	51	-	2	2	2	218			
35	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	-	1	0	5	1	1	0	-	2	0	60	1	3	1	0	0	0	1	-	18	2	2	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	2	113		
36	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	51	0	0	1	1	0	0	1	-	0	2	0	1	1	0	-	1	-	1	0	0	17	0	0	0	11	-	1	1	0	1	1	1	13	0	1	0	0	4	0	0	0	122			
37	3	6	17	0	18	0	1	1	0	1	1	13	1	1	0	3	9	-	73	21	6	0	3	0	-	1	0	-	4	8	128	3	1	5	11	-	9	3	131	135	0	1	18	1	2	2	0	0	1	1	4	647				
39	11	2	55	0	53	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17	-	146	60	10	0	1	0	-	0	0	0	-	1	7	0	1	0	10	-	1	0	0	1	11	0	0	347	3	30	0	0	1	3	1	3	780			
41	3	3	5	0	5	0	12	0	1	3	2	24	10	5	1	1	10	-	6	9	6	1	11	0	-	4	0	5	4	9	1.331	32	1	6	129	-	10	4	4	152	0	0	20	3	4	4	0	1	1	4	9	1.857				
49	0	0	0	-	0	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	0	-	-	-	-	-	0	-	0	0	-	-	0	0	-	-	0	0	2				
50	183	0	35	0	6	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	-	10	-	9	2	6	0	0	0	-	0	0	0	5	0	6	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	21	0	3	0	-	0	0	0	0	290					
51	22	71	27	0	34	0	2	16	3	2	9	6	13	1	1	1	34	-	2	14	72	8	1	1	-	25	1	47	128	2	-	2	0	21	15	-	10	4	2	0	0	174	2	7	8	8	1	2	2	1	12	813				
52	1	-	0	0	0	0	0	-	0	0	0	1	1	0	1	-	4	-	-	-	3	1	1	0	-	2	0	2	2	4	2	0	0	16	0	-	4	2	2	0	0	-	5	0	0											



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



Simulazione: Scenario di Progetto (PRJ)

Matrice dello scenario di progetto | AM

PRJ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	24	26	28	30	32	36	37	39	40	42	48	50	53	54	56	57	58	61	63	64	65	66	69	70	71	72	73	74	75	76	Tot. Gen.
1	-	5	15	0	2	-	0	3	0	-	0	0	0	0	0	1	3	0	60	23	30	0	0	-	-	0	-	0	24	0	6	0	176	0	0	10	10	0	-	0	-	0	32	-	1	-	-	0	0	0	0	404
2	0	3	2	0	1	0	0	4	3	0	5	0	4	2	0	1	84	0	7	6	3	0	1	0	3	57	0	15	45	12	53	0	0	8	12	0	2	1	0	19	-	9	92	0	5	0	0	1	1	0	0	464
3	5	2	0	13	1	1	1	0	0	1	16	24	3	11	-	0	19	0	7	1	10	4	12	1	0	5	0	17	64	19	2	0	0	13	0	0	75	1	-	2	-	2	10	0	5	32	49	0	1	0	12	443
4	1	2	1	1	1	1	0	1	1	0	1	2	1	0	0	19	0	9	3	1	3	0	0	0	2	38	0	19	4	1	13	-	0	0	0	0	2	2	0	4	-	0	2	2	1	-	-	1	0	0	0	144
5	3	2	3	2	0	0	0	1	0	-	0	43	4	0	-	0	19	0	7	2	6	0	0	0	1	59	0	16	58	18	0	-	0	13	0	0	3	2	0	1	-	0	9	0	2	6	6	0	0	2	289	
6	1	0	0	0	0	-	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	-	0	0	0	0	0	0	-	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	-	1	1	0	2	-	0	0	0	-	0	0	1	1	0	19	
7	0	3	4	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	16	0	2	12	4	0	1	0	0	2	0	2	4	1	57	-	2	0	30	0	0	0	15	-	9	3	1	40	0	0	0	0	0	215		
8	1	5	2	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	14	0	8	2	1	0	0	0	2	12	0	3	19	3	0	-	0	2	0	0	1	1	0	1	-	0	11	0	1	1	1	0	0	99		
9	0	4	0	0	0	0	0	1	0	-	1	0	-	0	-	1	8	-	3	30	0	1	15	0	0	28	0	1	0	0	155	-	0	0	2	0	1	44	0	9	-	2	67	0	0	0	1	1	1	0	377	
10	-	33	0	0	0	0	0	6	1	30	0	0	0	2	1	0	8	3	9	2	0	5	102	0	272	4	0	0	0	0	-	-	-	0	-	21	0	10	0	1	-	9	1	0	0	1	2	1	0	524		
11	-	9	0	0	0	0	1	1	1	10	4	0	0	5	2	0	2	0	3	19	0	0	7	1	100	1	76	0	0	0	33	-	-	0	-	0	0	11	-	12	-	4	26	-	0	-	-	1	1	1	0	330
12	2	6	8	1	4	0	0	1	1	0	3	4	5	6	-	1	8	0	24	4	0	1	7	0	2	5	0	4	0	1	49	0	0	0	0	6	4	0	17	-	0	4	1	1	2	2	0	1	1	0	187	
13	1	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	17	-	1	-	1	2	-	21	27	9	10	1	2	-	11	1	13	3	6	36	0	0	0	0	-	10	129	0	2	-	9	10	0	0	0	1	1	0	333		
14	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0	17	0	7	-	0	2	18	-	18	10	0	2	2	0	-	14	0	0	0	0	72	-	0	0	1	-	6	60	0	8	-	0	12	0	0	0	2	1	0	262		
16	3	0	0	0	1	0	1	1	1	0	2	0	1	1	1	-	4	-	3	0	0	0	4	1	-	11	1	8	-	0	-	-	0	0	-	0	2	0	62	-	37	1	0	0	0	0	0	0	151			
17	0	253	10	17	22	34	36	39	27	1	19	13	1	6	0	0	-	-	327	1	8	0	3	0	-	84	0	8	12	15	2	2	1	10	0	-	13	1	0	59	-	1	31	1	2	14	15	15	45	31	16	1.196
18	-	2	3	2	5	0	1	2	4	0	5	9	44	6	0	1	3	-	0	2	16	0	1	1	-	84	1	86	8	1.114	2	4	0	62	0	-	57	2	0	1	-	0	8	0	0	1	1	12	7	5	2	1.563
19	24	0	5	0	1	0	0	0	0	0	1	1	5	1	0	1	2	-	14	0	564	0	0	0	-	4	0	4	25	3	1	-	0	-	0	-	5	4	0	1	-	0	-	1	0	0	0	0	0	0	671	
20	9	21	10	4	5	20	5	10	3	0	3	15	4	1	0	0	449	-	-	0	0	0	0	0	-	70	0	29	27	50	0	1	0	31	0	-	21	1	0	6	-	0	3	0	1	3	3	3	10	7	3	832
21	9	187	6	2	5	0	28	7	5	0	16	2	27	8	2	6	1	-	1	-	3	1	8	1	-	42	1	67	73	46	3	1	0	41	39	-	29	2	0	72	124	247	113	0	14	0	0	11	6	3	2	1.263
22	16	8	256	0	4	0	1	4	0	0	0	12	25	0	0	1	11	-	0	1	-	0	0	0	-	8	0	1	0	1	41	0	3	1	0	-	50	1	-	4	-	-	21	2	43	0	0	0	0	0	514	
23	0	8	1	3	1	0	38	14	4	36	0	2	3	3	113	9	22	-	12	26	1	1	602	1	-	0	1	1	0	0	-	-	-	0	-	0	2	0	11	-	3	90	0	0	0	0	16	10	7	3	1.044	
26	2	1	0	0	0	0	1	1	12	73	0	74	0	49	1	2	3	-	1	0	0	8	-	7	-	26	1	1	0	0	-	-	-	0	-	0	-	0	110	0	16	-	477	5	0	0	0	0	0	872		
28	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	1	1	-	0	1	0	0	3	-	-	0	0	0	0	4	-	-	0	0	0	-	0	0	2	-	1	8	-	0	0	-	1	1	0	0	32	
29	6	30	6	2	5	0	0	2	14	1	1	20	0	24	1	0	9	-	27	3	5	145	33	0	-	140	0	4	1	0	10	-	1	1	-	-	-	136	0	7	-	1	3	3	3	6	1	0	3	2	2	659
30	1	6	0	1	0	0	0	4	1	1	3	0	2	2	0	1	3	-	2	0	0	1	22	0	-	0	5	1	0	0	-	0	0	0	-	0	-	1	1	0	2	-	1	1	0	0	2	4	0	1	68	
34	2	-	0	1	0	1	38	0	10	0	16	0	1	5	2	6	0	-	0	-	4	1	8	2	-	-	1	13	-	6	-	1	0	5	-	-	1	3	0	11	-	4	0	1	16	4	4	1	0	0	1	172
35	0	1	-	0	0	0	0	1	0	0	1	2	6	1	0	1	3	-	2	1	7	0	1	0	-	6	0	107	2	6	1	0	0	0	0	-	26	5	0	2	-	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	188
36	0	4	0	0	0	0	0	2	0	1	33	0	1	1	1	3	2	-	1	3	0	0	3	0	-	0	-	0	0	0	12	0	0	0	0	-	1	0	0	5	-	1	20	0	0	0	2	2	0	0	105	
37	8	7	20	1	5	0	1	3	0	0	1	35	12	1	0	13	5	-	42	6	24	1	0	0	-	12	0	-	0	-	30	-	1	12	-	-	6	11	0	66	-	0	6	0	0	1	1	1	2	2	1	340
39	105	109	80	1	27	0	0	18	-	0	0	0	0	0	0	0	6	-	116	21	13	0	0	-	0	-	0	-	1	19	0	1	0	0	-	1	0	0	0	-	0	135	2	62	0	0	2	2	1	0	724	
41	9	1	0	2	0	0	21	0	1	0	1	72	76	1	1	0	5	-	4	0	12	1	1	0	-	15	0	13	17	20	907	7	2	14	3	-	21	14	0	75	-	1	3	0	0	0	0	3	4	9	2	1.339
50	86	0	0	0	0	-	0	0	-	-	0	0	-	0	0	2	-	1	1	4	-	-	-	-	0	-	0	6	0	1	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	1	2	-	-	0	0	0	0	106		
51	17	231	11	0	59	0	1	28	1	0	2	1	13	1	0	1	101	-	1	13	41	0	1	0	-	22	0	33	339	31	76	1	0	30	7	-	18	2	0	0	-	7	5	0	23	0	1	3	2	0	0	1.125
52	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	1	0	0	0	-	1	0	1	1	1	0	0	0	1	-	-	1	1	0	0	-	0	0	0	-	0	0	-	0	9		
55	8	2	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	15	0	1	2	5	-	-	4	11	1	0	0	-	14	0	12	16	13	26	570	1	0	1	-	19	13	0	0	-	1	0	-	0	0	0	0	0	0	740	
56	21	43	0	6	0	0	3	11	1	0	2	30	47	3	0																																					



Simulazione: Scenario di Progetto (PRJ)

Matrice dello scenario di progetto | PM

PRJ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	24	26	28	30	31	32	36	37	39	40	42	48	50	53	54	56	57	58	61	63	64	65	66	69	70	71	72	73	74	75	76	Tot. Gen.					
1	-	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	13	12	0	0	0	-	-	0	0	0	38	0	13	0	78	0	3	53	19	0	0	-	0	0	19	0	4	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	342
2	2	1	1	5	1	0	1	2	3	13	11	3	5	1	0	0	299	0	15	63	12	29	1	1	2	-	-	93	1	50	47	7	95	2	0	28	7	0	5	4	2	15	1	57	149	1	2	1	0	0	2	3	4	7	1.050			
3	1	0	0	13	1	58	1	0	2	2	3	8	0	5	0	0	13	0	10	1	9	32	4	1	0	-	18	1	5	12	1	62	0	0	3	1	0	2	0	0	17	0	6	12	0	2	18	2	0	0	1	20	346					
4	1	1	0	5	0	33	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	9	0	5	1	0	77	3	0	1	-	29	0	5	2	0	6	0	0	0	3	0	1	1	2	2	0	11	2	1	3	0	-	0	0	0	0	211					
5	0	1	1	4	1	0	1	0	0	1	0	19	1	1	1	0	0	36	0	15	2	3	6	0	0	1	-	16	0	5	20	1	8	1	0	3	0	0	1	1	1	4	0	1	12	0	1	5	0	0	0	0	6	180				
6	29	0	12	0	-	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	64	0	0	0	-	-	1	0	0	47	-	0	-	8	-	0	-	1	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	168					
7	-	1	0	1	0	0	1	0	0	2	3	1	1	2	1	2	3	0	0	17	0	15	2	0	0	-	28	0	25	0	1	76	0	0	0	3	0	4	2	2	24	0	95	4	0	0	1	0	0	0	1	2	324					
8	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	7	1	0	0	0	25	0	9	2	6	0	1	0	1	-	1	0	23	37	3	9	3	1	9	0	0	6	1	1	3	0	4	9	1	0	2	0	0	0	0	3	174					
9	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	13	0	3	3	0	8	5	0	0	-	2	0	1	0	0	54	0	0	0	8	0	0	0	0	0	2	10	0	1	0	-	1	0	0	0	116						
10	0	3	0	0	0	0	1	2	0	1	2	0	0	2	2	1	5	0	4	1	0	5	93	0	0	-	6	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	16	0	2	0	35	1	0	1	0	0	0	0	0	0	189					
11	1	6	0	0	0	0	0	3	3	2	2	0	0	13	1	1	12	0	8	9	1	2	3	1	44	-	2	35	1	0	0	3	0	0	0	2	0	1	27	1	2	1	2	2	0	1	0	0	3	0	0	0	195					
12	2	0	5	2	5	0	0	0	0	1	2	2	3	1	1	3	1	12	2	0	1	6	0	4	-	57	0	3	0	0	15	0	0	0	2	1	5	2	2	7	-	2	6	1	2	2	0	0	0	1	3	164						
13	4	0	2	2	2	0	0	0	0	1	1	20	-	2	-	1	1	-	20	3	15	1	2	0	-	-	4	0	8	1	1	24	0	1	0	3	-	15	66	5	-	-	1	4	1	1	1	0	0	1	1	2	219					
14	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	9	1	1	-	1	0	21	-	12	0	2	5	6	1	-	-	3	1	1	0	0	5	0	0	0	1	-	0	7	2	5	0	5	1	0	1	0	0	0	0	0	1	103					
16	5	1	2	1	1	0	1	1	1	5	2	1	1	1	1	-	1	-	1	1	8	28	4	1	-	-	45	1	33	6	-	-	0	2	0	6	-	2	3	3	45	0	177	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	395			
17	0	17	1	44	4	6	47	5	43	52	6	17	0	8	1	1	-	-	442	0	1	9	7	0	-	-	9	0	1	1	1	21	1	0	1	0	-	0	1	1	339	0	14	56	4	3	19	2	11	34	19	68	1.313					
18	4	0	15	3	0	0	0	0	2	0	3	16	31	1	0	0	0	-	-	0	6	0	1	0	-	-	7	0	90	1	563	0	6	1	23	0	-	54	2	1	0	0	0	0	2	2	3	4	843									
19	58	0	2	1	1	0	-	0	0	0	0	1	1	1	0	0	4	-	25	5	291	1	1	0	-	-	1	0	2	3	0	8	1	0	2	3	-	3	1	1	1	0	1	6	1	0	0	0	0	0	0	1	431					
20	1	1	3	20	3	6	10	2	7	8	1	81	4	3	1	1	235	-	-	0	1	37	2	0	-	-	90	0	8	1	1	2	0	0	5	0	-	3	1	1	45	-	5	1	5	3	20	2	2	7	4	30	661					
21	5	118	6	6	9	0	13	3	16	30	29	11	22	14	1	1	2	-	1	-	0	5	5	0	-	-	7	1	47	15	0	3	1	0	17	-	-	14	2	1	38	72	195	102	9	5	3	0	1	2	5	10	848					
22	6	3	73	2	34	0	2	1	0	0	0	3	1	1	0	0	21	-	77	37	-	0	3	0	-	-	8	0	0	0	1	27	0	2	0	52	-	32	0	22	12	0	1	160	5	58	0	0	1	3	1	3	652					
23	1	3	0	4	0	0	8	0	3	67	1	1	0	8	33	1	9	-	4	23	0	2	372	1	-	-	1	1	1	-	-	3	0	0	0	7	-	0	1	1	431	0	2	35	0	2	0	0	2	3	4	7	1.044					
26	-	0	0	0	-	0	0	-	5	80	1	2	1	76	0	1	0	-	0	1	0	16	-	8	-	-	33	1	1	1	0	-	3	0	0	0	9	-	2	91	1	2	0	390	3	0	1	0	0	-	-	0	0	727				
28	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	-	0	0	-	0	1	0	0	4	-	-	-	0	0	0	0	0	6	0	0	0	4	-	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	27						
29	1	0	-	0	0	0	-	0	26	1	1	1	0	3	0	0	0	-	0	0	0	87	42	1	-	-	21	1	1	0	0	-	0	0	0	-	-	1	25	0	0	0	0	7	-	0	1	0	0	-	-	-	0	222				
30	2	19	1	2	1	0	2	19	2	5	60	1	1	7	2	3	4	-	2	-	0	5	179	1	-	-	3	1	3	0	0	7	0	1	0	21	-	6	6	2	7	1	13	0	1	3	1	0	1	1	1	3	398					
34	0	0	0	1	0	-	55	0	18	2	54	-	0	1	4	4	0	-	0	0	0	1	9	1	-	-	-	1	-	0	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	-	7	0	7	0	-	-	-	51	-	2	2	219					
35	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	-	1	0	5	1	1	0	-	-	2	0	60	1	3	1	0	0	0	1	-	18	2	2	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	2	115					
36	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	51	0	0	1	1	0	1	-	0	2	0	1	1	0	-	-	1	-	1	0	0	17	0	0	0	11	-	1	1	0	1	1	1	13	0	1	0	0	4	0	0	0	122					
37	3	6	17	2	18	0	1	1	0	1	1	13	1	1	0	3	9	-	73	21	6	0	3	0	-	-	1	0	-	4	8	128	3	1	5	11	-	9	3	131	135	0	1	18	1	2	2	0	0	1	1	4	649					
39	11	2	55	2	53	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17	-	146	60	10	0	1	0	-	-	0	0	0	-	1	7	0	1	0	10	-	1	0	1	11	0	0	347	3	30	4	0	0	1	3	1	3	782				
41	3	3	5	6	5	0	12	0	1	3	2	24	10	5	1	1	10	-	6	9	6	1	11	0	-	-	4	0	5	4	9	1.331	32	1	6	129	-	10	4	4	152	0	0	20	3	4	4	0	1	1	4	9	1.863					
49	0	0	0	0	0	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	0	0	0	-	-	0	-	-	-	0	-	0	0	-	-	0	-	-	0	2						
50	183	0	35	0	6	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	-	10	-	9	2	6	0	0	0	-	-	0	0	0	5	0	6	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	3	0	0	0	0	0	290					
51	22	71	27	8	34	0	2	16	3	2	9	6	13	1	1	1	34	-	2	14	72	8	1	1	-	-	25	1	47	128	2	-	2	0	21	15	-	10	4	2	0	0	174	2	7	8	8	1	2	2	1	12	821					
52	1	-	0	0																																																						



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 ferialo 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 controviai 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 controviai 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.

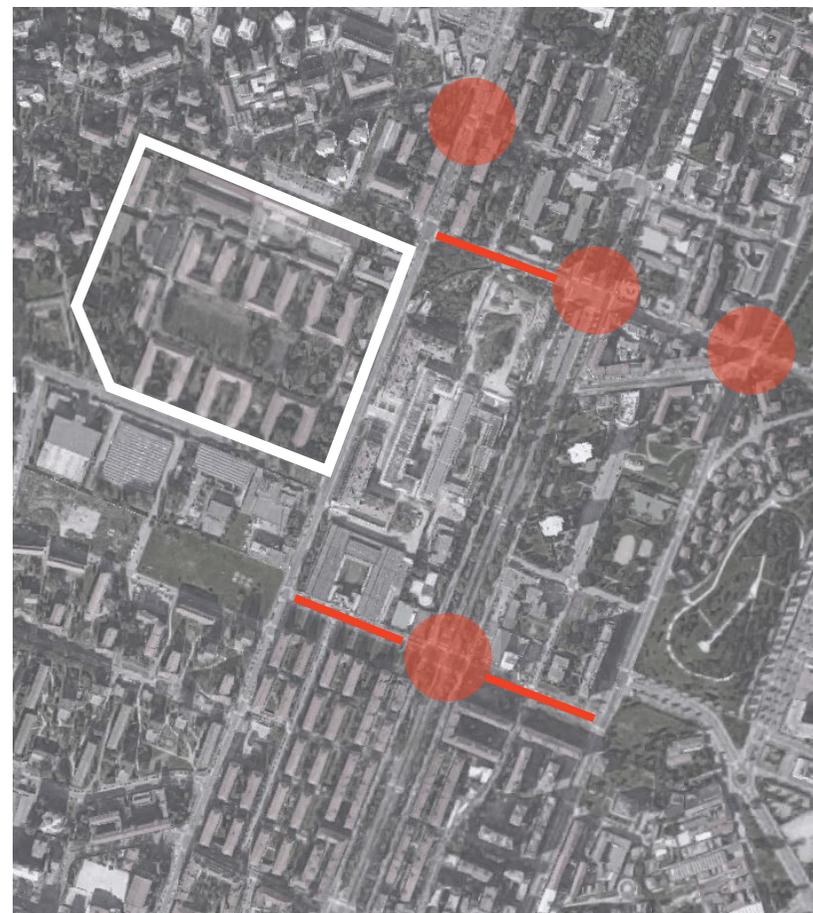


Figura 34: Aree soggette a non conformità tra condizioni geometriche reali e modellate



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.

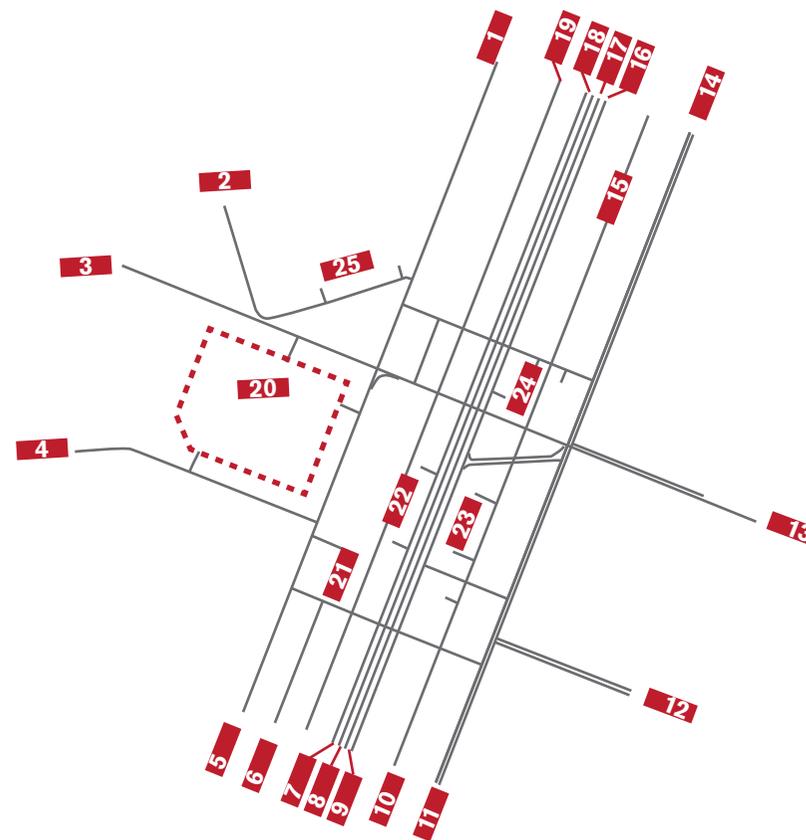


Figura 35: Estensione della rete modellizzata nel microsimulatore per lo scenario 'Stato di Fatto' e relativo sistema di zone.



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.

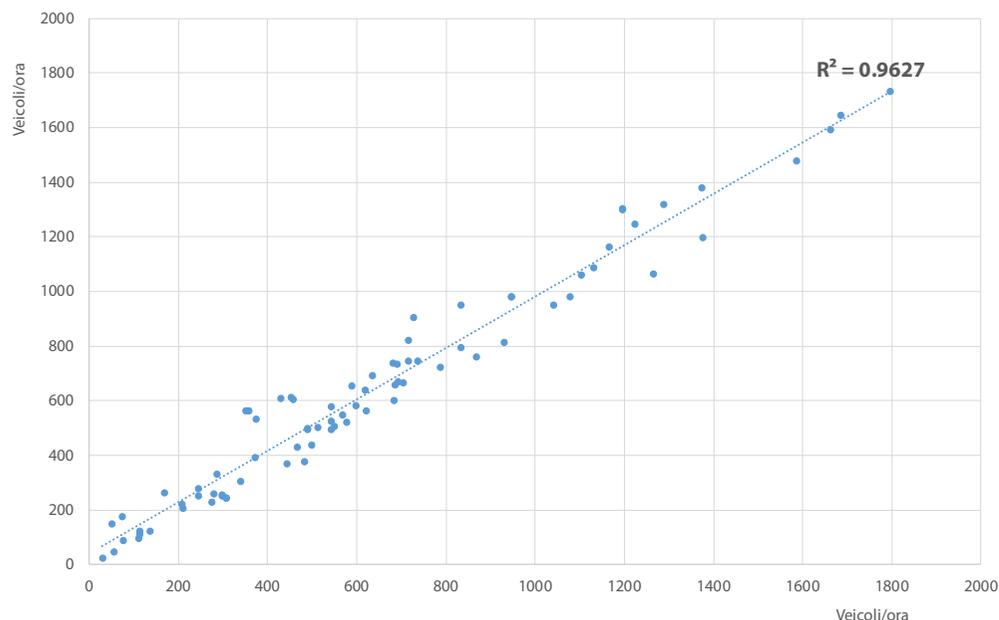


Figura 36: Elaborazione del valore R2 relativi alla simulazione della rete di "Stato di Fatto", per l'intervallo AM 8:00-9:00

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.

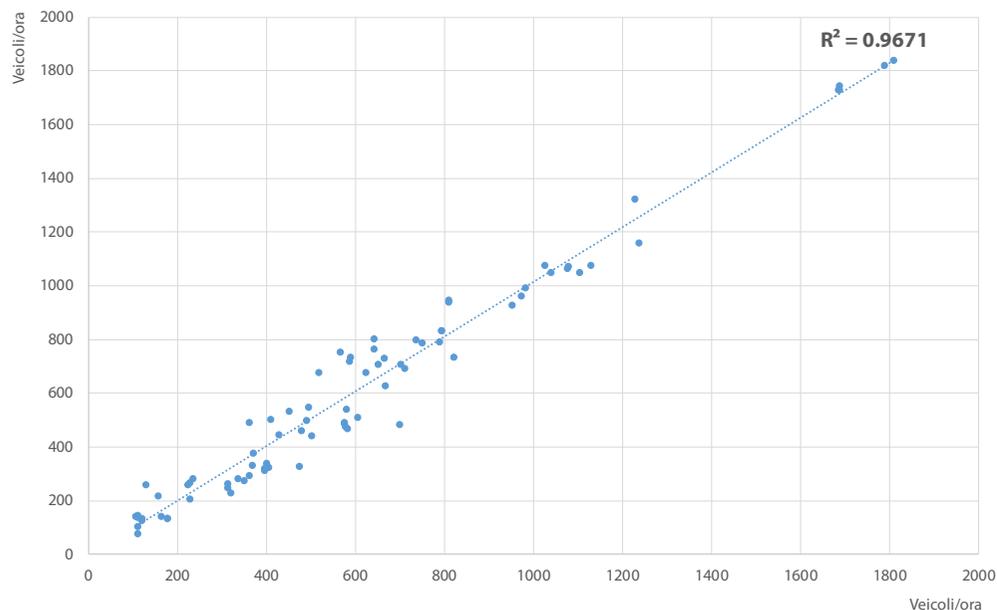


Figura 37: Elaborazione del valore R2 relativi alla simulazione dello "Stato di Fatto", per l'intervallo PM 18.00-19.00

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

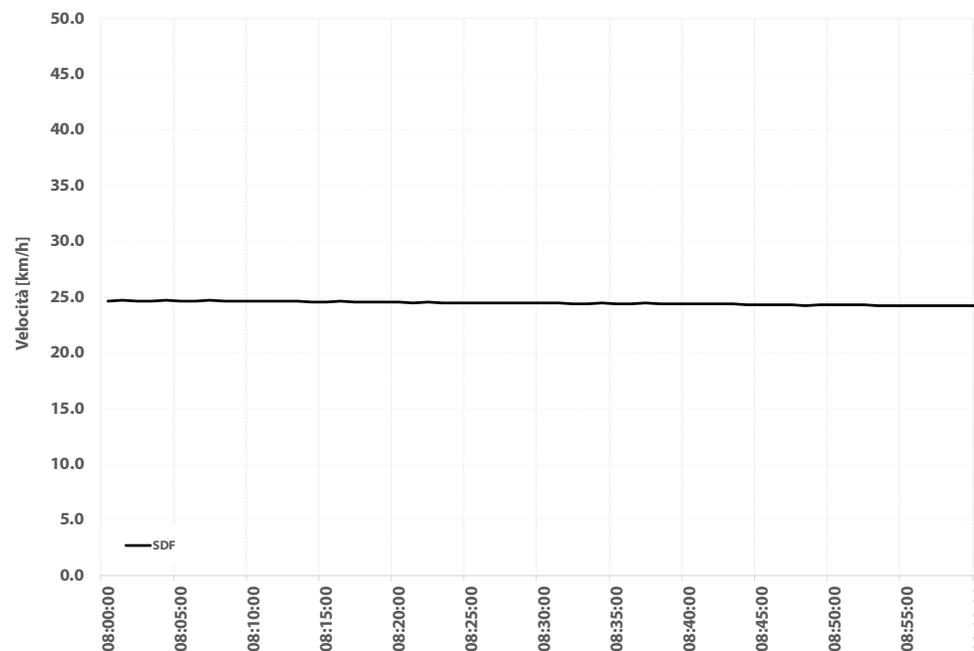


Figura 38: Velocità Media Cumulata di Rete – Stato di fatto - AM



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

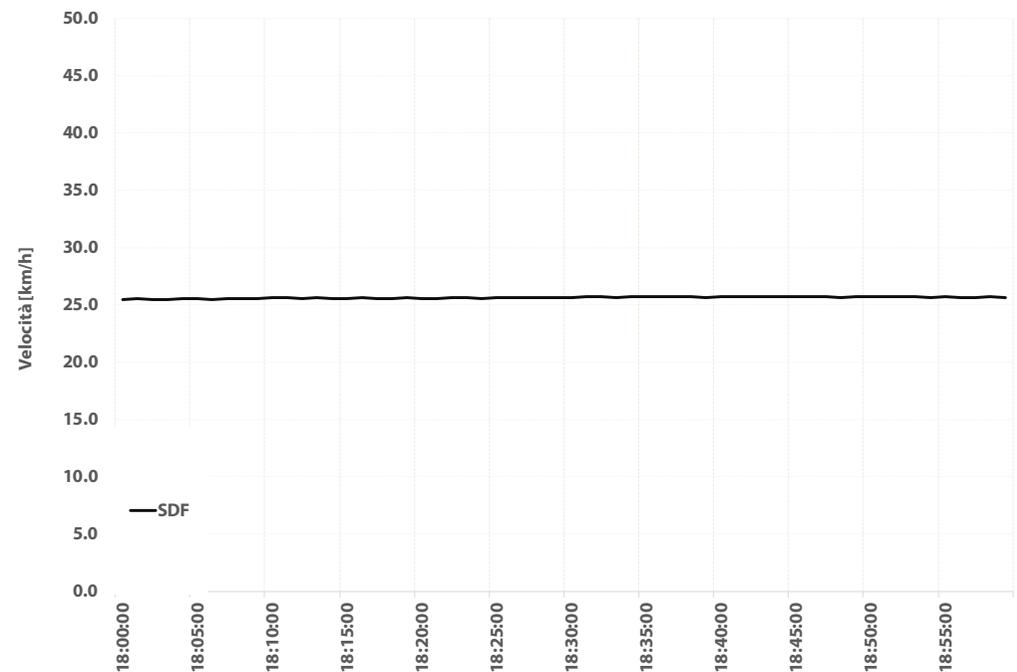


Figura39: Velocità Media Cumulata di Rete – Stato di fatto - PM



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.

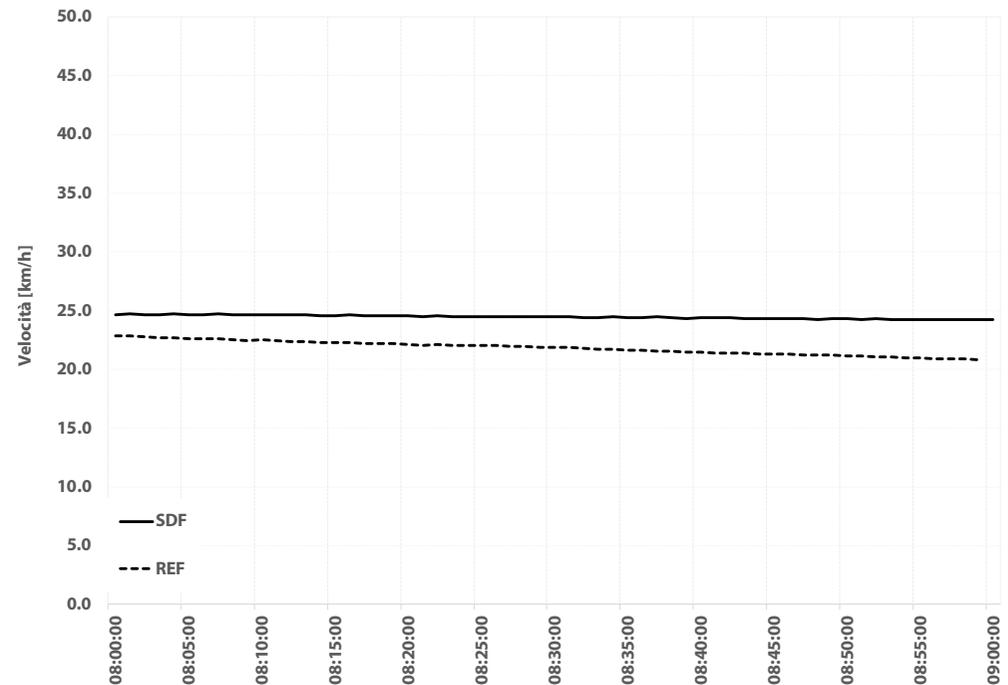


Figura 40: Velocità Media Cumulata di Rete – Reference - AM.



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.

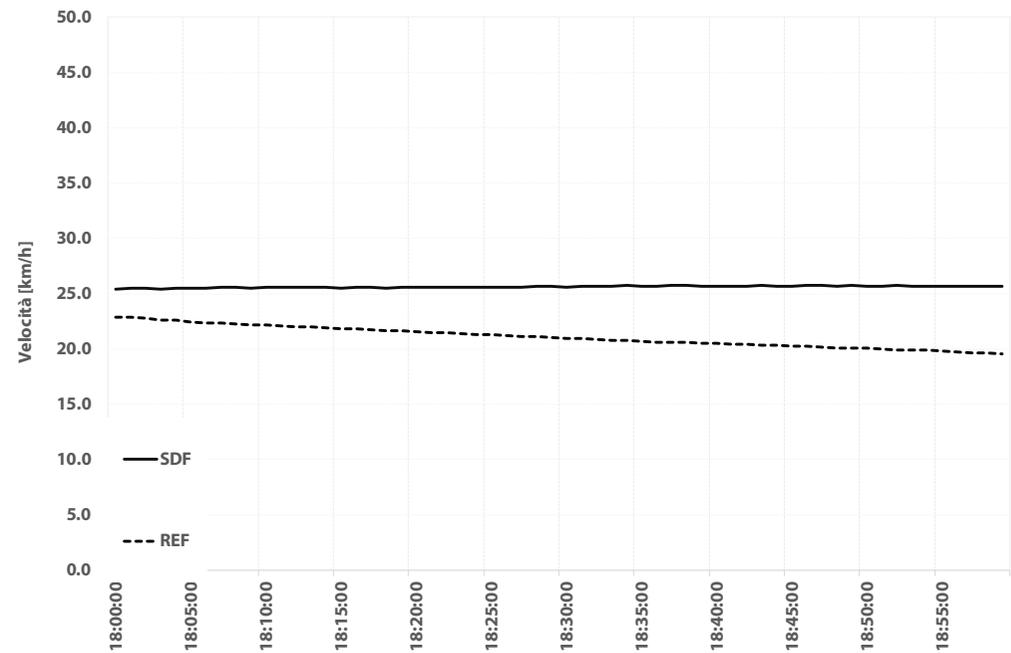


Figura 41: Velocità Media Cumulata di Rete – Reference - PM



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 Gregorivius.



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.

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

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.

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%	

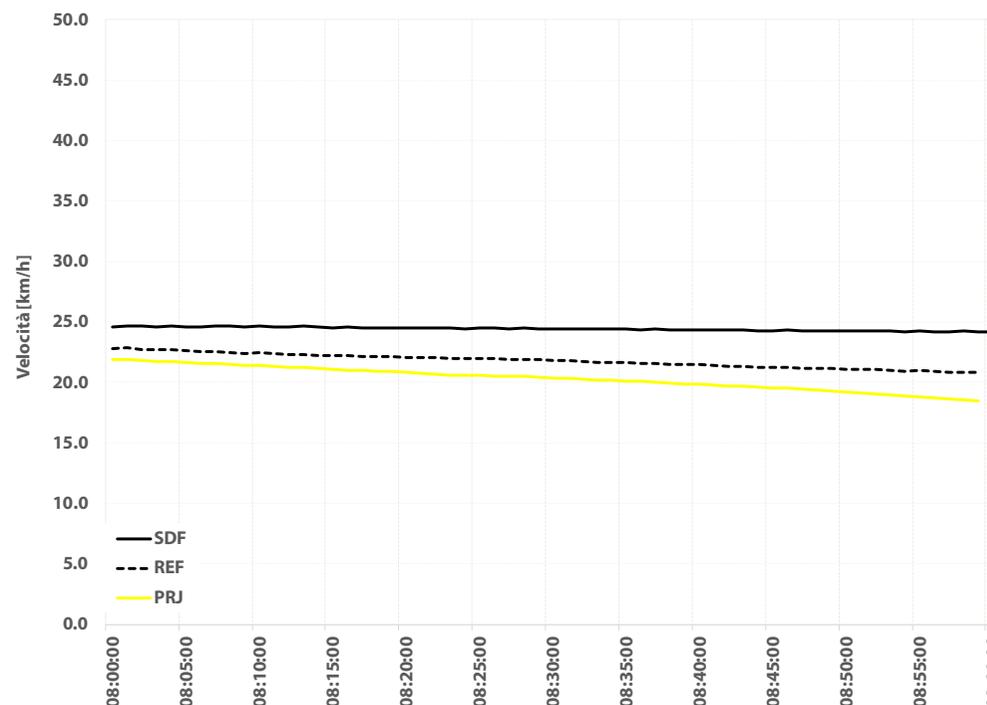


Tabella 42: IP per lo scenario di Progetto – AM.

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

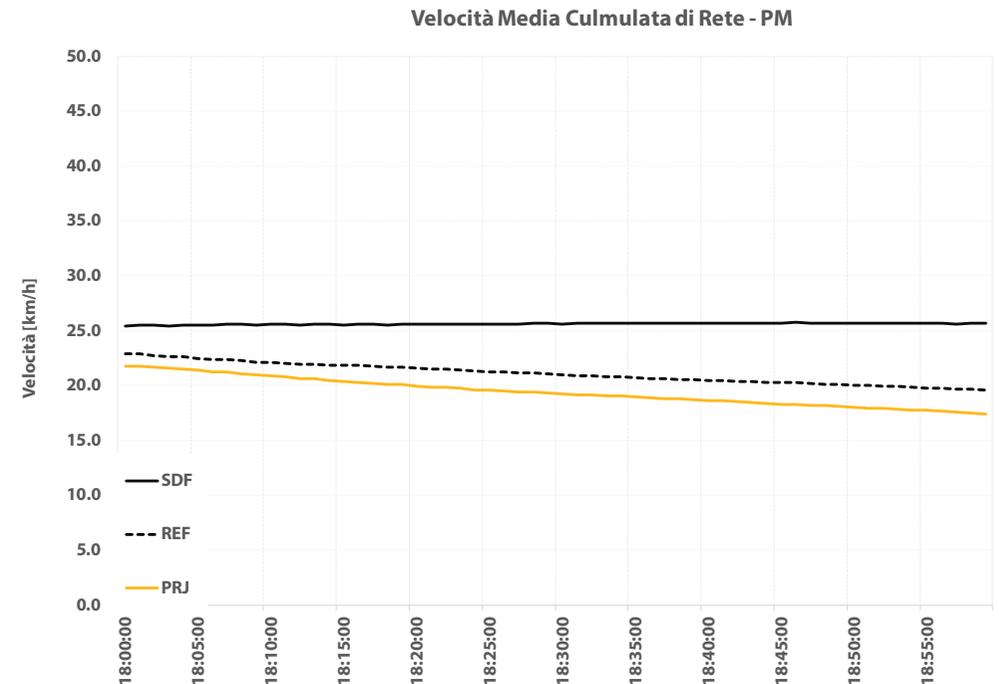


Figura 43: Velocità Media Cumulata di Rete - Progetto - PM.



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	Emanueli	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

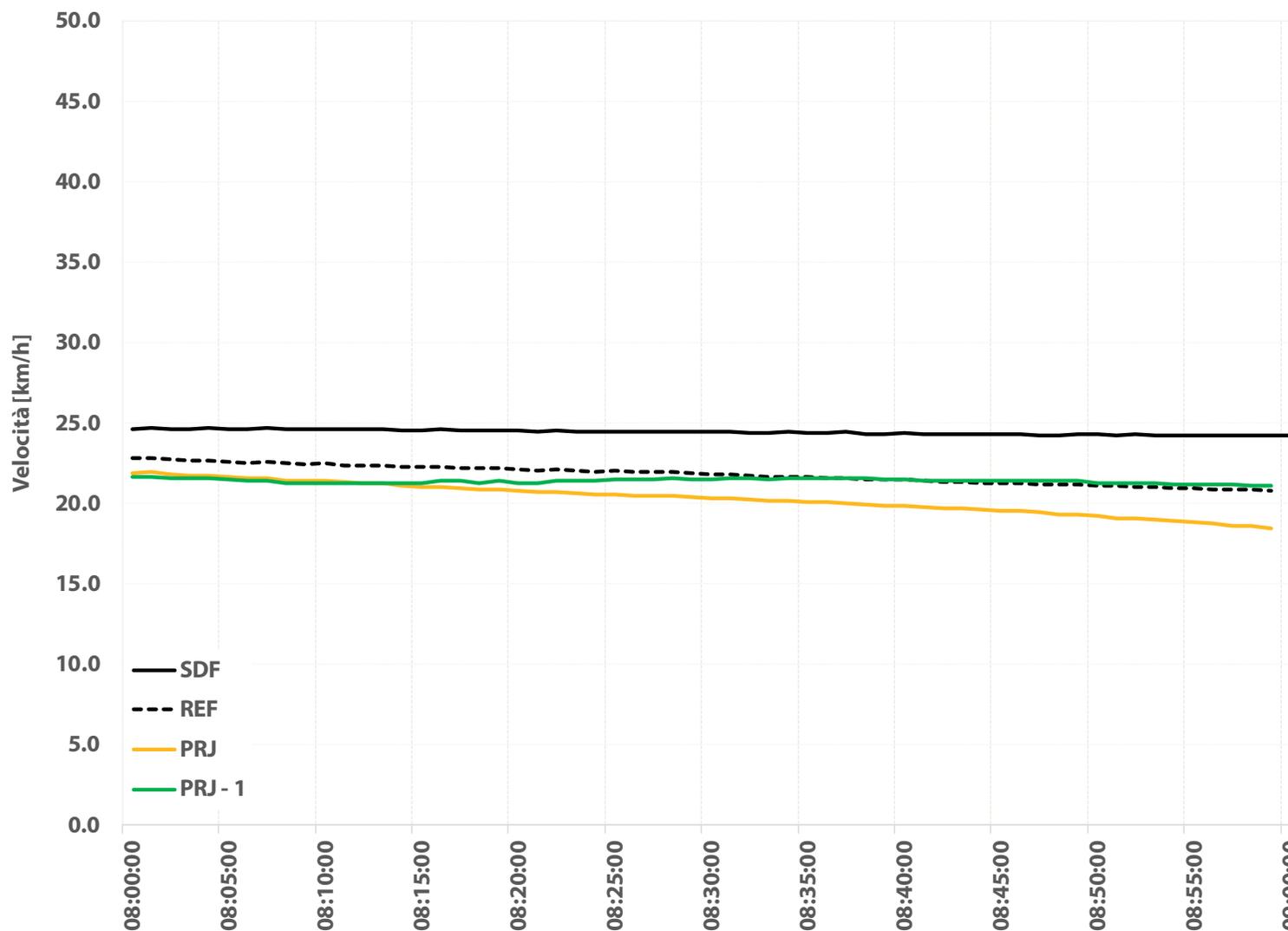


Figura 44: Velocità Media Cumulata di Rete – Mitigazione del Progetto - AM.



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

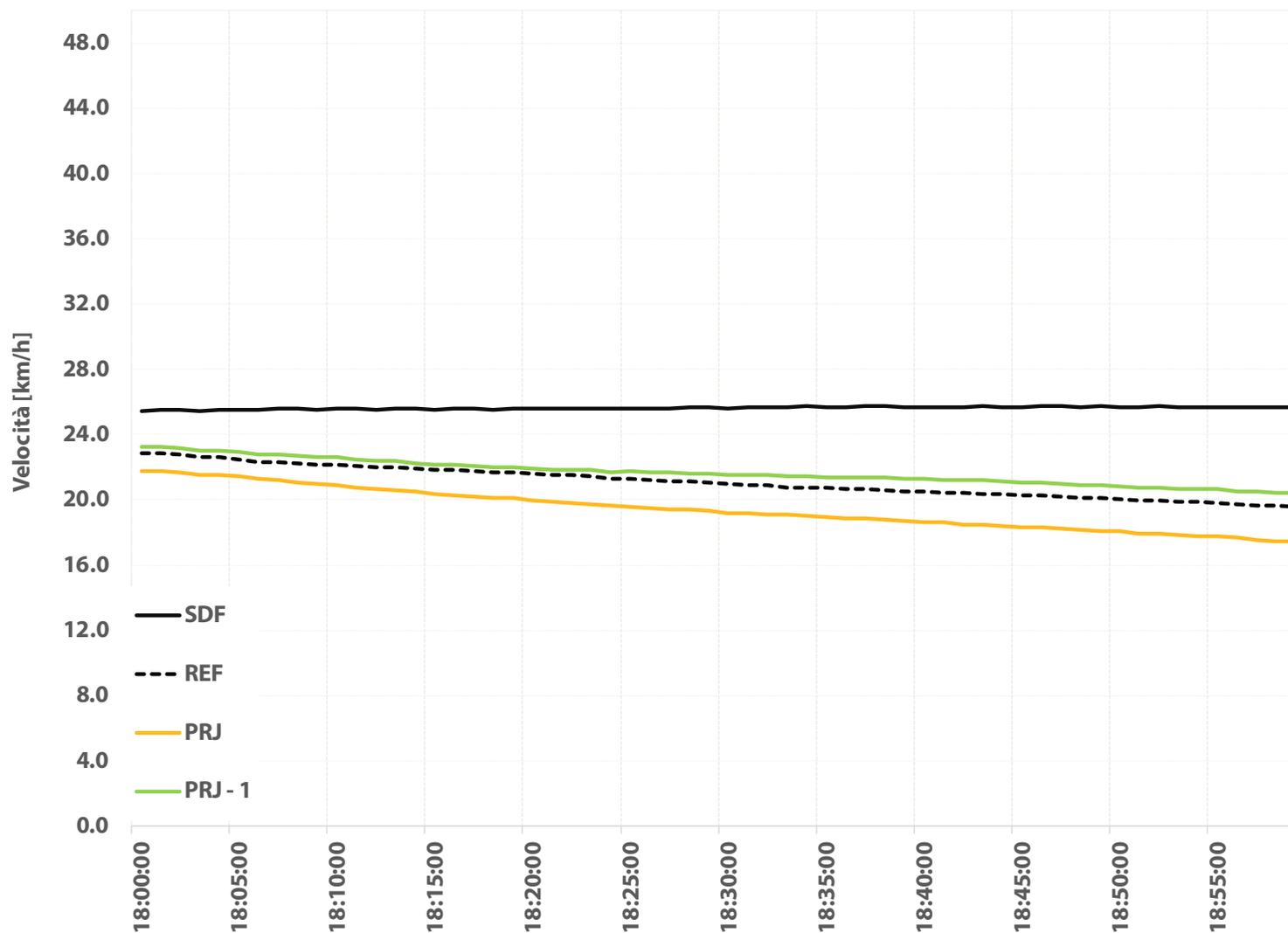


Figura 45: Velocità Media Cumulata di Rete – Mitigazione del Progetto - PM.



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.

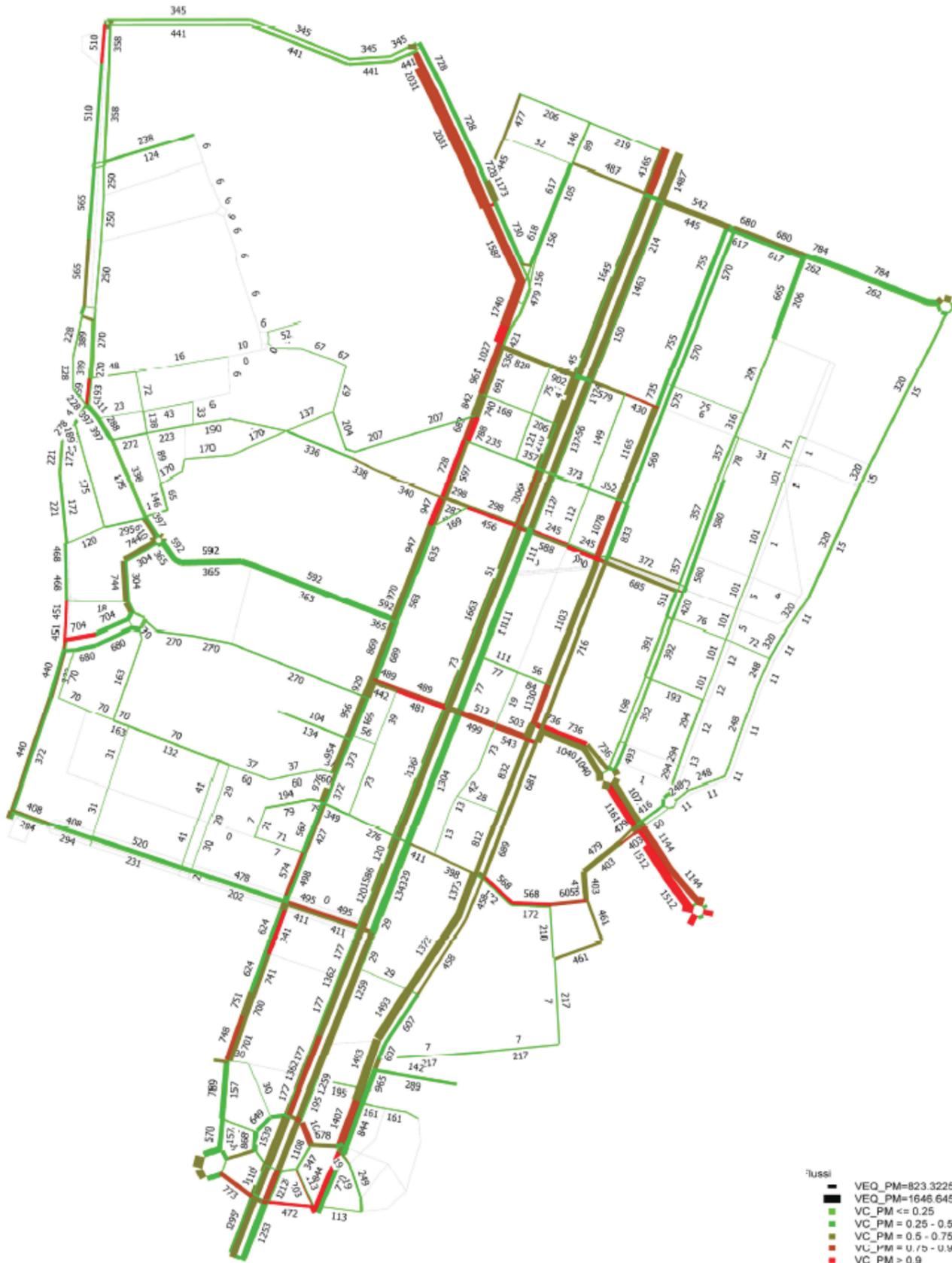
Il comparto, nel suo assetto funzionale proposto è dunque compatibile con le condizioni generali della viabilità di contorno.



ALLEGATI

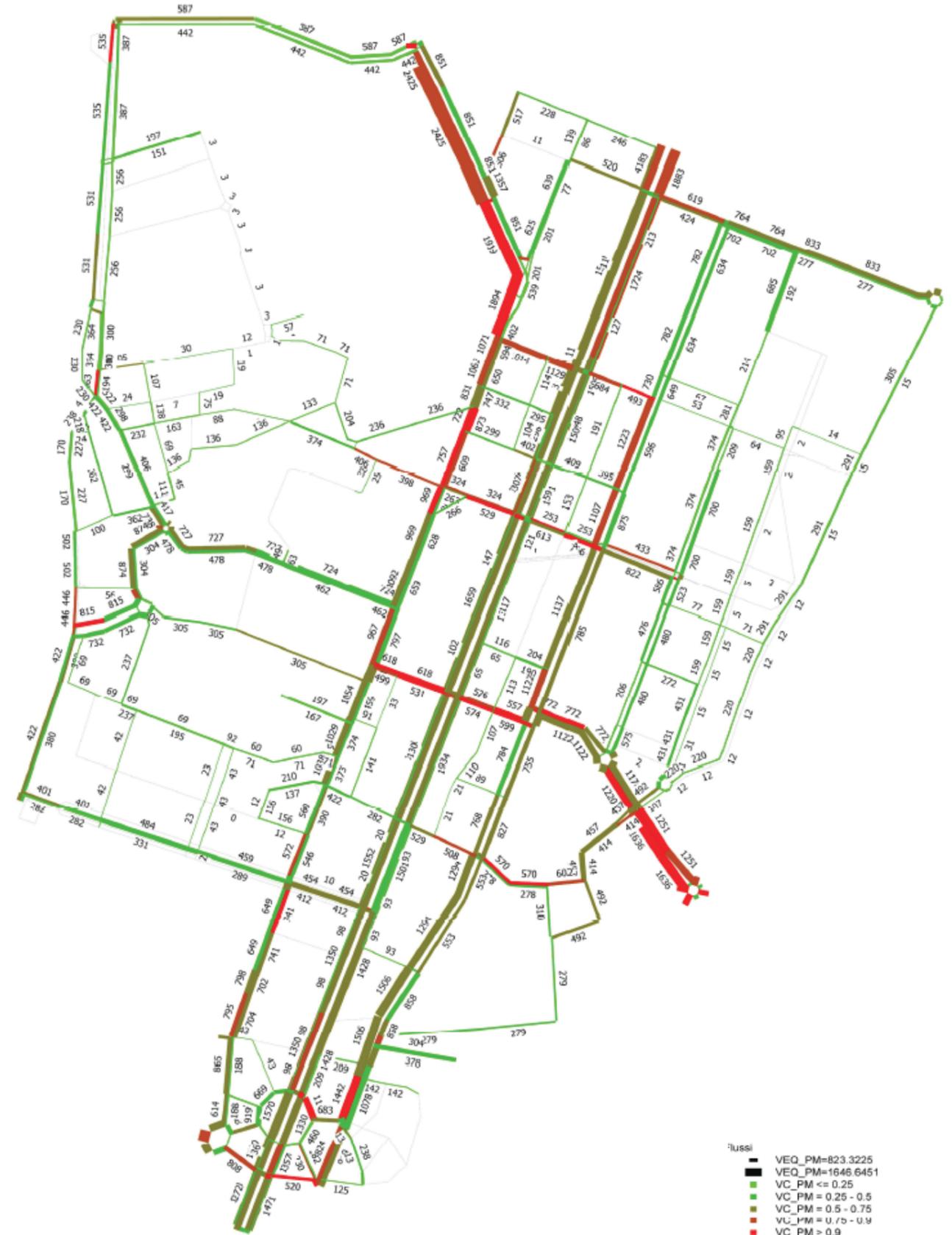


Flussogrammi degli scenari testati | AM



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

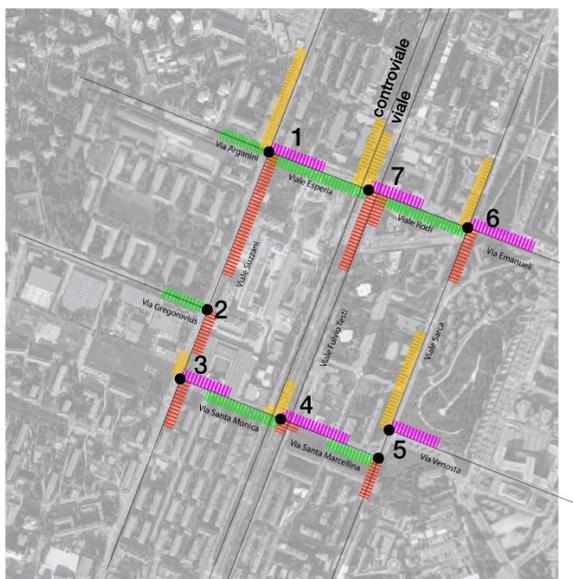


Flussogrammi degli scenari testati | PM

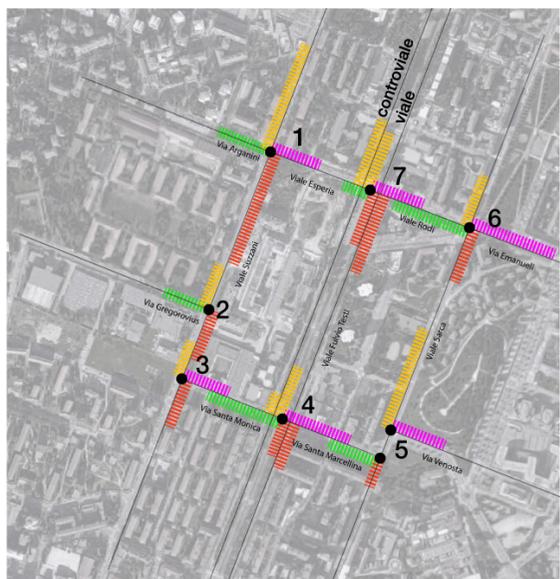




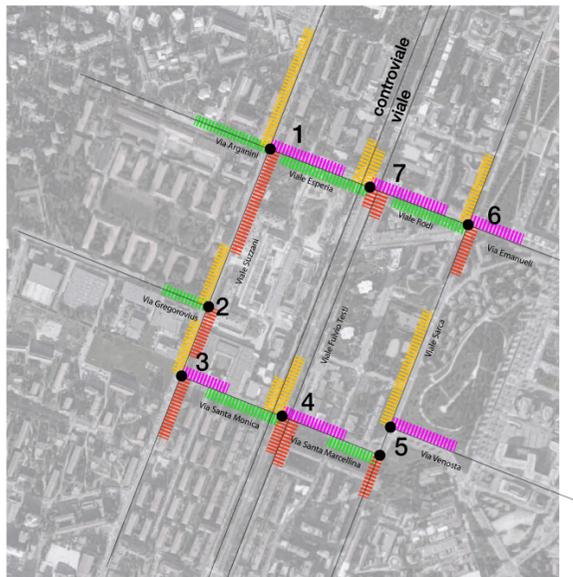
Diagrammi delle lunghezze delle code alle intersezioni | AM



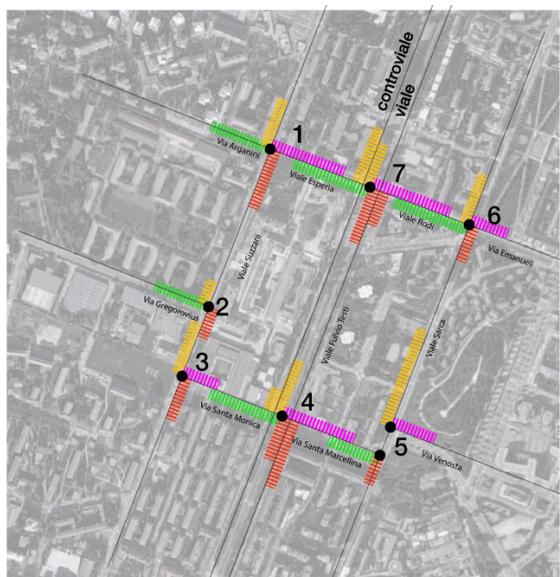
SCENARIO SDF



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

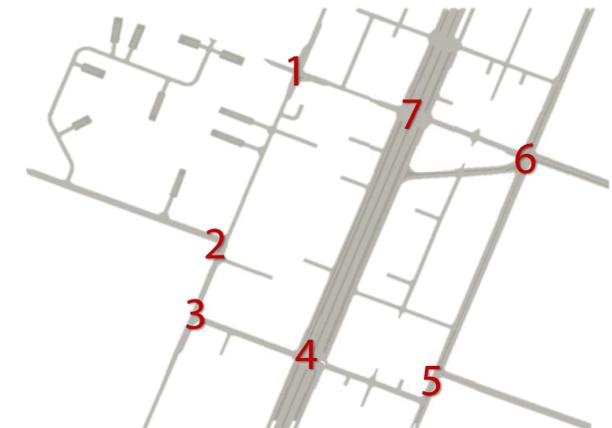
Accodamento massimo raggruppato per nodo (metri)

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)

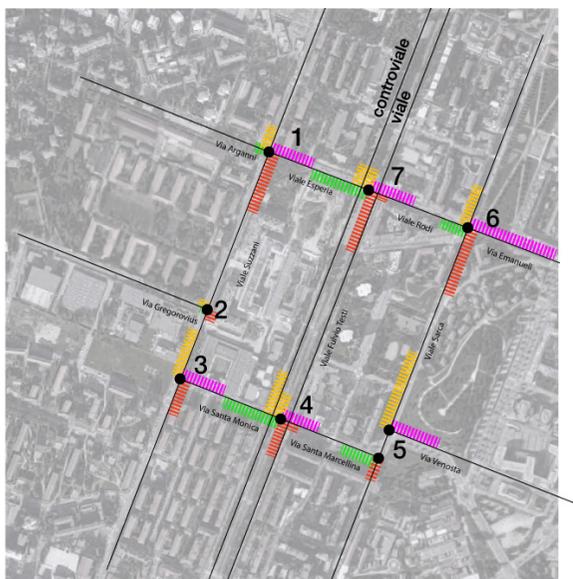
Nodo	PRJ21 - REF	PRJ21 - REF
1	89.0	-194.0
2	39.0	-57.7
3	81.0	12.0
4	-0.6	68.4
5	88.5	-23.8
6	-36.0	-153.6
7	-116.0	-29.1
TOT	144.9	-377.8

■ Aumento delle code
■ Riduzione delle code

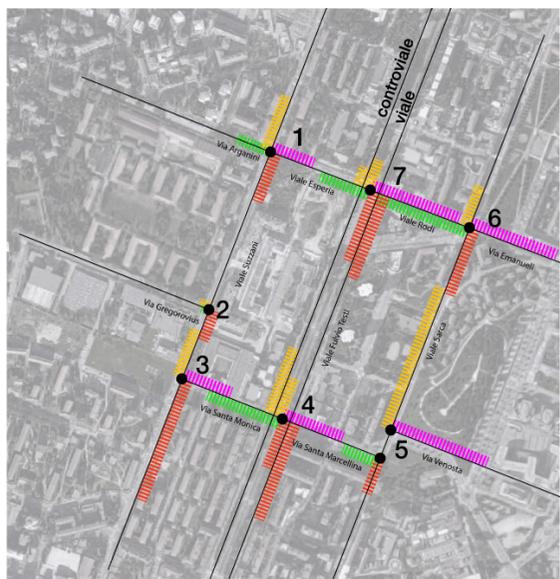




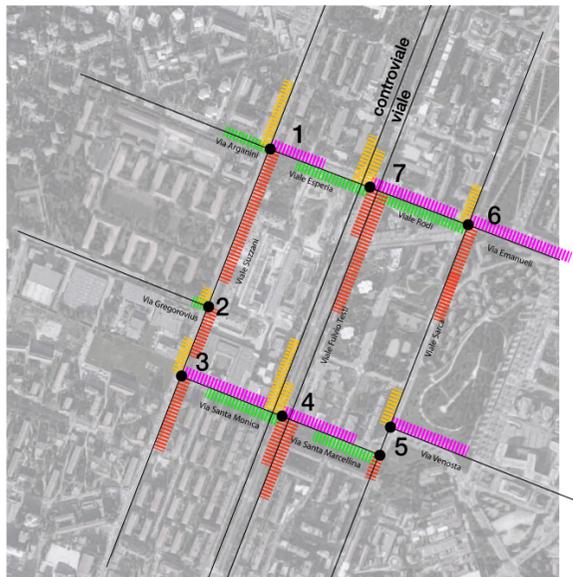
Diagrammi delle lunghezze delle code alle intersezioni | PM



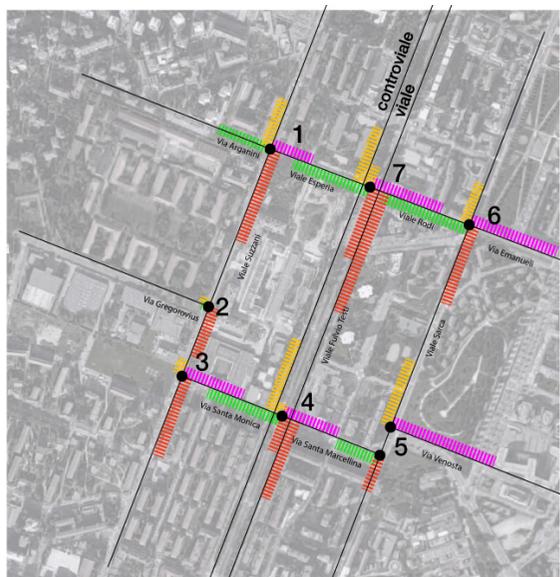
SCENARIO SDF



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

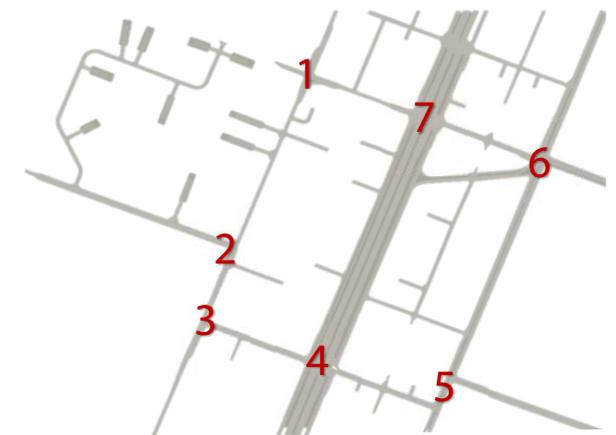
Accodamento massimo raggruppato per nodo (metri)

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





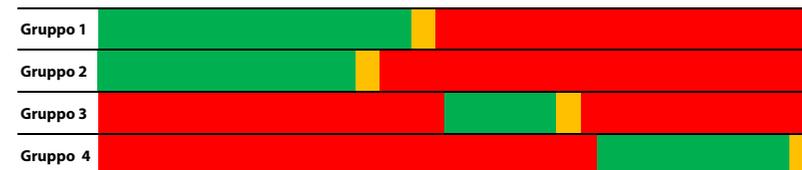
Piani semaforici | AM - REF

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

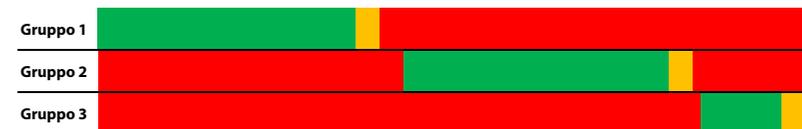




Piani semaforici | AM - REF

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





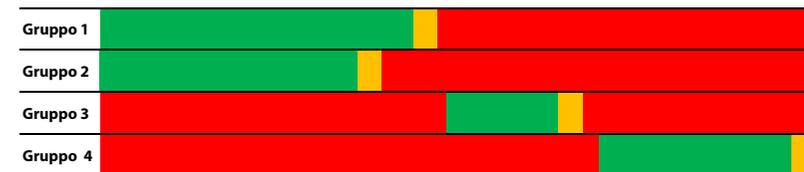
Piani semaforici | AM - PRJ

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

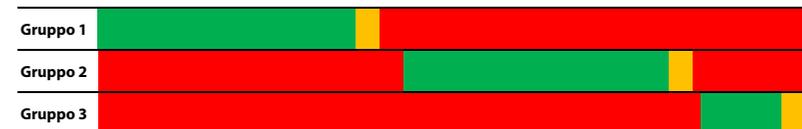




Piani semaforici | AM - PRJ

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

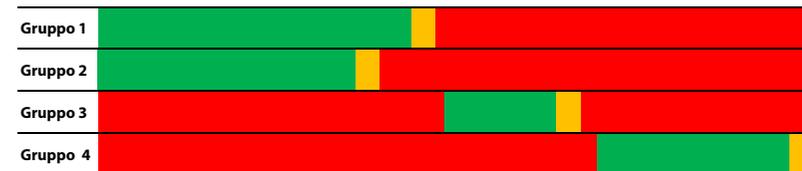




Piani semaforici | AM - PRJ-1

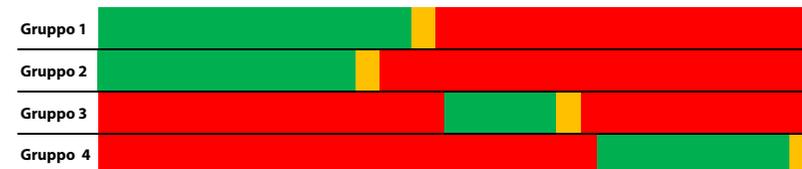
INTERSEZIONE 5/A	Santa Marcellina	Sarca S	Sarca N
Santa Marcellina	-	4	4
Sarca S	3	-	2
Sarca N	1+4	1	-

	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 - PRJ-1

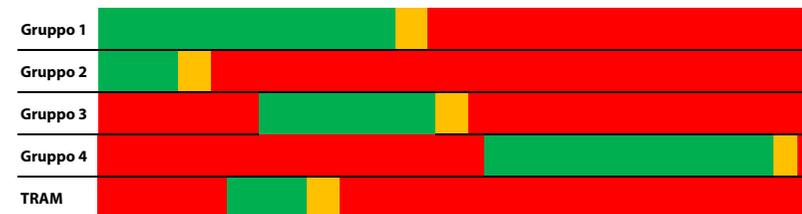
INTERSEZIONE 6	Emanuelli	Pulci	Sarca S	Sarca N	Rodi
Emanuelli	-	1	1	1	1
Pulci	-	-	-	-	-
Sarca S	2	-	-	2	3
Sarca N	3	2	2	-	2
Rodi	1	1	1	1	-

	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

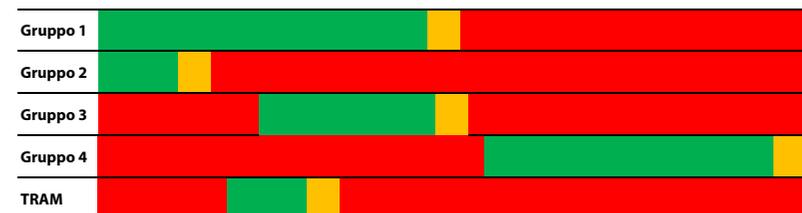
INTERSEZIONE 6	Emanuelli	Pulci	Sarca S	Sarca N	Rodi
Emanuelli	-	1	1	1	1
Pulci	-	-	-	-	-
Sarca S	2	-	-	2	3
Sarca N	3	2	2	-	2
Rodi	1	1	1	1	-

	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



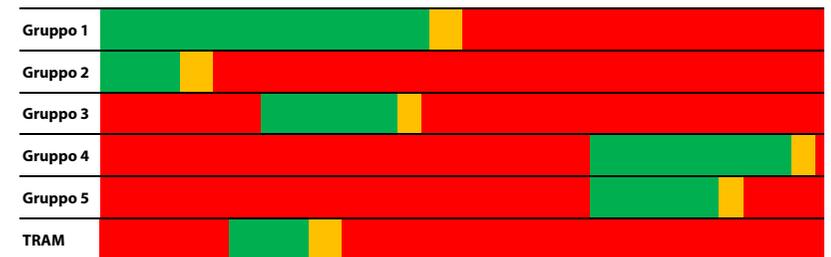
INTERSEZIONE 3	Viale Suzzani Nord	Via Santa Monica	Viale Suzzani Sud
Viale Suzzani Nord	-	1	1
Via Santa Monica	3	-	3
Viale Suzzani Sud	2	2	-

	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





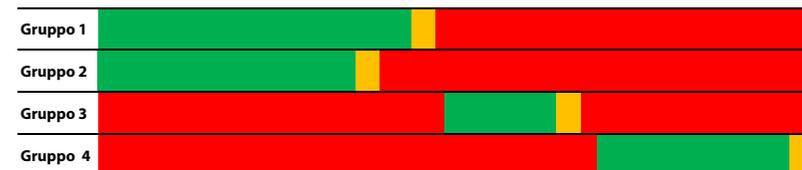
Piani semaforici | PM - REF

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





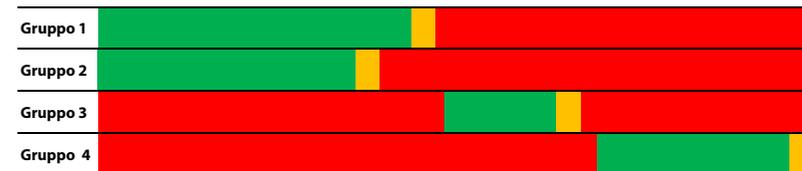
Piani semaforici | PM - PRJ

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

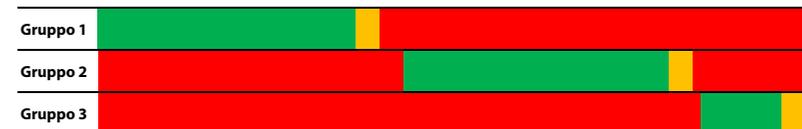




Piani semaforici | PM - PRJ

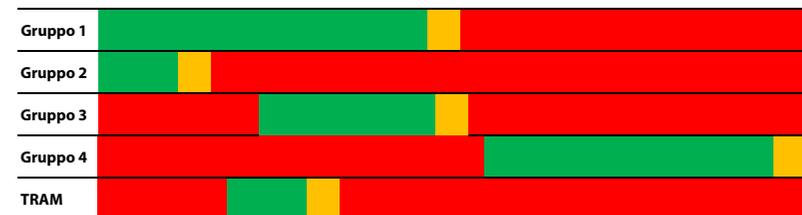
INTERSEZIONE 6	Emanuelli	Pulci	Sarca S	Sarca N	Rodi
Emanuelli	-	1	1	1	1
Pulci	-	-	-	-	-
Sarca S	2	-	-	2	3
Sarca N	3	2	2	-	2
Rodi	1	1	1	1	-

	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





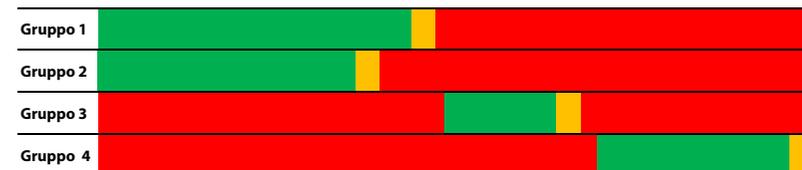
Piani semaforici | PM - PRJ-1

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

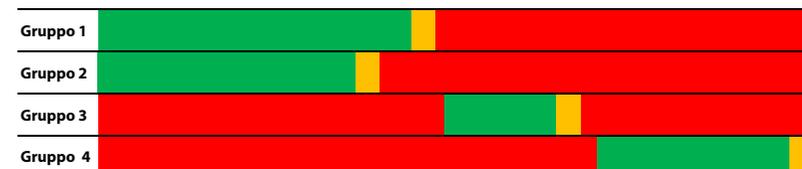
INTERSEZIONE 5/B	Venosta	Sarca S	Sarca N
Venosta	-	4	4
Sarca S	1+4	-	1
Sarca N	(1)+3	2	-

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	-

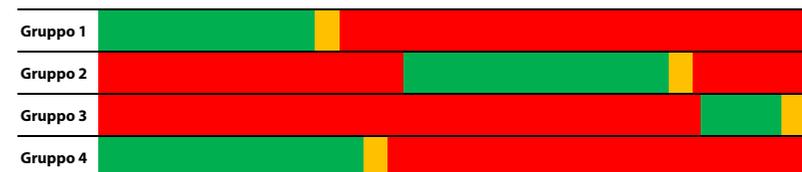
	V	G	R	
Gruppo 1	39	3	48	90
Gruppo 2	32	3	55	90
Gruppo 3	14	3	73	90
Gruppo 3	24	3	63	90



	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

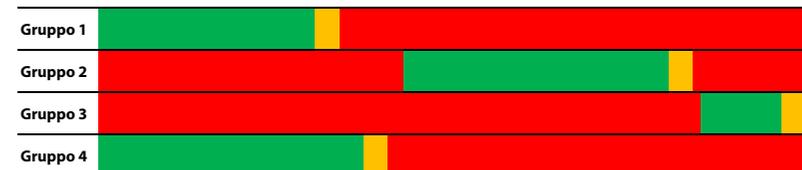




Piani semaforici | PM - PRJ-1

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

