

Milano



Comune
di Milano

Accordo di Programma per la trasformazione urbanistica in variante al PRG vigente delle aree ferroviarie dismesse e in dismissione

Valutazioni trasportistiche



AGENZIA
MOBILITÀ
AMBIENTE
TERRITORIO

<i>elaborato:</i>		<i>Codifica:</i> 8006B0002_00	
Relazione		<i>revisione:</i>	
		<i>data:</i> 29 aprile 2009	<i>redatto:</i>

Agenzia Mobilità Ambiente e Territorio Srl

Sede Legale: Via del Vecchio Politecnico, 8 – 20121 Milano

Uffici: Via Beccaria, 19 – 20122 Milano

Telefono +39 02 8846 7298

Fax + 39 02 8846 7349

e-mail: info@ama-mi.it

Amministratore Unico

Dott. Ing. Claudio Masi

Tutti i diritti sono riservati

Tutti i diritti di riproduzione e rielaborazione anche parziale dei testi sono riservati; l'eventuale utilizzo e pubblicazione anche di parti di testo, delle tavole o delle tabelle dovrà prevedere la citazione della fonte.

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	ANALISI DELLA DOMANDA.....	5
2.1	Considerazioni preliminari.....	6
2.2	Metodologia di stima della domanda	7
2.2.1	Zonizzazione.....	7
2.2.2	Generazione/Attrazione	7
2.2.3	Distribuzione	10
2.2.4	Ripartizione oraria.....	11
2.2.5	Ripartizione modale	13
2.2.6	Assegnazione	17
3	ANALISI DELL'OFFERTA	19
3.1	OFFERTA STRADALE	19
4	RISULTATI MODELLISTICI.....	21
4.1	Indicatori generali.....	21
4.2	Distribuzione territoriale degli impatti sul traffico.....	22
4.3	Analisi di dettaglio degli ambiti interessati dagli scali..	26
4.3.1	Scalo Farini.....	26
4.3.2	Scalo Genova	30
4.3.3	Scalo San Cristoforo	34
4.3.4	Scalo Romana	35
4.3.5	Scalo Rogoredo	37
4.3.6	Scalo Lambrate.....	38
4.3.7	Scalo Greco	40

1 PREMESSA

In questo documento vengono analizzati i risultati delle simulazioni modellistiche condotte quale supporto alla VAS al fine di valutare gli scenari futuri di riqualificazione delle aree ferroviarie dismesse e in dismissione site nel Comune di Milano.

I risultati di tali simulazioni di traffico sono stati valutati sia da un punto di vista generale cittadino, esaminando l'evoluzione degli indicatori viabilistici nei vari scenari modellizzati, sia concentrandosi sugli ambiti relativi ai vari scali.

In particolar modo si è rivolta l'attenzione sullo scalo Farini, nell'area del quale sono stati ipotizzati diversi assetti di una nuova viabilità, tutti incentrati su un collegamento diretto tra la Strada Interquartiere Zara-Expo e l'area Garibaldi.

Di seguito verranno descritte le procedure di costruzione delle matrici O/D degli spostamenti per i vari scenari simulati, l'analisi dell'offerta stradale relativo a ciascuno di questi scenari, la valutazione dei risultati modellistici relativi all'intera città e infine, come detto, si incentrerà l'attenzione sulle analisi di dettaglio relative ai vari scali.

2 ANALISI DELLA DOMANDA

Il quadro della domanda di mobilità è stato ricostruito a partire:

- Dall'indagine sulla mobilità delle persone 2005/2006 a Milano e 39 comuni dell'hinterland, integrata con i dati provenienti dalla matrice regionale 2002 per gli spostamenti con il mondo esterno;
- Dall'indagine sulla mobilità delle merci 2002.

Le tendenze evolutive, necessarie per ricostruire lo scenario 2015, utilizzato come *reference* per la valutazione delle trasformazioni connesse con l'AdP, sono derivate da un dettagliato lavoro di ricognizione delle principali trasformazioni urbanistiche in atto o comunque riconducibili a proposte già approvate. A queste, nella valutazione degli scenari di progetto, si sono aggiunti i dati relativi alle destinazioni funzionali delle trasformazioni connesse con l'AdP Scali ferroviari.

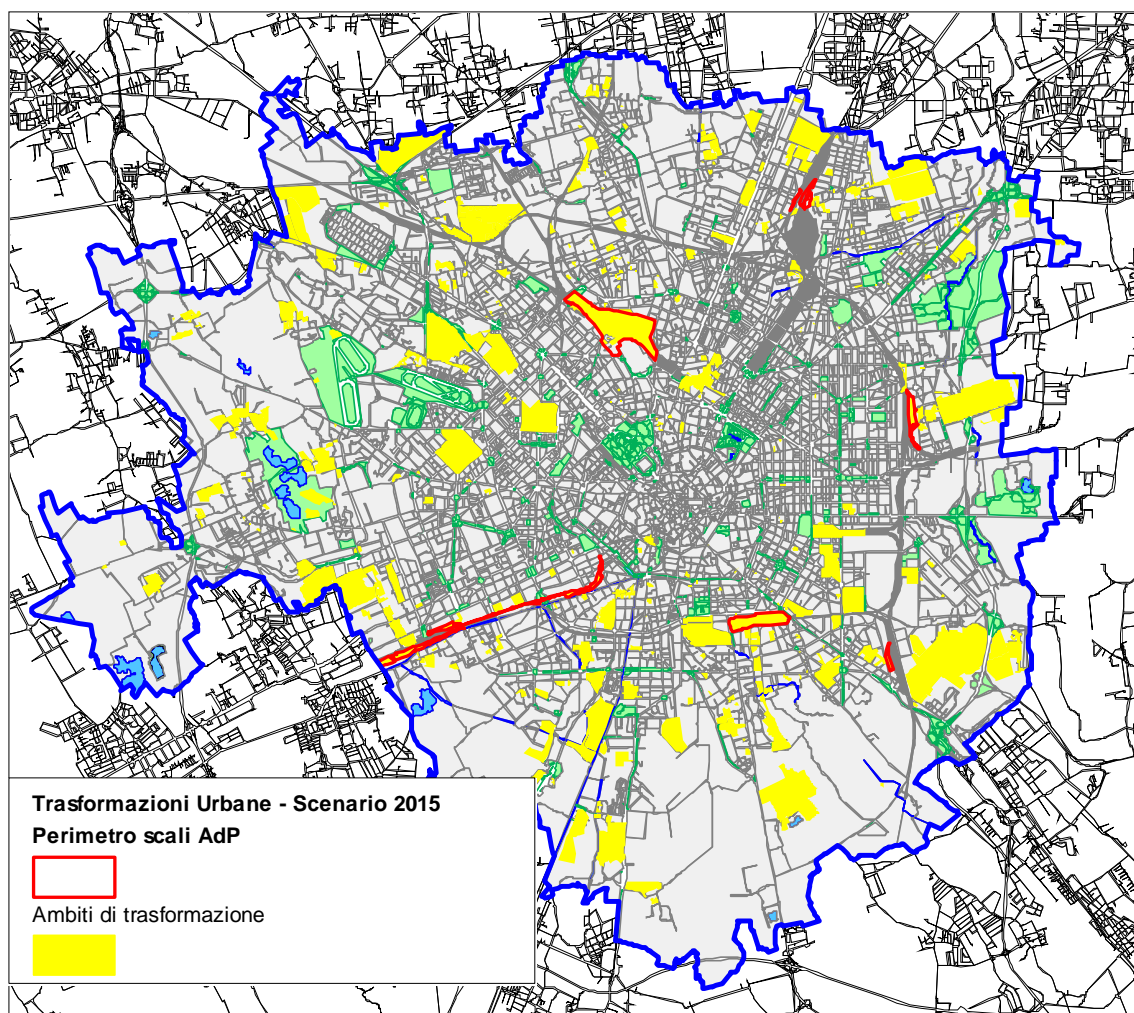


Figura 2.1 - Ambiti di trasformazione urbana al 2015

2.1 CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

La valutazione della domanda di mobilità al 2015 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 che verrà a generarsi a valle della realizzazione degli scenari insediativi futuri.

Vanno precisate alcune ipotesi di base che sono state assunte al fine di simulare gli scenari insediativi previsti:

- L'area di riferimento per la simulazione ha riguardato il solo comune di Milano, l'unico per il quale si dispone di informazioni puntuali sui futuri interventi insediativi;
- Sono state fatte ipotesi di sostanziale invarianza dell'attuale mobilità di scambio tra Milano ed il mondo esterno, per quanto riguarda i residenti a Milano, come meglio specificato nel prosieguo del documento;
- Le caratteristiche di mobilità degli individui (quota di individui mobili e numero medio di spostamenti al giorno) sono state assunte come costanti nel tempo, pari a quelle osservate nell'indagine 2005/2006
- Le caratteristiche socio-economiche dei residenti, sia per la quota legata alle abitazioni attuali che a quelle previste, sono state mutate dall'attuale distribuzione in categorie professionali e non professionali, per classi d'età e per sesso.
- La composizione delle attività insediate, sia per le aziende già presenti che per quelle previste, è stata derivata dall'attuale ripartizione nelle categorie ATECO, ad esempio tra industria, commercio e terziario.

Sono stati considerati tre scenari di domanda di mobilità, e precisamente:

- Lo **scenario attuale**, ottenuto comunque da stima modellistica e confrontato con le risultanze dell'indagine 2005/2006;
- Lo **scenario 2015 senza interventi AdP scali ferroviari**, per il quale sono state considerate le modifiche insediative e infrastrutturali il cui completamento è previsto entro il 2015;

- Lo **scenario 2015 con interventi AdP scali ferroviari**.

2.2 METODOLOGIA DI STIMA DELLA DOMANDA

Come già accennato nel precedente paragrafo, per la stima della domanda di mobilità è stato utilizzato il modello di domanda, scomposto nelle fasi di seguito elencate e brevemente descritte.

2.2.1 Zonizzazione

La zonizzazione adottata, coerentemente con l'indagine 2005/2006, prevede la suddivisione del Comune di Milano in 373 zone, con un livello di dettaglio sufficiente a considerare in modo accurato anche la localizzazione dei nuovi insediamenti previsti. Il mondo esterno è stato viceversa suddiviso in ulteriori 639 zone, di cui 239 nei 39 comuni dell'hinterland e 400 per tutto il restante mondo esterno. Conseguentemente a questa scelta, il modello stima tutta la mobilità di interesse per Milano, comprendendo tutti gli spostamenti che hanno origine e/o destinazione nel capoluogo.

2.2.2 Generazione/Attrazione

In tale fase viene stimata la quota di mobilità che viene generata o attratta da ciascuna zona interna all'area di studio, in funzione delle caratteristiche residenziali e insediative della stessa. La scomposizione della mobilità in motivi consente una lettura più corretta di tale aspetto. Nel caso specifico sono stati considerati i seguenti motivi di spostamento:

- Lavoro
- Studio
- Affari
- Altro
- Casa

La capacità di generare spostamenti è in prima approssimazione riconducibile al numero di residenti (ed alle relative caratteristiche socio-economiche) di ciascuna zona. Si tenga conto che oltre il 45% degli spostamenti avviene per il ritorno a casa, per cui la stragrande maggioranza della mobilità prevede catene di spostamenti semplici casa-altra destinazione-casa, ovvero vi è il rientro a casa dopo ciascuna attività svolta.

A ciascuna categoria socio-economica è associato un numero medio di spostamenti per ciascuna motivazione, da cui è possibile stimare la mobilità complessiva dovuta ai residenti.

La capacità di attrarre spostamenti è invece da correlare fortemente al motivo, per cui sono state studiate le correlazioni più significative con determinate categorie di addetti (che rappresentano in qualche modo i relativi poli di attrazione), ed in base a questa analisi sono state evidenziate le seguenti dipendenze funzionali:

- Il lavoro mostra ovviamente una forte correlazione con gli addetti totali, anche se alcune differenziazioni sul tipo di addetti può portare ad una stima più affidabile
- Lo studio mostra una forte correlazione con gli addetti all'istruzione, peraltro da suddividere tra istruzione primaria, secondaria e universitaria
- Gli affari mostrano una forte correlazione con la presenza di addetti del commercio e del terziario
- Gli altri motivi (ad esempio acquisti, visite parenti e amici, visite mediche, svago) sono da correlare con alcune categorie di addetti (commercio, sanità, ristorazione, etc.) ma anche con la presenza di popolazione (per il motivo visite parenti e amici). Data la numerosità di alcune di queste categorie di spostamenti, si è comunque preferito considerarle congiuntamente.

Sulla base di tali regressioni è possibile stimare un numero di destinati in ciascuna zona per le diverse motivazioni.

Il modello prevede pertanto una prima fase di stima del numero di residenti ed addetti, in funzione delle SLP previste dalle trasformazioni urbane considerate e delle relative destinazioni funzionali. I coefficienti per il calcolo dei residenti e degli addetti teorici a partire dalle SLP sono riportati nella tabella seguente.

Descrizione	mq/ residente	mq/ addetto
Alberghi, ricettivo		120
Carcere		200
Commercio, centri commerciali		70
Commercio, dettaglio		50
Centro congressi		100
Funzioni compatibili residenza		33
Istruzione universitaria		140
Produttivo e artigianato		25
Residenza convenzionata	25	
Residenza libera	33	
Residenza sovvenzionata	25	
Terziario		25
Ospedali e strutture sanitarie		45

Tabella 2.1 - Indici di stima degli addetti e dei residenti insediati

Sulla base di tali parametri e della SLP prevista per ciascuna funzione insediata, si sono ottenuti i seguenti scenari di evoluzione di popolazione ed addetti a Milano.

	2008	2015 Reference	2015 con AdP	Variazione % 2015 / 2008	Variazione % 2015 ADP / 2015
Slp aggiuntiva [m ²]	-	11.107.551	12.260.707		+ 10,4%
Residenti	1.301.825	1.511.762	1.529.852	+ 16,1%	+ 1,2%
Addetti	808.642	952.312	973.419	+ 17,8%	+ 2,2%
Mobilità totale (spostamenti/giorno feriale medio)	4.782.600	5.562.400	5.670.500	+ 16,3%	+ 1,9%

Tabella 2.2 - Sintesi quantitativa delle trasformazioni previste al 2015

Complessivamente, **sono stati considerati 362 interventi** di trasformazione urbana, per una previsione totale di oltre **12 milioni di m² di SLP** aggiuntiva, comportante una crescita potenziale del **17,3% della popolazione residente e del 20% degli addetti** totali.

In un sistema chiuso (che non preveda spostamenti di scambio con il mondo esterno), il numero di spostamenti generati deve eguagliare il numero di spostamenti attratti, per ciascun motivo analizzato. La realtà di Milano prevede invece un fortissimo **livello di scambio** con il mondo esterno, per cui il 34% della mobilità di interesse di Milano è attualmente prodotta da residenti del mondo esterno. Peraltro esiste anche, relativamente alla sola mobilità dei Milanesi, una quota, pari al 7,5%, di **spostamenti destinati fuori dal confine comunale** (si va da un minimo del 2% per studio ad un 16% per lavoro fino ad un 18% per affari). Questa quota di mobilità non è stimabile in modo compiuto entro il modello adottato, per cui è necessario fare alcune assunzioni per prevedere come tale contributo evolverà nello scenario futuro considerato.

In particolare, si è ipotizzato che la quota di Milanesi che attualmente svolge attività fuori del Comune rimanga costante per tutte le motivazioni tranne che per il lavoro, a causa di una previsione di crescita del numero di addetti significativamente più alta rispetto a quella della popolazione, e quindi degli occupati. Peraltro, in termini assoluti e considerando costante il tasso di occupazione, nel 2015 (scenario di progetto complessivo di interventi legati all'AdP Scali ferroviari) gli addetti potenziali cresceranno di quasi 165.000 unità a fronte di una crescita degli occupati (residenti in condizione lavorativa, pari a circa il 40% della popolazione) di poco più di 91.000 unità. Si è quindi ipotizzato che, in termini complessivi, i nuovi occupati Milanesi troveranno tutti lavoro a Milano, visto il forte aumento della domanda di impiegati (o comunque tali nuovi posti di lavoro saranno occupati da Milanesi che attualmente lavorano fuori dal Comune). Tale ipotesi, ovviamente, tende a ridurre il livello di scambio dei

Milanesi ma aumenta ulteriormente la domanda di afflussi sistematici dal mondo esterno a Milano per motivi di lavoro.

In questa fase dello studio, si è deciso di non valutare la variazione di mobilità connessa con la distribuzione delle merci. Se infatti è verosimile attendersi un incremento della mobilità delle merci tendenzialmente proporzionale alla crescita complessiva della densità insediativa urbana, non si può trascurare in quest'ambito l'ampio margine di miglioramento conseguibile con una razionalizzazione e regolamentazione della distribuzione delle merci in area urbana. In assenza di un approfondimento di tale tematica, si è ritenuto in prima approssimazione di poter considerare l'effetto di tali interventi pari alla crescita fisiologica che ci si potrebbe attendere per la mobilità delle merci in relazione alle ipotesi avanzate di sviluppo urbano.

2.2.3 Distribuzione

La fase di distribuzione definisce la più probabile ripartizione territoriale degli spostamenti, analizzati per singolo motivo, tra zone di origine e zone di possibile destinazione, ove occorre tenere conto, per ciascuna coppia O/D, di 3 aspetti:

- Livello di generazione della zona di origine, anche in relazione al livello di generazione delle zone limitrofe;
- Livello di attrazione della zona di destinazione, anche in relazione al livello di attrazione delle zone limitrofe;
- Costo generalizzato del percorso tra la zona di origine e quella di destinazione.

Mentre i livelli di generazione ed attrazione di ciascuna zona per ciascun motivo sono noti a valle della fase di generazione/attrazione, occorre in questa fase valutare il costo generalizzato del percorso fra ogni possibile coppia O/D. La distribuzione degli spostamenti in funzione della distanza, peraltro, varia in relazione al motivo dello spostamento, come è possibile evidenziare in Figura 2.2.

Si può osservare come, per il motivo Altro (principalmente acquisti) quasi il 50% effettua spostamenti inferiori a 2,5 km, mentre il Lavoro oltre i 5 km rappresenta, rispetto agli altri motivi, la quota più consistente. Il dato degli studenti universitari rende di non immediata lettura la distribuzione dello studio, con oltre il 25% degli studenti con spostamenti inferiori a 2.5 km ma con una quota paragonabile al lavoro oltre i 15 km.

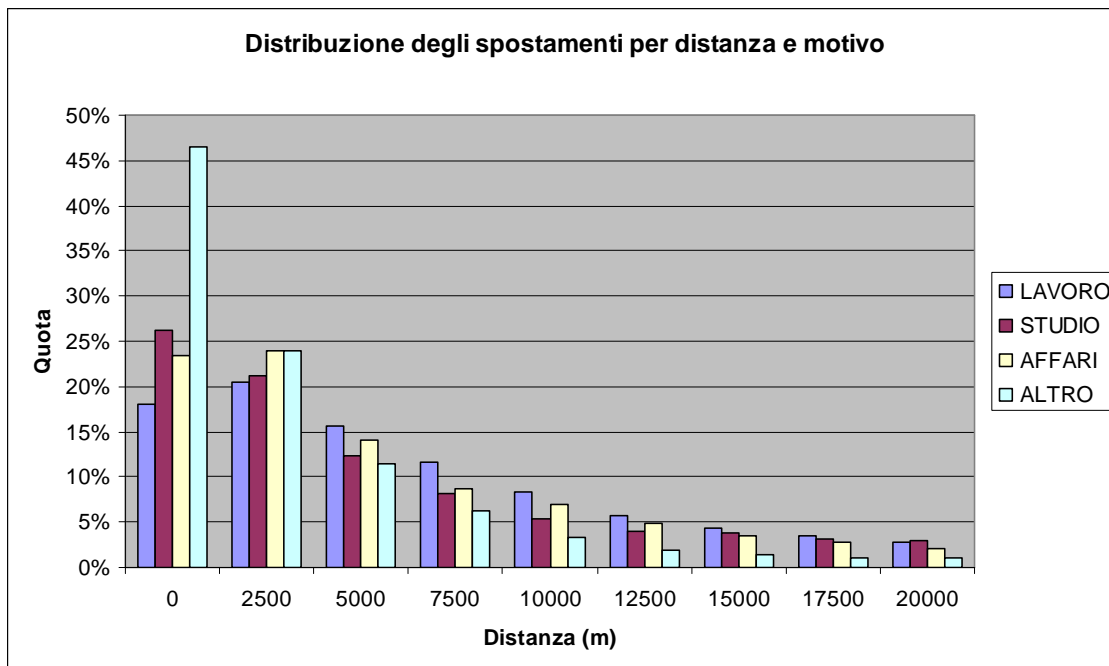


Figura 2.2 - Distribuzione degli spostamenti in funzione della distanza e del motivo

Considerando la macrosuddivisione di Milano nelle 3 cerchie, si può osservare come i nuovi interventi si concentrino sostanzialmente nella corona tra circonvallazione filoviaria e confine comunale (77 % della popolazione e 75% degli addetti al 2015). Questo genera una forte modifica nella struttura della matrice O/D, che vede una fortissima crescita degli spostamenti che avvengono all'interno della corona tra circonvallazione e confine o che sono ivi originati o destinati.

Questa diversa polarizzazione della matrice genera inoltre un incremento delle percorrenze medie attese, che, rispetto ad un valore attuale di 15 km (6 km per i soli spostamenti Milano-Milano), aumenta del 3,9% nello scenario al 2015.

2.2.4 Ripartizione oraria

Nella ripartizione oraria viene fatta una previsione dell'andamento giornaliero degli spostamenti, che in genere tiene conto principalmente del motivo dello spostamento e della macrozona di origine e destinazione (tipo di spostamento). Poter guidare il processo di selezione dell'orario degli spostamenti rappresenta di fatto una possibile strategia di attenuazione delle criticità legate alla congestione del traffico, anche se non esistono esperienze significative di utilizzo di questo tipo di approccio (per quanto potenzialmente molto promettente e citato in diversi lavori scientifici) né si hanno valutazioni sulla disponibilità e possibilità di poter variare le scelte temporali legate allo spostamento stesso. Lavoro e soprattutto studio, ad esempio, risultano generalmente molto poco elastici rispetto ad un possibile cambiamento di

orario, mentre altre motivazioni possono risultare più flessibili. Provvedimenti quali Ecopass, che hanno finestre temporali di applicazione, possono rappresentare anche uno strumento in tal senso anche se, nel primo anno di applicazione, hanno mostrato effetti molto limitati sulla modifica della distribuzione temporale degli spostamenti.

Nell'ambito del presente studio, non sono state prese in considerazioni possibili strategie di controllo degli orari della mobilità, anche per la mancanza di un indirizzo in tal senso da parte degli strumenti di piano dell'Amministrazione comunale; l'assunzione conseguentemente fatta prevede una sostanziale invarianza della distribuzione temporale degli spostamenti rispetto alla situazione attuale.

L'elaborazione dei dati dell'indagine sulla mobilità delle persone 2005/2006 ha portato alla definizione di una distribuzione temporale degli spostamenti per ogni combinazione di motivo e tipo (macro relazione). Tali distribuzioni sono state applicate anche alla domanda potenziale stimata al 2015.

L'approccio seguito è stato quello di partire da due classi di distribuzioni separate, quella relativa all'andamento giornaliero degli spostamenti analizzato per motivo e quella relativa all'andamento giornaliero degli spostamenti analizzato per tipo. Nelle successive figure sono presentati i due andamenti giornalieri utilizzati, con riferimento all'orario di partenza degli spostamenti.

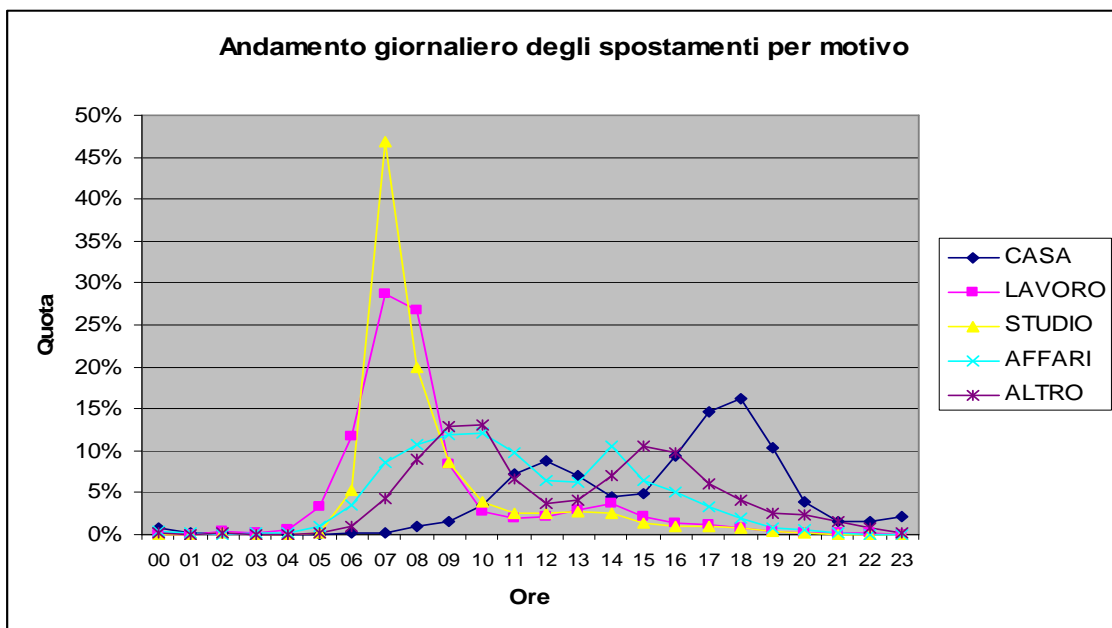


Figura 2.3 - Distribuzione giornaliera degli spostamenti per motivo

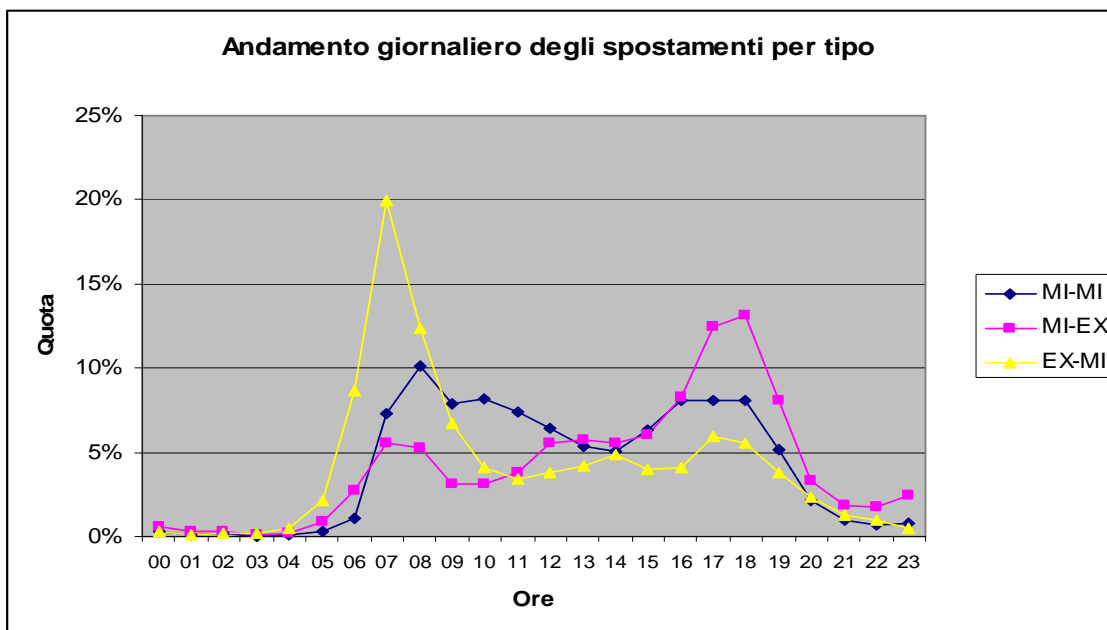


Figura 2.4 - Distribuzione giornaliera degli spostamenti per macro relazione

A partire da tali distribuzioni, e considerando la composizione degli spostamenti ricostruita dal modello per i vari scenari relativamente a motivi e tipi, considerati contemporaneamente, è stata stimata la distribuzione congiunta più probabile, coerenti con i suddetti vincoli.

Peraltro, rispetto alle successive fasi di analisi, l'attenzione va posta principalmente sulla quota rappresentata dall'ora di punta, che rappresenta la situazione di maggiore criticità per le infrastrutture di trasporto, in base alla quale vengono valutate le performances della rete viaria.

Nello scenario attuale la quota di traffico relativa all'ora di punta (ore 8.00-9.00) è pari al 9,8% rispetto all'intera giornata, mentre nello scenario 2015 tale valore risulta pari al 9,6%, ad indicare una seppur lieve tendenza alla diminuzione della polarizzazione temporale degli spostamenti complessivi.

2.2.5 Ripartizione modale

A valle della ripartizione oraria, viene analizzata la ripartizione modale, ovvero l'attribuzione a ciascuno degli spostamenti generati del modo con il quale viene effettuato lo spostamento.

La scelta del modo è funzionale principalmente ai seguenti aspetti:

- Motivazione dello spostamento, che può condizionare o comunque influenzare la scelta del modo: si pensi ad esempio alla necessità di dover trasportare cose o persone, oppure alla frequenza e sistematicità dello spostamento.

- Orario dello spostamento, che può condizionare sia la disponibilità dei diversi modi che le caratteristiche della rete, che a sua volta condiziona tempi, costi e caratteristiche dello spostamento.
- Tempi, costi e disponibilità di ciascun modo per lo spostamento, che guidano principalmente la scelta dell'utente.
- Catena degli spostamenti, che condiziona la scelta dei modi successivi al primo spostamento della catena (banalmente, se non si utilizza l'auto in partenza da casa, non si può poi ragionevolmente utilizzarla per i prossimi spostamenti fino al successivo ritorno a casa).

In base a quanto sopra esposto, l'analisi completa della ripartizione modale deve necessariamente tenere conto dei diversi orari della giornata, al fine di descrivere correttamente la scelta del modo in funzione delle relative caratteristiche e dei livelli di servizio, significativamente variabili nel corso della giornata.

I modi analizzati nella fase di ripartizione modale sono:

- Auto
- Moto
- Bicicletta
- Piedi
- Trasporto pubblico

Questa scelta dei modi considerati è sicuramente una semplificazione, sia perché vengono ignorate alcune modalità, seppur marginali, sia perché si considera congiuntamente l'auto conducente e quella passeggeri, sia perché si ignorano le sequenze plurimodali, pubbliche, private o miste.

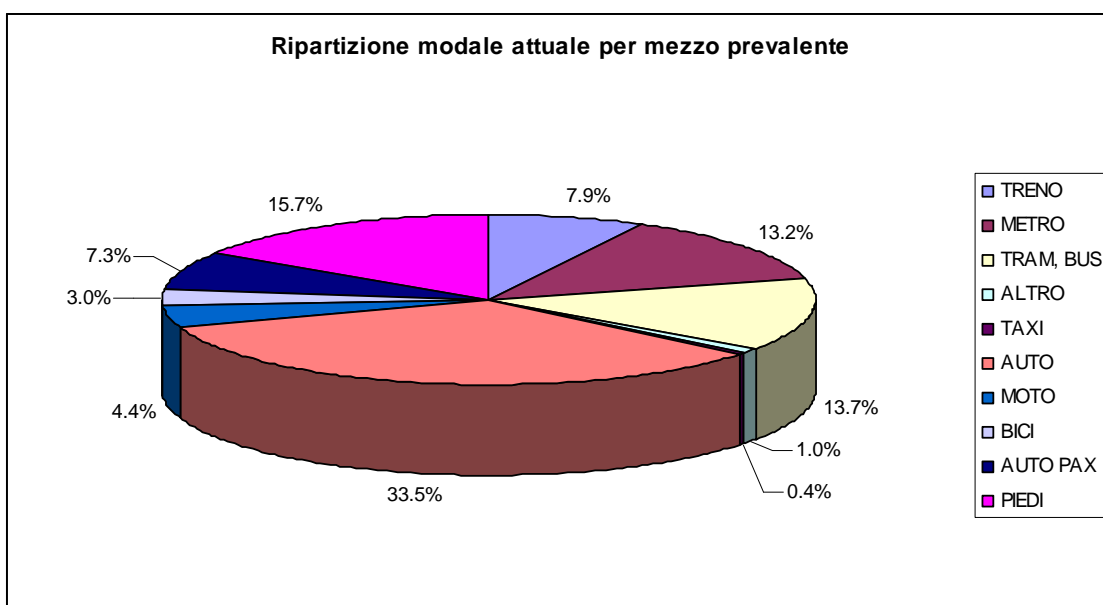


Figura 2.5 - Ripartizione modale per mezzo prevalente degli spostamenti nell'area urbana milanese

Considerando il mezzo prevalente, si può analizzare l'attuale composizione degli spostamenti di interesse per l'area, riportata nel grafico di Figura 2.5.

A partire dall'analisi della distribuzione attuale, è stato sviluppato e calibrato un modello di ripartizione modale in grado di ricostruire con la migliore approssimazione possibile lo scenario attuale. La classe di modelli utilizzati è quella dei Logit, che assegnano essenzialmente una probabilità a ciascun modo in funzione di un livello di utilità, valutato tenendo conto del motivo di spostamento (influenza sul valore del tempo).

L'utilità di ciascun modo ha una componente deterministica, dipendente in prima approssimazione dai costi (di viaggio, di sosta, di pedaggio), tempi (di spostamento, di attesa) e dal livello di offerta di ciascun modo, ed una componente stocastica, dipendente dal livello di soggettività insito nella percezione dei suddetti parametri di valutazione.

Essendo l'orario di punta quello a massima criticità, ne deriva che in prima analisi i modelli di ripartizione modale sono stati calibrati su tale fascia oraria, in modo da fornire un quadro del livello di carico, di congestione e di servizio delle reti di trasporto privato e pubblico.

Nello scenario 2015, sono state ovviamente considerate le infrastrutture e i livelli di servizio di trasporto, pubblico e privato, previste dai vari piani e programmi a tale orizzonte temporale, mantenendo invece inalterati i parametri comportamentali e di calibrazione del modello Logit definito per lo stato attuale.

La rete di trasporto pubblico è simulata tenendo conto di tutte le linee che toccano l'area di studio; ogni linea è codificata e caratterizzata dai propri parametri relativi alla frequenza, al tipo di vetture adottate, al gestore esercente, alla propensione da parte dell'utenza ad accettare o meno condizioni di sovraffollamento, alle condizioni tariffarie.

Lo scenario di riferimento della rete e dei servizi del trasporto pubblico al 2015 in particolare comprende:

- Prolungamento della linea M1 a Monza Bettola;
- Prolungamento della linea M2 ad Assago;
- Prolungamento della linea M3 a Comasina;
- Linea metropolitana M4 S. Cristoforo-Linate
- Linea Metropolitana M6 Baggio-Quintosole;
- Sistema del passante ferroviario con tutte le linee ferroviarie suburbane attivate e con frequenza di ognuna pari a 15', con le nuove stazioni ferroviarie di cintura di Tibaldi e Forlanini, *Dergano e Istria e la chiusura della stazione di p.ta Genova.*

Accanto a tale rete di forza, sono stati inoltre considerati i progetti di realizzazione delle metrotranvie, nonché la riorganizzazione dei servizi di area urbana conseguente all'attivazione delle linee sopra elencate.

Relativamente alle variazioni sulla ripartizione modale dovute agli interventi urbanistici all'orizzonte 2015, si nota che, a causa dell'ubicazione maggiormente periferica di gran parte dei nuovi insediamenti, la ripartizione modale simulata dal modello tende a spostarsi verso il modo auto.

L'aumento della congestione sulla rete stradale determina peraltro uno spostamento modale verso il trasporto pubblico, ed in particolare sulla rete metropolitana, potenziata con tre nuove linee. Il modello di simulazione tiene conto di tale nuova situazione di equilibrio mediante un processo iterativo di assegnazione e stima della ripartizione modale, al termine del quale il numero di spostamenti con modo pubblico cresce comunque in misura maggiore rispetto a quelli effettuati in auto. In tale situazione tuttavia l'elemento di regolazione risulta costituito dalla congestione stradale, e quindi con delle gravi inefficienze nel sistema della mobilità nel suo complesso.

Peraltro, le linee guida dell'Amministrazione sulle politiche di indirizzo nell'ambito della mobilità e dei trasporti indicano una chiara volontà di contenere il traffico privato e di favorire un trasferimento modale verso il trasporto pubblico, attraverso azioni sia di potenziamento e miglioramento del servizio pubblico, sia di disincentivo diretto all'uso dell'auto, ad esempio mediante politiche di *pricing* della circolazione e della sosta. Gli effetti complessivi di queste politiche dirette di contenimento del traffico privato, non potendo essere rappresentato dettagliatamente, mancando una sufficiente definizione delle ipotesi di attuazione delle stesse alla soglia temporale del 2015, sono state rappresentate modellisticamente attraverso l'applicazione di un extracosto generalizzato di 1 € a tutti gli spostamenti con auto.

Nella successiva tabella sono riportati i valori strutturali complessivi derivanti da tale processo, relativi all'ora di punta del mattino.

	SCENARIO ATTUALE			SCENARIO DI REFERENCE 2015			SCENARIO DI PROGETTO 2015 con AdP		
	N° spostamenti	%	Percorr. rete di Milano	N° spostamenti	%	Percorr. rete di Milano	N° spostamenti	%	Percorr. rete di Milano
Passeggeri auto	196.113	39		211.621	36		215.132	36	
Auto	163.427		1.055.387	176.351		1.151.550	179.276		1.167.221
Moto	27.120	5	120.336	28.284	5	126.564	28.373	5	127.478
Pubblico	228.774	45		289.359	49		294.834	49	
Bicicletta + Piedi	56.496	11		64.241	11		65.563	11	
Totale	508.502	100	1.175.724	593.504	100	1.278.113	603.902	100	1.294.699

Tabella 2.3 - Spostamenti, ripartizione modale e percorrenze nell'ora di punta del mattino

Si può notare che, a fronte di un aumento in valore assoluto della mobilità mediante auto privata circa dell'8% nello scenario di riferimento e del 9,7% in quello di progetto, si ha un aumento degli spostamenti mediante il mezzo

pubblico del 26,5% nello scenario di *reference* al 2015, che sale a ben il 28,9% in quello di progetto comprendente le trasformazioni dell'AdP Scali Ferroviari. Parallelamente, la quota di utilizzo dell'auto scende dall'attuale 38,6% al 35,7% nello scenario di riferimento e al 35,6% in quello di progetto.

In altre parole, la diminuzione della quota di trasporto privato che si registra negli scenari futuri avviene solamente in termini relativi, ma non assoluti.

2.2.6 Assegnazione

La fase di assegnazione costituisce il passo finale dei modelli di trasporto ad aliquote parziali, al di là di possibili retroazioni con le fasi precedenti che in alcuni casi è opportuno considerare per ottenere soluzioni all'equilibrio (si pensi a come il livello di congestione influenzi i tempi di viaggio, che a sua volta influenzano le scelte modali).

Il modello di simulazione della rete stradale dell'Agenzia Mobilità Ambiente e Territorio di Milano si definisce tecnicamente come "macromodello di assegnazione statica all'equilibrio" ed è implementato mediante software Cube/Voyager. Esso consiste in pratica nell'assegnare agli archi di un grafo, che rappresenta la rete stradale di Milano e di 39 comuni dell'hinterland, i flussi di traffico definiti mediante apposite matrici origine/destinazione che definiscono le quantità di spostamenti per ogni possibile relazione tra le zone in cui è suddiviso l'ambito territoriale analizzato. Nel caso di studio in considerazione, si è operato attraverso un'assegnazione *multi classe* che consente di suddividere la domanda complessiva in tante matrici quante sono le tipologie di mezzi (autovetture, motocicli, veicoli commerciali leggeri, medi e pesanti) considerati. L'assegnazione *multi classe* consente una miglior descrizione dei comportamenti degli utenti, in relazione alla disciplina della circolazione applicata e al valore medio del tempo connesso ad ogni motivo di spostamento.

Il grafo della rete privata è stato costruito tenendo conto delle caratteristiche geometriche delle strade modellizzate: larghezza utile, numero di corsie, presenza o meno di sosta a lato della carreggiata, presenza di elementi in grado di provocare riduzioni di velocità, natura dell'area attraversata (commerciale, industriale, residenziale...), nonché della presenza di regolazioni semaforiche. Il perditempo causato dagli impianti semaforici è stato computato tenendo conto, per ogni ramo della rete afferente in un nodo semaforizzato, del tempo di verde effettivo rispetto al tempo di ciclo dell'impianto.

Ad ogni tipologia di strada è associata una specifica curva di deflusso, che descrive la relazione intercorrente fra velocità di percorrenza di ogni tratto stradale e grado di congestione degli stessi.

La fase di assegnazione è un processo iterativo attraverso il quale la domanda di mobilità descritta dalla matrice O/D viene assegnata alla rete stradale

attraverso la ricerca, con un apposito algoritmo, dei percorsi che massimizzano l'utilità individuale tenendo conto dell'insieme degli spostamenti che si debbono produrre nell'intervallo di tempo considerato (condizione di equilibrio teorico per cui nessun utente della rete ha interesse a cambiare il proprio percorso di spostamento).

I principali risultati che possono essere prodotti da una simulazione del traffico privato sono i seguenti:

- flussi di traffico sulla rete stradale;
- velocità e tempi di percorrenza sui singoli rami della rete;
- rapporto capacità/flusso per ogni singolo ramo della rete;
- individuazione dei punti critici della rete viaria (analisi intersezioni);
- matrici d'arco per un arco prestabilito;
- indicatori sintetici di prestazione della rete: percorrenze e tempi totali (veic x km, veic x ora), indicatori di congestione media, velocità medie.

La rete di trasporto pubblico è simulata tenendo conto di tutte le linee che toccano l'area di studio; ogni linea è codificata e caratterizzata dai propri parametri relativi alla frequenza, al tipo di vetture adottate, al gestore esercente, alla propensione da parte dell'utenza ad accettare o meno condizioni di sovraffollamento, alle condizioni tariffarie.

3 ANALISI DELL'OFFERTA

In questo paragrafo si vuole analizzare l'offerta stradale e ferroviaria considerata ai fini delle simulazioni inerenti l'AdP sugli scali ferroviari.

3.1 OFFERTA STRADALE

Per quanto riguarda l'elenco delle infrastrutture stradali sotto riportate, si precisa che esso è frutto della ricognizione delle opere già previste dalla pianificazione vigente (PRG e PUM) e contenute nel PTO e aggiornato in base alla ricognizione delle opere finanziate e in corso di progettazione aventi direttamente influenza sul contesto o ritenute significative ai fini del perfezionamento della rete stradale urbana.

Come la domanda, anche l'offerta stradale segue i due orizzonti temporali relativi ai due scenari di reference e di progetto simulati. Di seguito viene riportato un breve elenco delle principali infrastrutture considerate nello scenario di reference:

- nuova viabilità prevista nell'area Expo (compreso il nuovo assetto viabilistico indicato da MM per l'area di Cascina Merlata, tra cui il nuovo sistema di collegamento tra l'autostrada A4 e il nuovo polo fieristico)
- strada interquartiere Zara-Expo
- viabilità di collegamento via Aldo Moro – via Bovisasca
- collegamento via Buccinasco –via Corsico - via Faenza
- sistema di ingresso della Paullese e connessione con la rete stradale urbana
- riqualificazione asse di via Ripamonti
- sistemazione del nodo di Cascina Gobba e collegamento Gobba-Adriano (ex interquartiere nord)
- connessione Rombon – Bassini
- collegamento in tunnel sotto via Gattamelata tra via De Gasperi e via Teodorico e suo prolungamento sino a l.go Domodossola
- nuovo sistema viabilistico in area Citylife
- nuova viabilità connessa alla riqualificazione dell'area Bovisa.

Nello scenario di riferimento, rispetto al quadro infrastrutturale al 2015 presentato per Expo 2015, si è deciso di non considerare il progetto di tunnel Certosa-Garibaldi, né l'ipotesi di prolungamento dello stesso in direzione di viale Forlanini, essendo attualmente tale opera oggetto di un procedimento di valutazione da parte dell'Amministrazione Comunale che dovrà definirne sia la fattibilità sia i tempi di possibile attuazione. Tale scelta è comunque da

considerarsi cautelativa avendo verificato che, dal punto di vista degli indicatori complessivi a livello urbano, la presenza del tunnel comporterebbe un leggero miglioramento delle condizioni di congestione della rete stradale di superficie. .

Nello scenario di progetto legato all'AdP le variazioni di offerta stradale sono legate principalmente all'ambito dello scalo Farini, per il quale sono state effettuate delle valutazioni preliminari volte a definire l'assetto migliore di riferimento della viabilità di progetto. A tal fine, sono stati confrontati tre scenari di simulazione con le seguenti ipotesi progettuali:

- Ipotesi 1:
 - ✓ collegamento Caracciolo-Lancetti, ipotizzato a una corsia per senso di marcia (tranne per il tratto comune alla "diagonale")
 - ✓ collegamento Strada Interquartiere-viale Ailanti (Viabilità di progetto AdP Bovisa), ipotizzato a due corsie per senso di marcia
 - ✓ collegamento "diagonale" viale Ailanti-via Ferrari, ipotizzato a due corsie per senso di marcia (tranne per il tratto comune alla Caracciolo-Lancetti).

- Ipotesi 2:
 - ✓ collegamento Caracciolo-Lancetti
 - ✓ collegamento Strada Interquartiere-viale Ailanti (Viabilità di progetto AdP Bovisa)
 - ✓ collegamento "diagonale" viale Ailanti-via Nono/via Valtellina (in questa ipotesi la "diagonale" ha una biforcazione nell'ultimo tratto).

- Ipotesi 3:
 - ✓ collegamento Caracciolo-Lancetti
 - ✓ collegamento Strada Interquartiere-viale Ailanti (Viabilità di progetto AdP Bovisa).

Tale analisi preliminare ha indirizzato la scelta verso l'ipotesi 2 sopra descritta, consigliandone una revisione che risolvesse la conflittualità dei flussi nel tratto comune tra il Caracciolo-Lancetti e la "diagonale".

In misura minore la variazione dell'offerta stradale ha riguardato anche l'ambito dello scalo Genova. Qui, infatti, è stato simulato un collegamento tra la via Bergognone e via Torre, a una corsia per senso di marcia.

4 RISULTATI MODELLISTICI

I risultati delle simulazioni modellistiche sono qui espressi sia in termini di indicatori generali di traffico (in particolare congestione e percorrenze) sulla città, sia considerando gli effetti degli interventi allo studio negli ambiti territoriali di influenza diretta.

4.1 INDICATORI GENERALI

Di seguito sono riportate le tabelle con gli indici generali di congestione e percorrenze suddivisi, rispettivamente, per tipologia di rete e per classe veicolare, per i due scenari simulati.

INDICI DI CONGESTIONE			
RETE	SCENARIO DI REFERENCE 2015	SCENARIO DI PROGETTO 2015 con AdP	Variazione %
Primaria	0,673	0,672	- 0,03%
Locale	0,306	0,311	+ 1,48%
Globale	0,542	0,544	+ 0,51%

Figura 4.1 - Indici di congestione complessivi della rete stradale comunale (ora di punta del mattino)

PERCORRENZE SULLA RETE URBANA (km)			
	SCENARIO DI REFERENCE 2015	SCENARIO DI PROGETTO 2015 con AdP	Variazione %
Auto	1,179,242	1,199,062	+ 1,68%
Moto	112,880	114,049	+ 1,04%
Veicoli commerciali	150.985	151.164	+ 0,12%
Totale	1,443,107	1,464,275	+ 1,47%

Figura 4.2 Percorrenze sulla rete stradale comunale suddivise per tipo di mezzo (ora di punta del mattino)

Si può osservare come le trasformazioni legate all'AdP Scali Ferroviari non determinino variazioni apprezzabili dell'indicatore di congestione complessiva della rete stradale di Milano (rapporto flussi/capacità) all'orizzonte temporale del 2015. L'incremento complessivo dello 0,51% è al limite di significatività del modello. Peraltro, tale valore è da ritenersi largamente atteso se si considera che la domanda aggiuntiva generata attraverso gli interventi oggetto dell'AdP è di poco superiore all'1% (vedi paragrafo 2.2.5).

In linea con quanto sopra espresso è anche l'incremento moderato delle percorrenze sulla rete stradale di Milano, stimato complessivamente in un + 1,47%.

Si evidenzia invece come gli incrementi maggiori di congestione, seppur molto contenuti, si registrino in corrispondenza della viabilità locale, ad indicare come il traffico aggiuntivo indotto abbia una rilevanza quasi esclusivamente negli ambiti di diretta pertinenza alle aree di intervento e sia legato all'accessibilità diretta alle stesse.

Per tale motivo, come ribadito anche nella seguente analisi degli ambiti di influenza, una valutazione maggiormente puntuale potrà essere condotta in occasione delle indagini micro-modellistiche previste per la variante al Piano regolatore.

4.2 DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DEGLI IMPATTI SUL TRAFFICO

Per meglio descrivere gli impatti generati sul traffico urbano, si è operata un'analisi del territorio comunale attraverso l'utilizzo di 496 micro aree, costruite con riferimento ai nodi della viabilità primaria comunale. Ad ogni microarea sono stati assegnati tutti i flussi degli archi stradali entranti nella stessa, consentendo così di generare una rappresentazione degli indicatori di traffico direttamente correlabile con la struttura della rete stradale urbana.

Nelle figure seguenti, si mostra la variazione dell'indice di congestione della rete primaria fra lo scenario al 2015 senza interventi AdP "Scali ferroviari" e lo scenario di progetto comprendente gli stessi.

Nonostante la variazione media, relativa all'intero territorio comunale, sia estremamente contenuta, si osservano alcune aree di evidente incremento dell'indice di congestione della rete, in particolar modo nell'ambito dello scalo Farini e, in minor misura, in quello di Porta Genova.

In entrambi i casi, l'aumento di congestione della rete è da mettersi in relazione non solo con la nuova domanda generata dagli interventi ma anche con il nuovo assetto della rete stradale di progetto. Tali nuove opere stradali (sovrappasso Caracciolo-Lancetti e nuova viabilità "diagonale", per l'ambito Farini, sottopasso di via Bergognone, per l'ambito di Porta Genova), pur determinando un effetto complessivo positivo sulla rete stradale primaria, si rivelano dei forti attrattori di traffico, con il risultato di un locale aumento dell'indice di congestione. Per un'analisi di maggior dettaglio di tali fattori, si rimanda al paragrafo seguente.

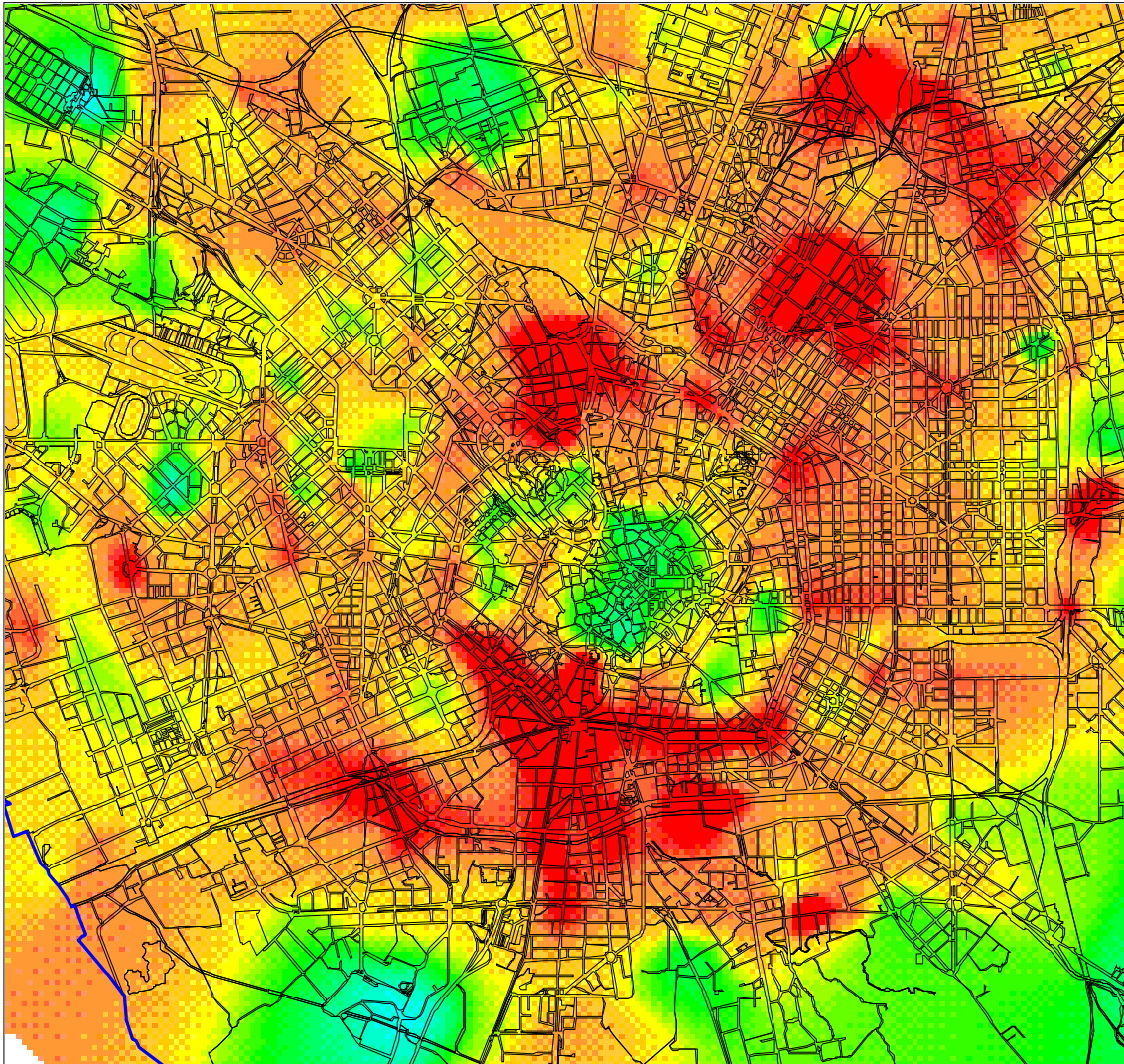
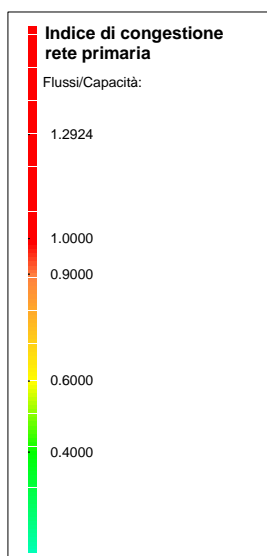


Figura 4.3 - Indice di congestione al 2015 senza interventi connessi all'AdP "Scali Ferroviari" (scenario di reference)



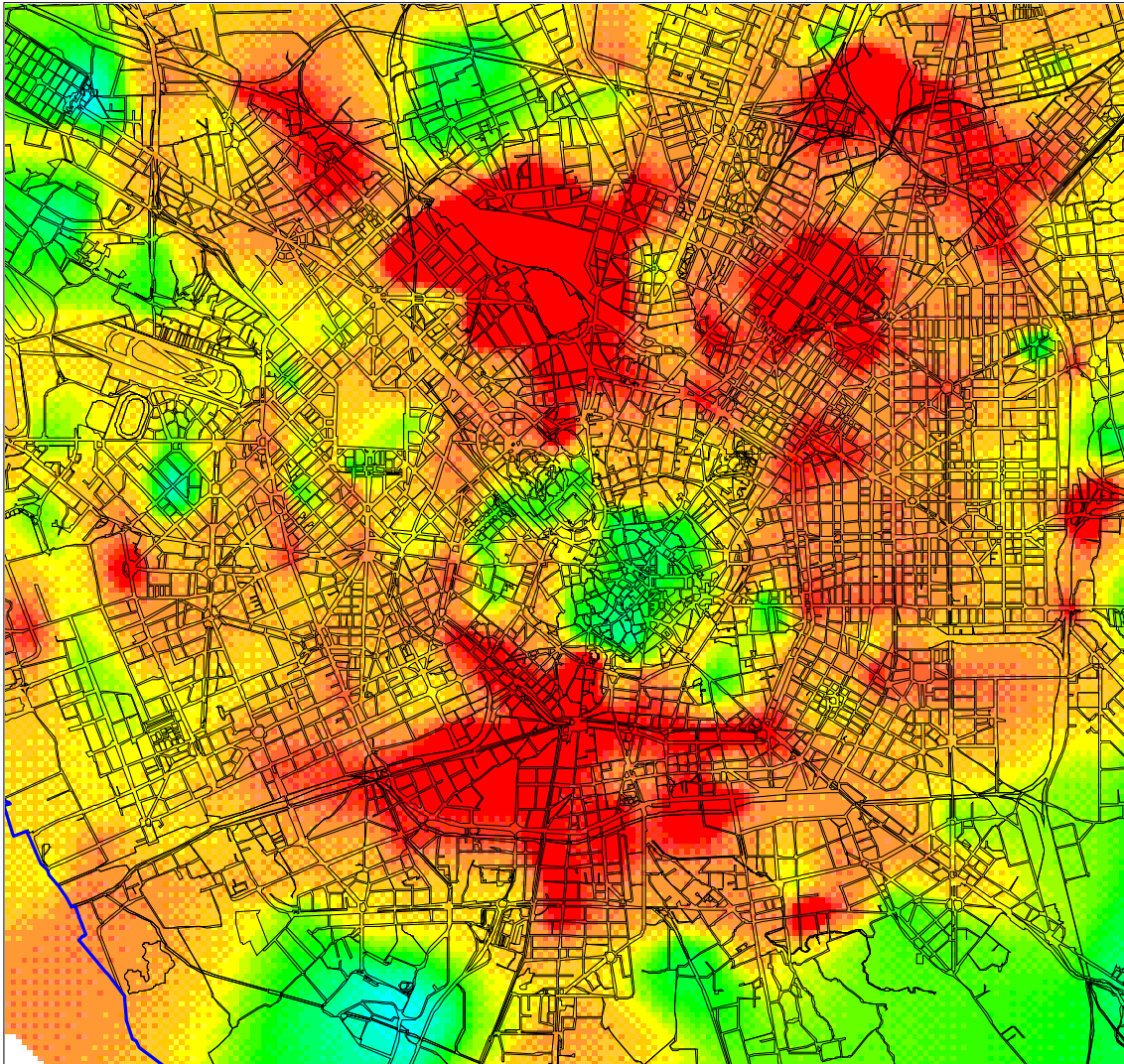


Figura 4.4 - Indice di congestione al 2015 con interventi connessi all'AdP "Scali Ferroviari" (scenario di progetto)

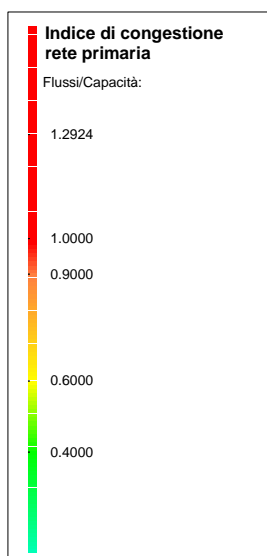
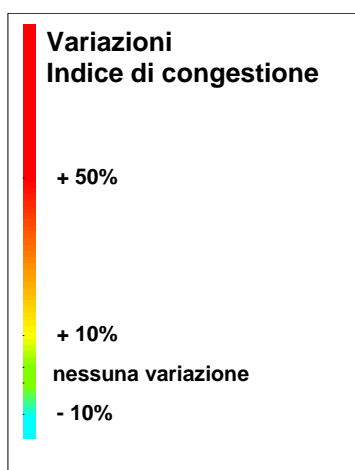




Figura 4.5 – Variazione indice di congestione tra i due scenari



4.3 ANALISI DI DETTAGLIO DEGLI AMBITI INTERESSATI DAGLI SCALI

Sulla base dell'analisi territoriale di cui al paragrafo precedente, è stato possibile individuare gli ambiti di influenza di ogni intervento previsto, per ognuno dei quali viene di seguito esposta una sintetica analisi di dettaglio.

In particolare, per ciascun ambito e per ogni scenario oggetto di studio, verranno riportati i dati relativi alla mobilità (giornaliera e dell'ora di punta), il valore di alcuni indicatori di traffico (quali le percorrenze e gli indici di congestione) e, infine, si procederà alla verifica dei risultati delle simulazioni di traffico in termini di analisi delle criticità locali.

4.3.1 Scalo Farini

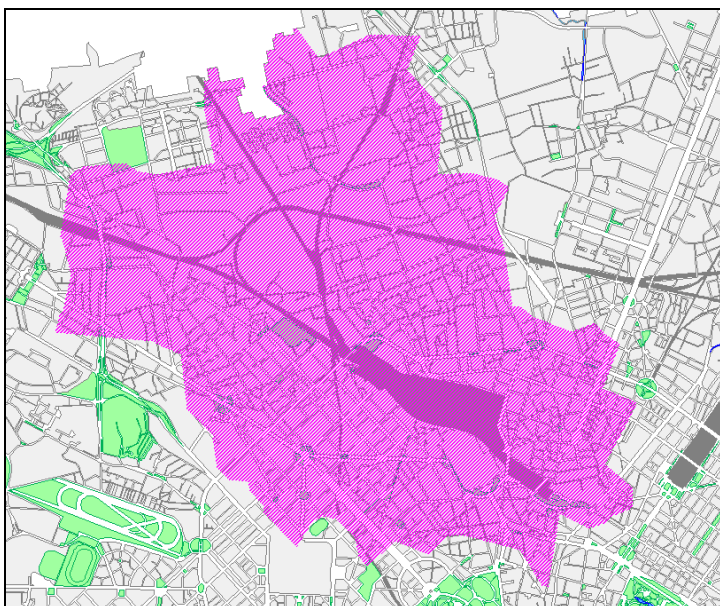
MOBILITÀ GIORNALIERA			
Scalo	REFERENCE	PROGETTO	Variaz. %
Farini	96.648	141.967	+ 46,9%

REFERENCE - MOBILITÀ ORA DI PUNTA					
Scalo	Pass. auto	TPL	Moto	Piedi-Bici	TOT
Farini	6.380	8.997	959	3.254	19.591
	33%	46%	5%	17%	100%

PROGETTO - MOBILITÀ ORA DI PUNTA						
Scalo	Pass. auto	TPL	Moto	Piedi-Bici	TOT	Variaz. %
Farini	9.540	13.297	1.401	4.932	29.171	+ 48,9%
	33%	46%	5%	17%	100%	

Come evidenziato dalle tabelle precedenti, l'intervento relativo allo scalo Farini determina un rilevante aumento della mobilità complessiva generata, sia in termini percentuali (prossimi al 50%) sia in valore assoluto (incremento del 50% delle autovetture attratte e generate nell'ora di punta, per un totale di poco inferiore ai 3.000 veicoli aggiuntivi).

Gli indicatori del traffico locali sono stati calcolati con riferimento all'ambito territoriale di diretta influenza dell'intervento, rappresentato nella seguente figura.



All'interno di tale area, le percorrenze e gli indici di congestione variano come indicato nelle seguenti tabelle sintetiche riassuntive..

PERCORRENZE			
Scalo	Reference	Progetto	Variaz. %
Farini	220.628	234.651	6,4%

INDICI DI CONGESTIONE			
Scalo	Reference	Progetto	Variaz. %
Farini	0,59	0,61	3,6%

L'area di influenza dello scalo Farini è quella in cui si osservano le maggiori variazioni delle condizioni di traffico, per effetto combinato del forte incremento della domanda e delle significative opere stradali previste nel quadro dell'intervento.

In particolare su tale scalo è da rilevarsi come, a fronte dell'incremento d'offerta stradale, si registra comunque un aumento dell'indice di congestione, ciò a sottolineare come le nuove infrastrutture previste in quest'area, non siano sufficienti ad assorbire l'intera domanda aggiuntiva generata in un ambito territoriale già interessato da significative criticità della rete stradale.

Sia il previsto sovrappasso Caracciolo-Lancetti, sia la "diagonale" di connessione della viabilità Bovisa con gli assi Nono-Valtellina, infatti, pur assorbendo una significativa quota dei nuovi flussi generati dalle trasformazioni urbanistiche e determinando il miglioramento di alcune criticità preesistenti, prima fra tutte quella del cavalcavia Bacula, risultano fortemente attrattive di nuovi flussi di traffico, svolgendo un effetto di ricucitura di fratture storiche della rete stradale urbana.

Passando ad una verifica più puntuale della rete, tesa a fare emergere le eventuali criticità locali, si riportano di seguito le tavole relative alla congestione negli scenari di reference e di progetto, ricavabili dall'assegnazione della domanda relativa all'ora di punta del mattino.

Ai fini delle valutazioni modellistiche, l'assetto della rete stradale preso in considerazione per l'area Farini, e condiviso al Tavolo per l'AdP, è costituito dalla soluzione progettuale che prevede il disaccoppiamento fra i tracciati del Caracciolo-Lancetti e della "diagonale", eliminando il conflitto generato dalla confluenza dei due flussi di traffico. Tale soluzione, che valutazioni modellistiche preliminari hanno individuato come sicuramente più vantaggiosa, è quindi alla base delle successive analisi.

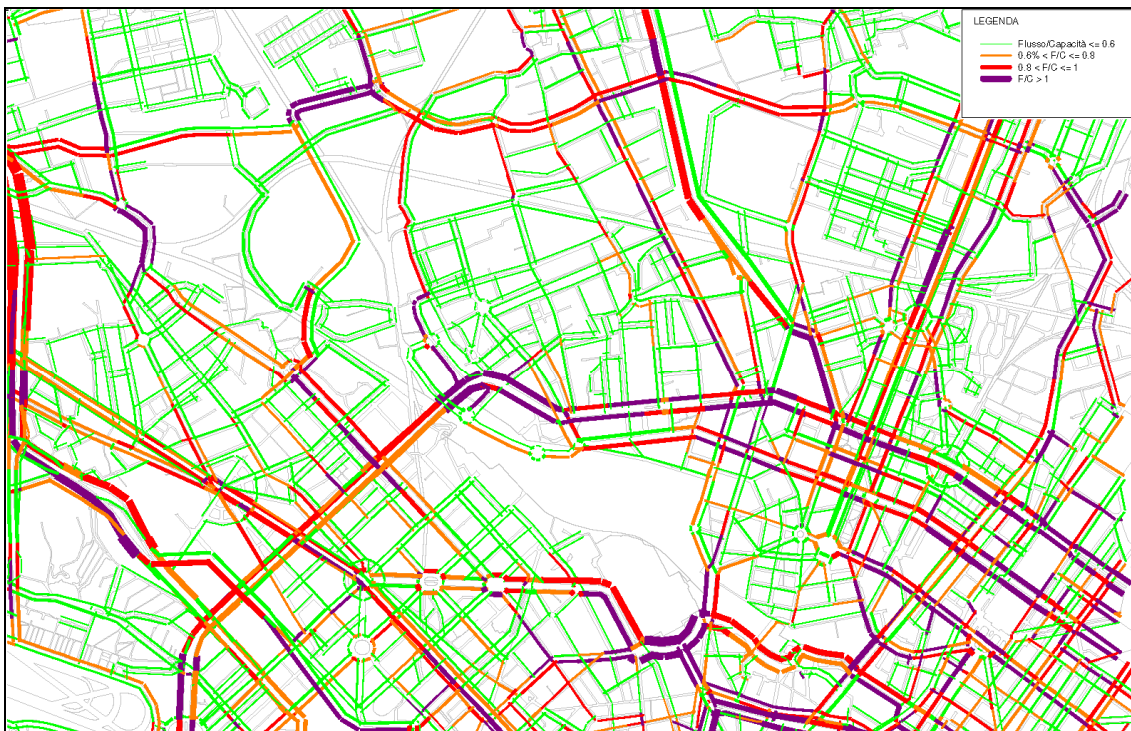


Figura 4.6 - Scenario di Reference – Congestione

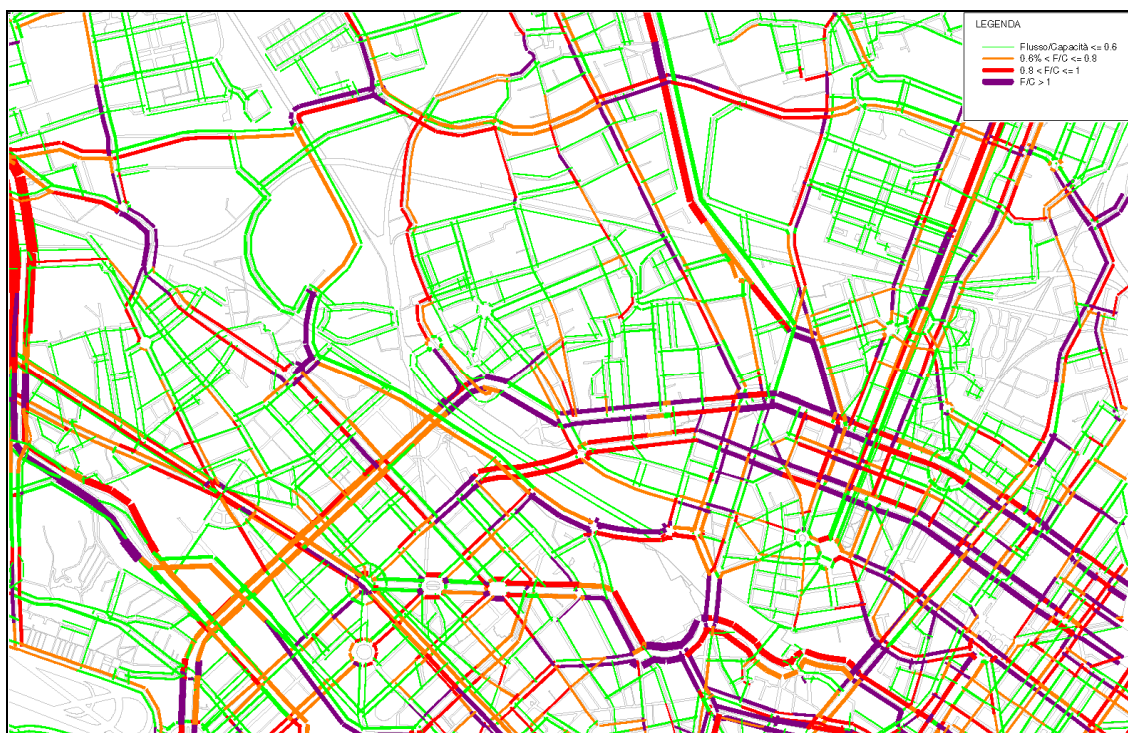


Figura 4.7 - Scenario di Progetto – Congestione

Come si nota da queste immagini, la realizzazione del cavalcavia Caracciolo-Lancetti ha l'effetto di alleggerire il traffico sul tratto di cerchia filoviaria compreso tra piazzale Nigra e via Mac Mahon, itinerario del quale costituisce un'alternativa. Su tale nuovo collegamento emergono però due criticità.

La prima è legata al flusso di traffico in arrivo da Lancetti e attestantesi su Caracciolo all'intersezione con Mac Mahon, il quale risulta di entità tale da non poter essere smaltito, stante l'attuale piano, dal regolatore semaforico, con conseguente formazione di code.

La seconda riguarda, invece, il conflitto tra il flusso in arrivo da Caracciolo e diretto in piazzale Nigra e il traffico proveniente da Lancetti. Le due correnti veicolari convergono in un nuovo nodo che ha bisogno di un'attenta progettazione, sia sotto l'aspetto della geometria sia per quanto riguarda la regolazione semaforica. La progettazione dovrà infatti affrontare con attenzione le problematiche di conflitto fra i consistenti flussi veicolari sopra citati, tenendo conto anche del vincolo posto dalla presenza nell'intersezione di linee tramviarie esistenti e di progetto che possono ridurre considerevolmente la capacità effettiva del nodo con conseguente rischio di formazione di code.

A supporto della fase di progettazione, si segnala pertanto l'importanza di una valutazione micro-modellistica puntuale di tale intersezione.

Per quanto riguarda il progetto di nuova "diagonale", si può osservare come questo, oltre alla funzione di servizio alla nuova trasformazione, assolva il ruolo

di ricucitura dell'itinerario di connessione fra la rete urbana a nord-ovest della città verso l'ambito semicentrale Garibaldi-Repubblica, richiamando consistenti flussi dalla nuova strada interquartiere e dall'asse Console Marcello - Mac Mahon.

Una prima criticità legata alla realizzazione di questa infrastruttura è connessa proprio alla sua elevata appetibilità, e si riscontra nel punto di confluenza fra i flussi provenienti dalla strada interquartiere Zara-Expo, attraverso la nuova viabilità Bovisa, e quelli provenienti da via Console Marcello, attraverso viale degli Ailanti. Anche in questo caso, dovrà essere attentamente valutata geometria dell'intersezione e regolazione semaforica per evitare il formarsi di condizioni di congestione evidenziate dalla simulazione modellistica.

Va inoltre fatto notare come la bipartizione dei flussi in direzione est in due rami con destinazione via Nono e via Valtellina sia, nelle condizioni simulate, nettamente sbilanciata a favore dei flussi diretti verso Valtellina, mentre il ramo verso via Nono rimane relativamente scarico. Ciò è spiegabile con la fortissima congestione dell'itinerario via Nono - piazzale Monumentale – via Ferrari che non lo rende appetibile. Un auspicabile intervento di fluidificazione del nodo Farini-Ferrari, all'origine del problema sopra esposto, otterrebbe anche l'effetto di conferire un maggior ruolo a questa nuova viabilità di progetto.

Più appetibile è invece la relazione con via Valtellina che costituisce di fatto un'ulteriore possibilità di superamento della barriera ferroviaria, cooperante con il Caracciolo-Lancetti e con il cavalcavia Bacula.

4.3.2 Scalo Genova

MOBILITÀ GIORNALIERA			
Scalo	REFERENCE	PROGETTO	Variaz. %
Porta Genova	51.420	54.352	5,7%

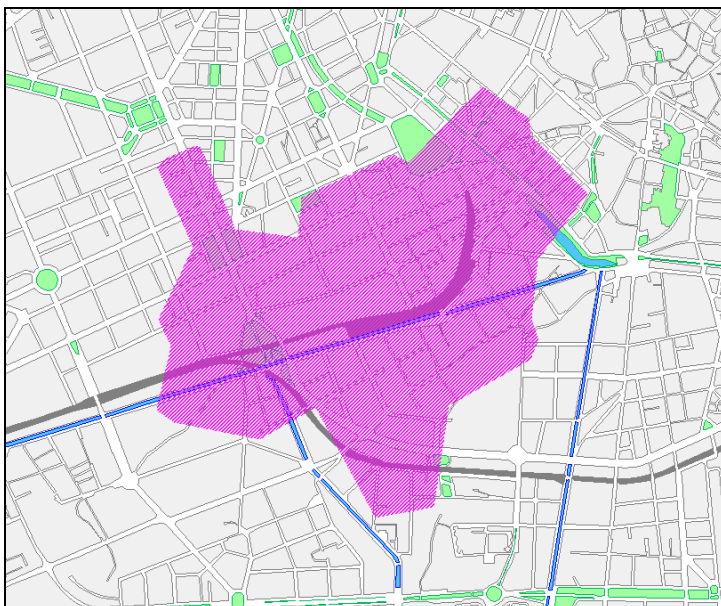
REFERENCE - MOBILITÀ ORA DI PUNTA					
Scalo	Pass. auto	TPL	Moto	Piedi-Bici	TOT
Porta Genova	3.375	4.705	475	1.428	9.983
	34%	47%	5%	14%	100%

PROGETTO - MOBILITÀ ORA DI PUNTA						
Scalo	Pass. auto	TPL	Moto	Piedi-Bici	TOT	Variaz. %
Porta Genova	3.566	4.967	495	1.505	10.533	5,5%
	34%	47%	5%	14%	100%	

La domanda aggiuntiva di mobilità generata dall'intervento è estremamente contenuta e il carico aggiuntivo sulla rete stradale non risulta significativo.

Più importante invece l'effetto derivante dalla modifica dell'assetto della rete viaria connessa all'intervento di superamento della linea ferroviaria in prosecuzione di via Bergognone.

Gli indicatori del traffico locali sono stati calcolati con riferimento all'ambito territoriale di diretta influenza dell'intervento, rappresentato nella seguente figura.



All'interno di tale area, le percorrenze e gli indici di congestione variano come indicato nelle seguenti tabelle sintetiche riassuntive.

PERCORRENZE			
Scalo	Reference	Progetto	Variaz. %
Porta Genova	36.691	37.826	3,1%

INDICI DI CONGESTIONE			
Scalo	Reference	Progetto	Variaz. %
Porta Genova	0,78	0,79	0,8%

Si osserva come, pur considerando l'ambito ristretto di influenza, le variazioni per entrambi gli indicatori sono estremamente contenute.

Come già osservato, dal punto di vista infrastrutturale l'unica differenza tra i due scenari simulati in questo ambito consiste nella realizzazione del prolungamento di via Bergognone sino all'asse via Torre/via Argelati. Tale opera è stata ipotizzata ad una corsia per senso di marcia, in continuità con l'attuale assetto del tratto finale di Bergognone, oggi caratterizzato dalla presenza di sosta su entrambi i lati della carreggiata.

Sulla base di questa variazione di offerta stradale, vengono riportate di seguito le tavole riportanti l'indice di congestione della rete stradale dell'area in esame per i due scenari simulati, al fine di valutarne le criticità locali.

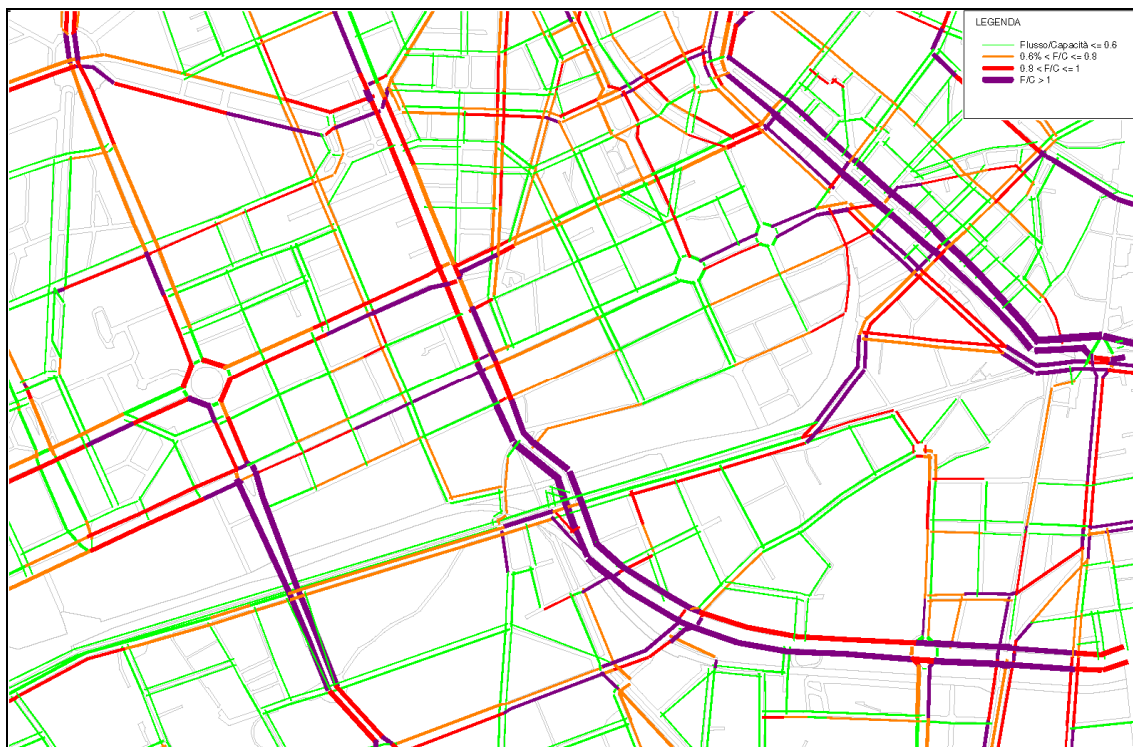


Figura 4.8 - Scenario di Reference – Congestione

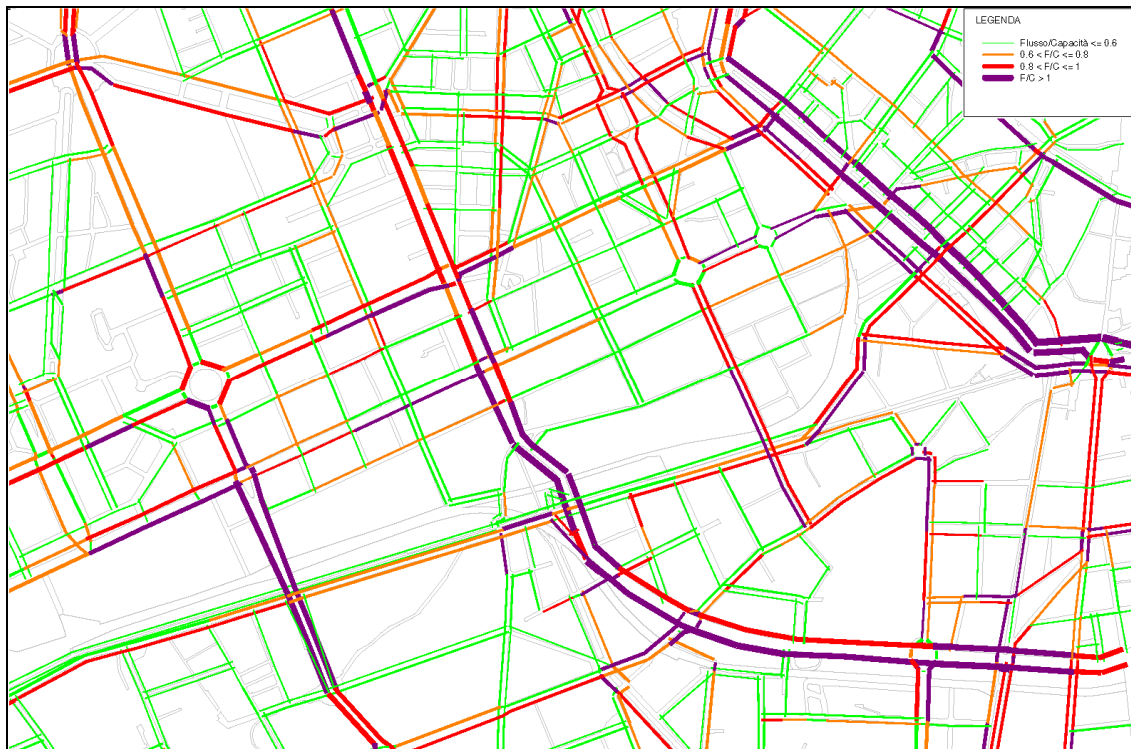


Figura 4.9 - Scenario di Progetto – Congestione

Come mostrano le immagini, la realizzazione del prolungamento di via Bergognone ha l'effetto di rendere questo stesso asse un importante itinerario alternativo a quello delle due cerchie che corrono parallele, determinando su entrambe, e in entrambe le direzioni, diminuzioni del tasso di congestione comprese tra il 5% e il 10%.

Il flusso che viene convogliato da nord sino all'intersezione con via Torre/via Argelati è di poco al di sopra del valore di capacità calcolato su tale asse, nell'ipotesi che il tempo di verde per le due correnti veicolari che confluiscono a tale intersezione sia equamente suddiviso. In un'analisi più approfondita (micro-modellistica) si potrebbe quindi considerare l'ipotesi di favorire, con un piano semaforico mirato, la corrente veicolare di Bergognone rispetto a quelle più scariche provenienti da via Torre e via Argelati, resolvendo in questo modo gli effetti di congestione sulla via Bergognone evidenziati dal modello.

4.3.3 Scalo San Cristoforo

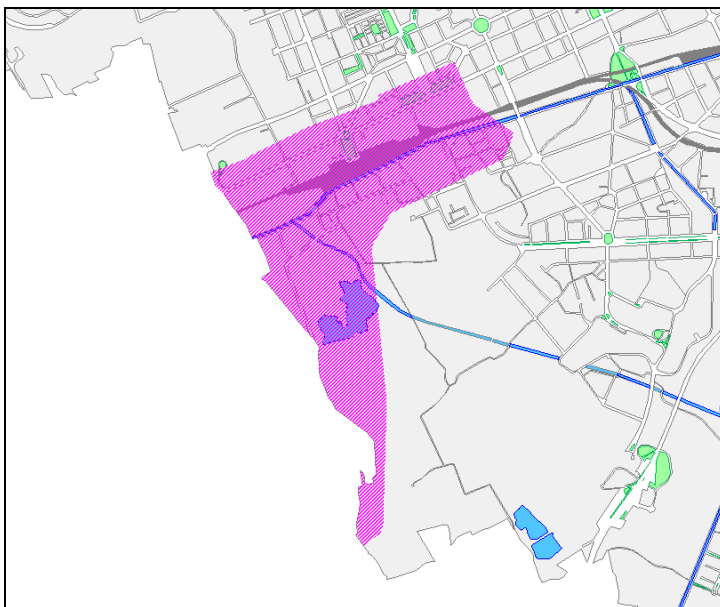
MOBILITÀ GIORNALIERA			
Scalo	REFERENCE	PROGETTO	Variaz. %
San Cristoforo	35.745	36.871	3,2%

REFERENCE - MOBILITÀ ORA DI PUNTA					
Scalo	Pass. auto	TPL	Moto	Piedi-Bici	TOT
San Cristoforo	2.422	3.061	359	704	6.547
	37%	47%	5%	11%	100%

PROGETTO - MOBILITÀ ORA DI PUNTA						
Scalo	Pass. auto	TPL	Moto	Piedi-Bici	TOT	Variaz. %
San Cristoforo	2.529	3.174	367	726	6.797	3,8%
	37%	47%	5%	11%	100%	

La domanda aggiuntiva di mobilità generata dall'intervento è estremamente contenuta e il carico aggiuntivo sulla rete stradale non risulta significativo.

Gli indicatori del traffico locali sono stati calcolati con riferimento all'ambito territoriale di diretta influenza dell'intervento, rappresentato nella seguente figura.



All'interno di tale area, le percorrenze e gli indici di congestione variano come indicato nelle seguenti tabelle sintetiche riassuntive.

PERCORRENZE			
Scalo	Reference	Progetto	Variaz. %
San Cristoforo	17.840	18.061	1,2%

INDICI DI CONGESTIONE			
Scalo	Reference	Progetto	Variaz. %
San Cristoforo	0,60	0,60	1,1%

La variazione di domanda di mobilità nell'ora di punta per questo ambito è la più bassa di tutte. Ciò dà luogo a altrettante basse variazioni degli indicatori di traffico.

Le simulazioni macro-modellistiche non hanno messo in luce alcuna particolare criticità in quest'area. L'incremento di domanda legato alla trasformazione urbanistica in questo ambito, dunque, può essere assorbito dalla rete senza che si verifichino problematiche rilevanti, con una redistribuzione dei flussi tale da lasciare sostanzialmente invariato il quadro del traffico registrato nello scenario di reference.

Si rimanda a uno studio micro-modellistico di maggior dettaglio la verifica delle criticità legate agli accessi ai vari nuovi comparti realizzati.

4.3.4 Scalo Romana

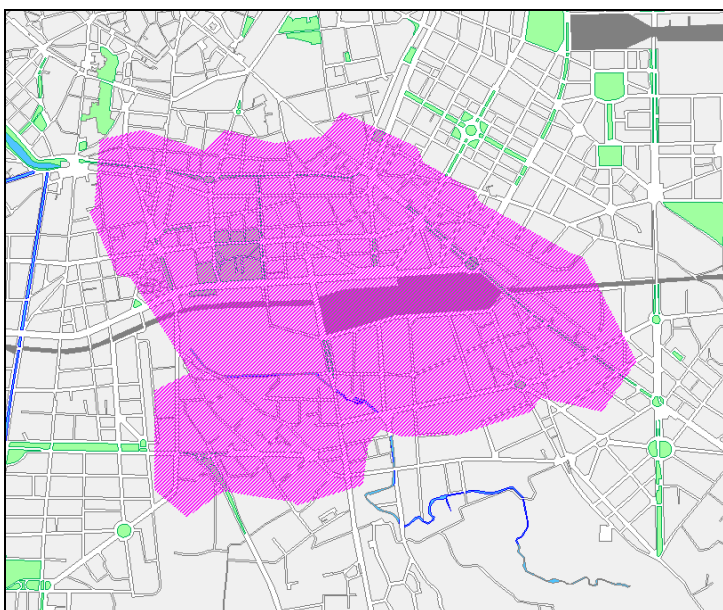
MOBILITÀ GIORNALIERA			
Scalo	REFERENCE	PROGETTO	Variaz. %
Porta Romana	10.161	25.717	+ 153,1%

REFERENCE - MOBILITÀ ORA DI PUNTA					
Scalo	Pass. auto	TPL	Moto	Piedi-Bici	TOT
Porta Romana	770	1.195	89	303	2.357
	33%	51%	4%	13%	100%

PROGETTO - MOBILITÀ ORA DI PUNTA						
Scalo	Pass. auto	TPL	Moto	Piedi-Bici	TOT	Variaz. %
Porta Romana	1.639	2.901	155	686	5.380	+ 128,2%
	30%	54%	3%	13%	100%	

La domanda aggiuntiva di mobilità generata dall'intervento è rilevante in termini percentuali ma contenuta dal punto di vista dei carichi aggiuntivi assoluti. La stima effettuata porta a valutare i flussi aggiuntivi generati in circa 750 autovetture nell'ora di punta del mattino, valore complessivo contenuto se si tiene conto degli importanti flussi di traffico di transito gravitanti sugli assi stradali principali che intersecano quest'ambito territoriale.

Gli indicatori del traffico locali sono stati calcolati con riferimento all'ambito territoriale di diretta influenza dell'intervento, rappresentato nella seguente figura.



All'interno di tale area, le percorrenze e gli indici di congestione variano come indicato nelle seguenti tabelle sintetiche riassuntive.

PERCORRENZE			
Scalo	Reference	Progetto	Variatz. %
Porta Romana	79.700	78.931	-1,0%

INDICI DI CONGESTIONE			
Scalo	Reference	Progetto	Variatz. %
Porta Romana	0,79	0,78	-1,0%

La leggerissima diminuzione delle percorrenze e degli indici di congestione non è da considerarsi significativo ed è prevalentemente ascrivibile ad effetti generalizzati di redistribuzione dei flussi sulla rete urbana.

Come per gli altri ambiti, si rimanda a uno studio micro-modellistico di maggior dettaglio la verifica delle criticità legate agli accessi ai vari nuovi comparti realizzati.

4.3.5 Scalo Rogoredo

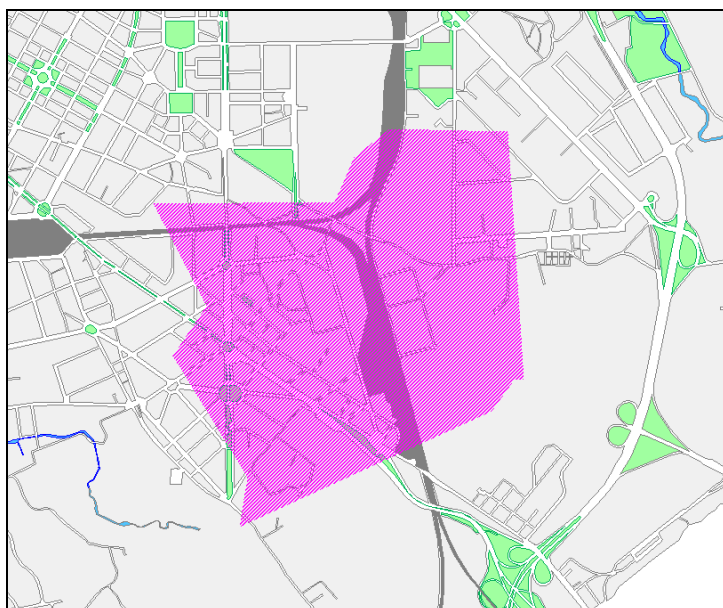
MOBILITÀ GIORNALIERA			
Scalo	REFERENCE	PROGETTO	Variaz. %
Rogoredo	9.759	11.589	18,7%

REFERENCE - MOBILITÀ ORA DI PUNTA					
Scalo	Pass. auto	TPL	Moto	Piedi-Bici	TOT
Rogoredo	747	797	102	209	1.854
	40%	43%	5%	11%	100%

PROGETTO - MOBILITÀ ORA DI PUNTA						
Scalo	Pass. auto	TPL	Moto	Piedi-Bici	TOT	Variaz. %
Rogoredo	907	964	119	249	2.239	20,8%
	41%	43%	5%	11%	100%	

La domanda aggiuntiva di mobilità generata dall'intervento è significativa in termini percentuali ma assolutamente irrilevante dal punto di vista dei carichi aggiuntivi assoluti.

Gli indicatori del traffico locali sono stati calcolati con riferimento all'ambito territoriale di diretta influenza dell'intervento, rappresentato nella seguente figura.



All'interno di tale area, le percorrenze e gli indici di congestione variano come indicato nelle seguenti tabelle sintetiche riassuntive.

PERCORRENZE			
Scalo	Reference	Progetto	Variaz. %
Rogoredo	39.352	39.411	0,1%

INDICI DI CONGESTIONE			
Scalo	Reference	Progetto	Variaz. %
Rogoredo	0.45	0.45	0.2%

Anche in questo caso le variazioni degli indicatori di traffico risultano non significative e, da un'analisi dei carichi sulla rete nei due scenari simulati, non emergono criticità di particolare rilevanza.

Come per gli altri ambiti, si rimanda a uno studio micro-modellistico di maggior dettaglio la verifica delle criticità legate agli accessi ai vari nuovi comparti realizzati.

4.3.6 Scalo Lambrate

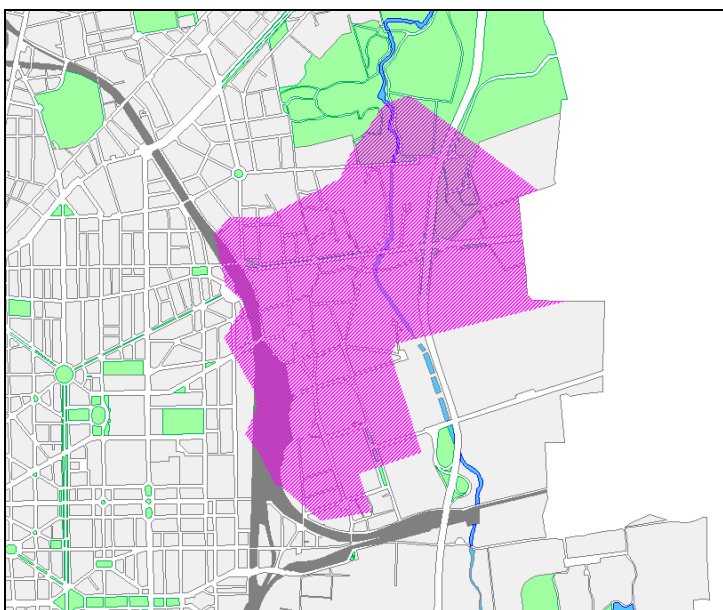
MOBILITÀ GIORNALIERA			
Scalo	REFERENCE	PROGETTO	Variaz. %
Lambrate	17.515	20.187	15,3%

REFERENCE - MOBILITÀ ORA DI PUNTA					
Scalo	Pass. auto	TPL	Moto	Piedi-Bici	TOT
Lambrate	1.354	1.591	246	554	3.745
	36%	42%	7%	15%	100%

PROGETTO - MOBILITÀ ORA DI PUNTA						
Scalo	Pass. auto	TPL	Moto	Piedi-Bici	TOT	Variaz. %
Lambrate	1.488	1.749	270	629	4.136	10,4%
	36%	42%	7%	15%	100%	

La domanda aggiuntiva di mobilità generata dall'intervento è significativa in termini percentuali ma assolutamente irrilevante dal punto di vista dei carichi aggiuntivi assoluti.

Gli indicatori del traffico locali sono stati calcolati con riferimento all'ambito territoriale di diretta influenza dell'intervento, rappresentato nella seguente figura.



All'interno di tale area, le percorrenze e gli indici di congestione variano come indicato nelle seguenti tabelle sintetiche riassuntive.

PERCORRENZE			
Scalo	Reference	Progetto	Variaz. %
Lambrate	19.254	19.809	2,9%

INDICI DI CONGESTIONE			
Scalo	Reference	Progetto	Variaz. %
Lambrate	0,54	0,56	2,8%

Anche in questo caso le variazioni degli indicatori di traffico risultano molto contenute e, da un'analisi dei carichi sulla rete nei due scenari simulati, non emergono criticità significative.

Come per gli altri ambiti, si rimanda a uno studio micro-modellistico di maggior dettaglio la verifica delle criticità legate agli accessi ai vari nuovi comparti realizzati.

4.3.7 Scalo Greco

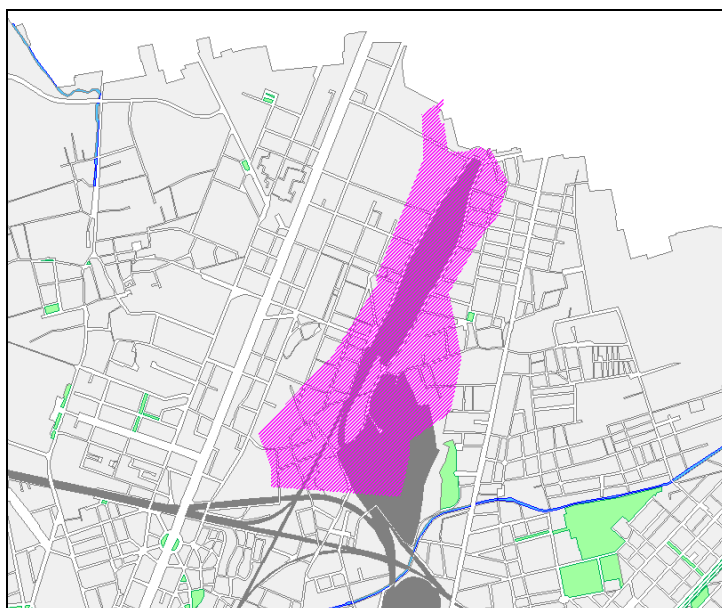
MOBILITÀ GIORNALIERA			
Scalo	REFERENCE	PROGETTO	Variaz. %
Greco	13.175	18.083	37,3%

REFERENCE - MOBILITÀ ORA DI PUNTA					
Scalo	Pass. auto	TPL	Moto	Piedi-Bici	TOT
Greco	992	1.238	154	323	2.708
	37%	46%	6%	12%	100%

PROGETTO - MOBILITÀ ORA DI PUNTA						
Scalo	Pass. auto	TPL	Moto	Piedi-Bici	TOT	Variaz. %
Greco	1.217	1.676	198	429	3.520	30,0%
	35%	48%	6%	12%	100%	

La domanda aggiuntiva di mobilità generata dall'intervento è consistente in termini percentuali ma assolutamente irrilevante dal punto di vista dei carichi aggiuntivi assoluti.

Gli indicatori del traffico locali sono stati calcolati con riferimento all'ambito territoriale di diretta influenza dell'intervento, rappresentato nella seguente figura.



All'interno di tale area le percorrenze e gli indici di congestione variano da uno scenario all'altro nel seguente modo.

PERCORRENZE			
Scalo	Reference	Progetto	Variaz. %
Greco	10.087	10.377	2,9%

INDICI DI CONGESTIONE			
Scalo	Reference	Progetto	Variaz. %
Greco	0,51	0,52	2,1%

Anche in questo caso le variazioni degli indicatori di traffico risultano molto contenute e, da un'analisi dei carichi sulla rete nei due scenari simulati, non emergono criticità significative.

Come per gli altri ambiti, si rimanda a uno studio micro-modellistico di maggior dettaglio la verifica delle criticità legate agli accessi ai vari nuovi comparti realizzati.