



Comune di Milano

PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

PROCEDURA DI VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

(ai sensi dell'art. 4 della LR 12/2005)

RAPPORTO AMBIENTALE FINALE

**Allegato 3. ANALISI E VALUTAZIONI
TRASPORTISTICHE**

Gennaio 2012

Piano di Governo del Territorio Documento di Piano adottato

Procedura di Valutazione Ambientale Strategica – Rapporto ambientale

Analisi e valutazioni trasportistiche

<i>elaborato:</i>		<i>Codifica:</i> 110120010_00	
<i>Relazione</i>		<i>Revisione:</i> 00	
		<i>data:</i>	<i>redatto:</i>
30 dicembre 2011	Antonella Pulpito Giorgio Dahò Luca Tosi	Antonella Pulpito Luca Tosi	Valentino Sevino Luca Tosi

Agenzia Mobilità Ambiente e Territorio Srl

Via Grazia Deledda 9/A – 20127 Milano
Telefono +39 02 8846 7298
Fax + 39 02 8846 7349
e-mail: info@amat-mi.it
Amministratore Unico
Arch. Maria Berrini

Hanno collaborato alla redazione del presente documento:

Agenzia Mobilità Ambiente e Territorio

Direzione Sistemi Informativi

Dott. Luca Tosi (Direttore)

Ing. Giorgio Dahò

Ing. Roberto Porta

Direzione Pianificazione e Programmazione TPL

Ing. Camilla De Micheli (Direttore)

Ing. Stefano Amigoni

Direzione Pianificazione della Mobilità

Arch. Valentino Sevino (Direttore)

Arch. Antonella Pulpito

Arch. Veronica Gaiani

Il contributo relativo al paragrafo di descrizione dell'evoluzione dell'assetto del servizio ferroviario è stato curato da Metropolitana Milanese

Ing. Marco Broglia

Ing. Sandro Capra

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.....	6
2	QUADRO DI RIFERIMENTO ED OBIETTIVI DELL'ANALISI CONDOTTA.....	7
2.1	TRASFORMAZIONI URBANE PREFIGURATE DAL PIANO.....	8
3	SVILUPPO DELLE RETI E DEI SERVIZI DI TRASPORTO.....	11
3.1	L'EVOLUZIONE DELLE RETI E DEI SERVIZI DI TRASPORTO PUBBLICO.....	11
3.1.1	La rete comunale di forza.....	12
3.1.2	Le reti e il servizio ferroviario regionale e suburbano.....	17
3.1.3	Descrizione della rete stradale.....	27
4	SCENARI DELLA DOMANDA FUTURA DI MOBILITÀ.....	32
4.1	METODOLOGIA DI STIMA DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ.....	32
4.1.1	Zonizzazione.....	33
4.1.2	Generazione/Attrazione.....	33
4.1.3	Distribuzione.....	35
4.1.4	Ripartizione oraria.....	36
4.1.5	La ripartizione modale.....	39
4.1.6	L'assegnazione della domanda di mobilità alle reti di trasporto.....	40
4.1.7	La mobilità delle merci.....	42
5	COME CAMBIA LA CITTÀ: LO SCENARIO DELLA MILANO AL 2030.....	43
5.1.1	La distribuzione della residenza.....	43
5.1.2	Evoluzione e distribuzione territoriale della domanda di mobilità.....	46
5.1.3	I rapporti fra differenti funzioni.....	48
6	VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ TRASPORTISTICA DEGLI INDIRIZZI DI PIANO.....	49

6.1	CRITICITÀ	49
6.2	FATTORI CHIAVE E CONDIZIONI DI SOSTENIBILITÀ	50
6.3	GLI SCENARI DI SOSTENIBILITÀ	52
7	GLI EFFETTI ATTESI.....	54
7.1	ACCESSIBILITÀ AL TRASPORTO PUBBLICO.....	54
7.1.1	Copertura territoriale.....	54
7.1.2	Abitanti serviti (quota di residenti nel comune di Milano)	55
7.1.3	Domanda complessiva servita (quota di domanda di mobilità)	55
7.2	ESTENSIONE DELLA RETE DI TRASPORTO PUBBLICO.....	56
7.2.1	Scenario attuale.....	56
7.2.2	Scenario 2030	57
7.3	RIPARTIZIONE MODALE ATTESA.....	58
7.3.1	Scenario attuale.....	58
7.3.2	Scenario Base 2030	59
7.3.3	Scenario Obiettivo 2030	60
7.4	PASSEGGERI TRASPORTATI DAL TRASPORTO PUBBLICO	62
7.4.1	Scenario attuale.....	62
7.4.2	Scenario Base 2030	62
7.4.3	Scenario Obiettivo 2030	63
7.5	PERCORRENZE COMPLESSIVE SULLA RETE STRADALE	64
7.5.1	Scenario attuale.....	64
7.5.2	Scenario Base 2030	64
7.5.3	Scenario Obiettivo 2030	65
7.6	INDICE DI CONGESTIONE E VELOCITÀ MEDIA DI PERCORRENZA DELLA RETE STRADALE NELLA FASCIA ORARIA DI PUNTA	66

7.6.1	Scenario attuale.....	66
7.6.2	Scenario Base 2030	66
7.6.3	Scenario Obiettivo 2030	67

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce un aggiornamento del precedente Allegato al Rapporto ambientale (docc. AMAT 900030003_01 e 100010104_00), resosi necessario a seguito revoca della deliberazione definitiva di approvazione del Piano di Governo del Territorio e di riapertura della fase di “verifica e valutazione delle osservazioni già presentate, nonché dei pareri espressi dagli Enti interessati” decise con delibera del Consiglio Comunale n. 60 del 21/11/2011.

Le modifiche introdotte riguardano:

- Il calcolo della domanda di mobilità degli scenari di Piano, in ragione della ridefinizione degli ambiti di trasformazione, delle SLP massime accoglibili in ognuno d'essi e delle relative destinazioni funzionali;
- L'offerta di infrastrutture stradali.

Non sono state invece apportate variazioni alle previsioni di offerta di infrastrutture e servizi di trasporto pubblico.

La procedura di calcolo della domanda di mobilità resta invariata rispetto a quella adottata nel precedente Allegato 3 al Rapporto Ambientale (doc AMAT 100010104_00).

In particolare si segnala che:

- La stima della domanda di mobilità di scambio fra Milano e il mondo esterno, all'orizzonte temporale del 2030, è stata affinata considerando l'effetto delle principali trasformazioni insediative dei Comuni di area urbana, in atto o previste dai relativi Piani urbanistici vigenti;
- La valutazione dello “stato di fatto” (scenario 2009) è stata aggiornata utilizzando al meglio i dati disponibili derivanti dal monitoraggio dei flussi veicolari sulla rete stradale e dal monitoraggio dei passeggeri del trasporto pubblico;
- E' stata affinata la valutazione modellistica della mobilità indotta dalla realizzazione di nuove medie e grandi strutture commerciali.

Si è infine deciso di non variare lo scenario di stato di fatto rispetto a quello elaborato per lo studio trasportistico allegato al Rapporto Ambientale redatto nella fase di Approvazione del PGT (documento AMAT 100010104_0 del 30 dicembre 2010). La variazione dello stato di fatto, pur recependo alcune variazioni intercorse nel 2011, avrebbe impedito il raffronto fra i due scenari di progetto riferibili al PGT approvato il 4 febbraio 2011 e al nuovo Documento di Piano sottoposto all'approvazione del Consiglio Comunale a seguito della sopra citata revoca della delibera di approvazione. Si è pertanto ritenuto di dover salvaguardare la possibilità di confronto fra i due scenari di progetto, essendo l'esito positivo di tale confronto presupposto della sussistenza delle condizioni necessarie per non procedere alla riapertura della procedura di VAS del Piano.

2 QUADRO DI RIFERIMENTO ED OBIETTIVI DELL'ANALISI CONDOTTA

Il Piano di Governo del Territorio definisce le condizioni e le regole dello sviluppo di Milano, consentendo di prefigurare le caratteristiche della Milano dei prossimi anni.

L'analisi della sostenibilità trasportistica degli indirizzi strategici di piano è volta a verificare le condizioni di sviluppo delle reti di trasporto e di orientamento della domanda che consentono di assicurare la coerenza fra le ipotesi di trasformazione della città, definite dal Documento di Piano, e gli obiettivi di miglioramento delle condizioni della mobilità urbana e di attenuazione delle esternalità negative derivanti da traffico e congestione, in conformità con le linee di intervento definite dall'Amministrazione anche a seguito dell'esito dei referendum consultivi tenutisi nella primavera 2011.

L'impianto complessivo del Piano di Governo del Territorio, non consente di operare questa valutazione scendendo nel dettaglio delle singole trasformazioni urbane prefigurate, in quanto il principio perequativo alla base del piano lascia un ampio margine di indeterminatezza quanto a quantità e mix funzionale delle singole nuove trasformazioni urbane. Il Piano definisce in compenso i nuovi poli di sviluppo ed il carico massimo aggiuntivo che potrà essere insediato all'interno di ogni ambito territoriale.

L'analisi qui condotta si pone pertanto l'obiettivo di verificare le condizioni di sostenibilità trasportistica complessiva dello scenario di massimo sviluppo prefigurato dal PGT, nel seguito del documento collocato, del tutto indicativamente, all'orizzonte temporale del 2030.

Peraltro, le trasformazioni di maggior rilievo si polarizzeranno in alcuni ambiti definiti, che il Piano individua come Ambiti di Trasformazione Urbana (V. Paragrafo 4.2.3 del Rapporto Ambientale). Gli interventi in tali poli di sviluppo saranno realizzabili esclusivamente attraverso Accordi di programma o altri strumenti di pianificazione attuativa che prevedono l'attivazione di specifiche procedure VAS. A queste, nel quadro delle valutazioni strategiche condotte per il Documento di Piano, è demandato di affrontare nel dettaglio le criticità locali e le azioni necessarie per assicurare uno sviluppo equilibrato dei differenti comparti urbani.

2.1 TRASFORMAZIONI URBANE PREFIGURATE DAL PIANO

Il Piano di Governo del Territorio interviene in un momento in cui Milano è già interessata da numerose importanti trasformazioni urbanistiche realizzate in conformità con il PRG vigente o attraverso piani di urbanistica negoziata.

La città del futuro si configura quindi come prodotto delle tendenze evolutive in atto e dei nuovi indirizzi e regole definiti dal PGT in approvazione. Mediante l'individuazione di un indice territoriale massimo per il tessuto urbano consolidato e per gli ambiti di trasformazione è possibile definire con esattezza il totale delle nuove volumetrie potenziali, pur mantenendo un certo grado di indeterminazione sulle destinazioni funzionali.

Per procedere alla definizione dello scenario massimo insediativo, a PGT completamente attuato, si è pertanto tenuto conto:

- a. degli **ambiti sottoposti a Norma transitoria**, che non ricadranno sotto le regole definite dal nuovo PGT. Si tratta di **interventi** già in fase attuativa attraverso Accordi di Programma, Programmi di Recupero Urbano, Piani Integrati di Intervento, Piani Particolareggiati Esecutivi e Bandi Pubblici, a cui si è aggiunto, nell'attuale revisione del Documento di Piano, l'area destinata ad Expo, con riferimento alle previsioni di trasformazione post evento definite dall'Accordo di Programma;
- b. dei **21 Ambiti di Trasformazione Urbana (ATU)**, individuati dal PGT;
- c. dell'**Ambito di Recupero Urbano (ARU)**, individuato dal PGT come possibile ambito di densificazione residenziale.

La definizione dei nuovi carichi insediativi e, in particolare, della domanda di mobilità generata, richiede non solo la stima delle nuove volumetrie realizzabili nella città ma anche un'ipotesi di destinazione funzionale delle stesse. Il quadro delle destinazioni funzionali degli interventi in questione è stato definito adottando i seguenti criteri indicati dal Settore Pianificazione Urbanistica Generale:

- Utilizzo del mix funzionale di progetto per gli interventi in atto e per gli ATU rispetto ai quali sia già in corso un Accordo di Programma;
- Mix funzionale standard per tutti gli altri ambiti di trasformazione individuati dal PGT, espresso in percentuale della SLP totale: residenza 75%, terziario 12,5%, commercio 12,5% (con la sola eccezione dell'ATU di via Stephenson che prevede il 75% di terziario e il 25% di funzioni commerciali);

Per quanto riguarda la stima delle variazioni potenziali di popolazione residente e di addetti, conseguenti all'attuazione del PGT, sempre su indicazione del Settore Pianificazione Urbanistica Generale, sono stati mantenuti i seguenti indici medi di calcolo da applicare alle SLP previste:

- Residenziale¹: **50 m² SLP/residente**;
- Terziario: **30 m² SLP/addetto**;
- Funzioni commerciali: **50 m² SLP/addetto**.

L'indice elevato indicato per il calcolo dei residenti potenziali può trovare una sua ragione nella previsione di una progressiva tendenza all'aumento delle superfici abitative pro capite e nell'alea legata alla lunghezza (20 anni) dello scenario temporale considerato. Va comunque fin d'ora osservato che **tale indice**, se si giustifica nella valutazione complessiva dello scenario di completa attuazione potenziale del PGT, **non potrà comunque essere utilizzato per le valutazioni dei singoli progetti attuativi**, per i quali si richiede fin d'ora una valutazione puntuale basata sulle caratteristiche del progetto e sulla raccolta di dati dell'effettiva residenza insediata in trasformazioni urbane di recente realizzazione con caratteristiche analoghe.

Il quadro complessivo delle trasformazioni urbane considerate per lo scenario PGT 2030 è riassunto in Tabella 1, mentre la loro distribuzione territoriale è riportata in Figura 2.1.

Ambiti di trasformazione	SLP totale (m²)	Stima residenti	Stima addetti
Norma Transitoria (trasformazioni in atto e sviluppo area Expo2015 post evento)	6.961.175	94.500	60.500
ATU	2.793.024	31.000	36.500
ARU	2.352.841	33.500	11.500
Totale trasformazioni PGT	5.145.865	64.500	48.000
Totale scenario 2030	12.107.040	159.000	108.500

Tabella 1 – Ambiti di trasformazione PGT e dati sintetici di SLP, residenti e addetti insediabili.

¹ Per quanto riguarda le funzioni residenziali il parametro utilizzato è riferito a quanto previsto dalla L.R. 1/2001 ancorché non più in vigore. Le nuove disposizioni regionali in materia non riportano nulla in merito, pertanto si è utilizzato l'ultimo parametro valido. La stima riportata potrebbe essere suscettibile di qualche scostamento tra abitanti stimati e reale insediabilità.

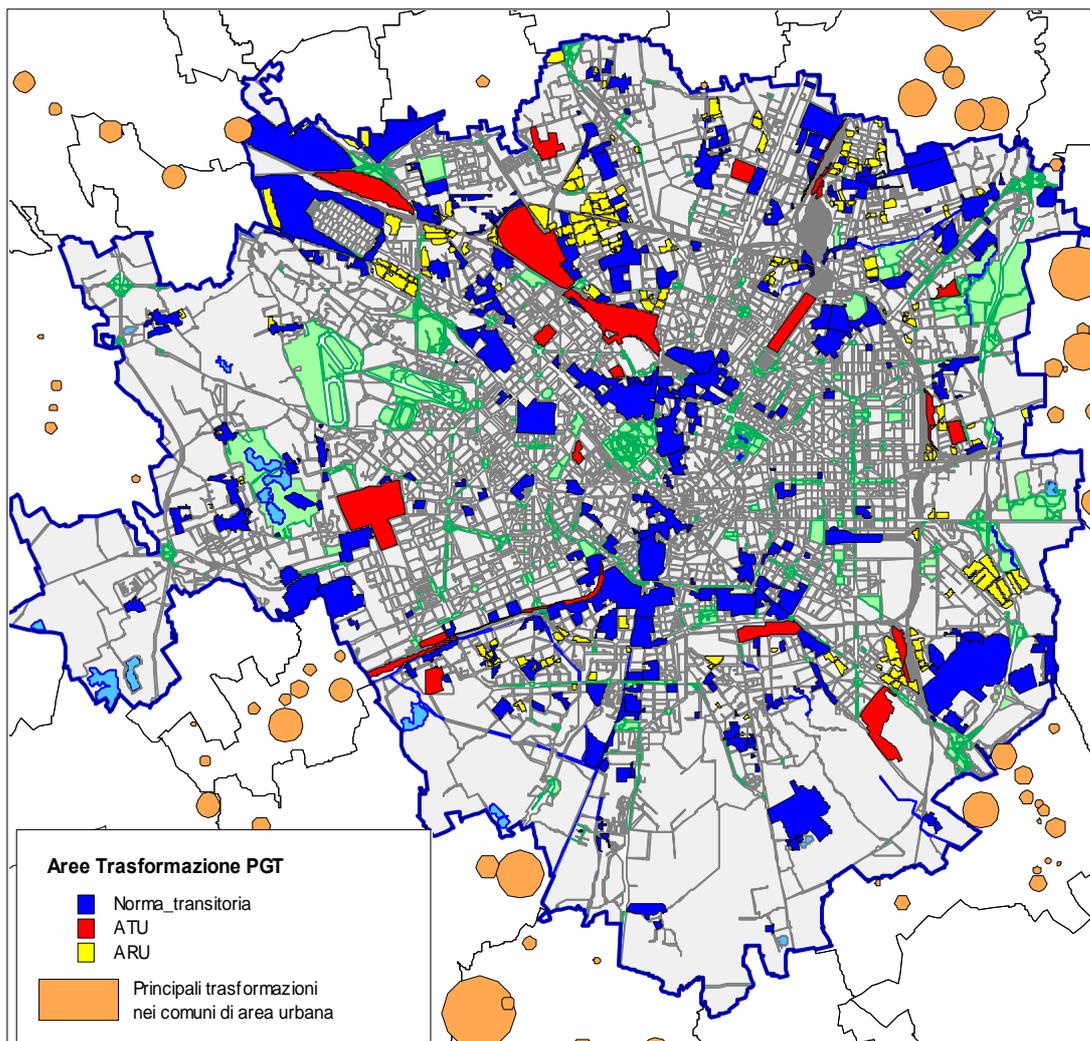


Figura 2.1 - Localizzazione degli ambiti di trasformazione individuati dal PGT di Milano e dei principali ambiti di trasformazione dei comuni di area urbana considerati.

3 SVILUPPO DELLE RETI E DEI SERVIZI DI TRASPORTO

Di seguito, si descrive brevemente l'evoluzione ipotizzata per le reti di trasporto pubbliche e private e per i servizi di trasporto pubblico all'orizzonte temporale dello scenario PGT 2030.

E' importante premettere che le reti ed i servizi di trasporto considerati descrivono, allo stato attuale, un assetto tendenziale di riferimento che, soprattutto per quanto riguarda il trasporto pubblico, non trova riscontro completo nei documenti di piano vigenti (PUM, PGU e PTS). Tali piani, tutti con validità temporale molto più breve, non definiscono infatti un quadro complessivo di evoluzione del sistema dei trasporti urbani coerente con l'orizzonte temporale di lungo periodo (2030) considerato dal PGT.

3.1 L'EVOLUZIONE DELLE RETI E DEI SERVIZI DI TRASPORTO PUBBLICO

La Direzione di Pianificazione, Mobilità, Trasporti e Ambiente del Comune di Milano, ad esito dei lavori del Gruppo di lavoro sulla VAS del PGT, ha richiesto alla Direzione TPL di AMAT di descrivere un'ipotesi di rete al 2030 sulla quale effettuare una serie di verifiche prima, relativamente alla domanda di trasporto generata dall'assetto delle aree di nuova urbanizzazione previste dal PTG e, quindi, da considerare nella Valutazione Ambientale Strategica.

Ai fini della verifica della situazione generata dalla distribuzione urbanistica delle funzioni e dei servizi prevista dal PGT, è stata ipotizzata la rete di TPL di forza al 2030 di competenza del Comune di Milano.

Come è noto, il sistema dei trasporti ed il sistema economico della città sono fortemente caratterizzati da azioni bidirezionali :

- Il sistema dei trasporti stabilisce le condizioni di accessibilità delle diverse parti del territorio, in funzione del quale si determina l'offerta di spazio urbano;
- Le condizioni dell'offerta e di accessibilità dello spazio urbano influiscono sulla domanda di localizzazioni da parte degli attori economici della città e quindi, sull'assetto della domanda di mobilità.

La domanda di mobilità influisce fortemente sui successivi adeguamenti, infrastrutturali e non, del sistema dei trasporti, in un processo circolare in cui nascono effetti sia di breve che di lungo periodo.

Di seguito si tratta esclusivamente della rete di forza del TPL, in quanto risulta impossibile determinare allo stato attuale quale sarà l'assetto dei servizi automobilistici che dovranno essere riprogrammati con cadenza triennale nel PTS (Programma Triennale dei Servizi di TPL).

3.1.1 La rete comunale di forza

3.1.1.1 Obiettivi

Le reti di trasporto, pubbliche e private, le dinamiche territoriali e la domanda di mobilità gravitanti su Milano, riguardano un territorio che si estende oltre il confine comunale, sino a comprendere i Comuni di prima corona, la Provincia di Milano e l'intera Regione Lombardia.

Per affrontare le emergenze ambientali e di traffico della città di Milano, l'Amministrazione Comunale ha delineato nuove linee di indirizzo con la finalità di migliorare la mobilità complessiva e la qualità ambientale, individuando alcuni obiettivi fondamentali, che hanno consentito di definire insieme alle indicazioni di sviluppo urbanistiche del PGT, le ipotesi di sviluppo della rete di forza di TPL.

La definizione di un'ipotesi della rete di forza al 2030, è stata così delineata perseguendo alcuni obiettivi fondamentali:

- migliorare le prestazioni e la qualità percepita dell'offerta di trasporto pubblico;
- ridurre l'impatto ambientale dell'offerta di trasporto pubblico;
- aumentare l'effetto rete intramodale dell'intero sistema di trasporto pubblico;
- garantire l'incremento della copertura territoriale in termini di estensione della rete di TPL con particolare riguardo ai quartieri cittadini oggi poco serviti e oggetto di riqualificazione;
- rispondere alle mutate esigenze di mobilità delle nuove aree di sviluppo urbanistico ipotizzate nel PGT, tenendo conto di una diversa, rispetto all'attuale, ripartizione tra residenza e servizi;
- compensare l'attuale ridotta accessibilità con trasporto pubblico alla città di Milano lungo alcune direttrici, offrendo valide alternative alla mobilità privata, lungo gli assi di penetrazione (es. viale Forlanini, via Lorenteggio e via Comasina).

3.1.1.2 Presupposti alla descrizione dello sviluppo

Si richiamano nel seguito alcuni presupposti che hanno guidato la descrizione dello sviluppo di rete.

- La **scelta di sistema su ferro** non può ritenersi definitiva, ma deriva necessariamente da una preliminare analisi della domanda. Pertanto, partendo da una prima ipotesi di esercizio e velocità commerciale necessarie alle simulazioni, potrà essere ridefinita la tipologia dell'infrastruttura e, quindi dei mezzi, nonché l'andamento del tracciato;
- La **collocazione delle stazioni e delle fermate**, pur essendo necessaria per la stima dei carichi di sistema e degli interscambi non può che risultare in questa fase indicativa e comunque può rappresentare solo un vincolo alle destinazioni d'area;
- Il programma di realizzazione degli interventi immobiliari e quindi le fasi di realizzazione possono motivare una variazione dell'assetto della rete infrastrutturale, introducendo la necessità di verifiche intermedie.
- Una definizione diversa rispetto all'attuale della destinazione urbanistica degli spazi urbani, può determinare una **variazione dei comportamenti** con una conseguente variazione degli esiti delle simulazioni del modello attuale. Solo attraverso scenari più ravvicinati, sarebbe possibile "sensibilizzare" il modello alla variazione comportamentale;
- L'assetto di rete non prende in considerazione lo sviluppo dei **sistemi deboli** (bike sharing, sistemi a chiamata, pedonalità, ecc.) che potrebbero variare anche in funzione di una nuova riorganizzazione degli spazi urbani;
- L'assetto è descritto in assenza di **ristrutturazioni dell'intera rete del TPL** sia in adduzione che in sostituzione delle nuove infrastrutture. E' stata comunque formulata un'ipotesi di trasferimento nel caso di parziale sovrapposizione con linee forti esistenti;
- le **compatibilità con la viabilità ordinaria**, sia esistente che di progetto e/o prevista dagli strumenti previsionali, potrebbero comportare ulteriori adeguamenti del sistema di TPL.

L'approfondimento delle linee di sviluppo, delle linee guida progettuali e delle priorità temporali della rete comunale di forza è demandato al nuovo Piano Urbano della Mobilità.

3.1.1.3 Descrizione della rete

Linee e Prolungamenti in Costruzione

- *Linea metropolitana M5 "Garibaldi – Bignami"*: La prima tratta della linea da Bignami a Garibaldi FS consentirà di servire l'asse di penetrazione di

Zara-Testi. Si tratta del primo lotto funzionale di una linea metropolitana ad automazione integrale esercita con veicoli senza conducente.

- *Prolungamento linea metropolitana M5 “Garibaldi San Siro”*: Tale prolungamento consentirà di creare un nuovo attraversamento Nord-Ovest della città incrementando l’accessibilità alla stazione ferroviaria di Garibaldi dove si attestano i servizi ferroviari Regionali e Suburbani. Verrà inoltre migliorata l’accessibilità delle aree di trasformazione di Garibaldi/Varesine e dell’ex Fiera City Life;

Linee e Prolungamenti in Progettazione

- *Prolungamento linea metropolitana M1 “Sesto FS – Monza Bettola”*: L’estensione del ramo Sesto S.G. sino all’autostrada Milano-Torino consentirà di migliorare l’interscambio privato pubblico intercettando i flussi presso l’uscita autostradale “ZaraTesti”;
- *Prolungamento linea metropolitana M1 “Bisceglie – Baggio”*: L’estensione del ramo Bisceglie sino alla tangenziale Ovest consentirà di migliorare l’interscambio privato pubblico e inoltre garantirà il servizio diretto del quartiere Baggio e delle aree di sviluppo di via Parri;
- *Prolungamento linea metropolitana M2 “Cologno Nord – Vimercate”*: Il prolungamento della linea metropolitana promosso dalla Provincia di Milano consentirà di servire direttamente l’area del vimercatense creando un novo centro di interscambio presso Vimercate “Torri Bianche”;
- *Prolungamento linea metropolitana M3 “San Donato – Paullo”*: La nuova tratta consentirà di intercettare i flussi provenienti dalla direttrice Milano-Cremona con la creazione di un nuovo centro di interscambio a Paullo;
- *Linea metropolitana M4 “San Cristoforo – Linate”*, linea metropolitana ad automazione integrale. È in fase di cantierizzazione il primo lotto funzionale della da Linate a San Babila;
- *Prolungamenti linea metropolitana M5 “San Siro Settimo” e “Bignami – Monza Bettola”*: Il completamento della linea M5 è previsto con il prolungamento verso Ovest sino alla Tangenziale e verso nord sino all’autostrada per intercettare rispettivamente i flussi provenienti dal Magentino e dalla Brianza;
- *Prolungamenti linea metropolitana M4 “Linate – Pioltello FS” e “San Cristoforo-Corsico”*: Le ulteriori estensioni della linea, previsti dal PUM vigente, consentiranno il collegamento con la stazione porta di Pioltello L. e il servizio degli assi di penetrazione della Rivoltana ad Est e della Vigevanese ad Ovest;

Linee di sviluppo

- *Linea A “Rho Fiera – San Donato”*: La linea serve le aree di trasformazione nord dell’Expo, del polo fieristico esterno e del polo ospedaliero del Sacco e le aree di trasformazione sud dell’Ortomercato e di Ponte Lambro.
Gli interscambi di Rho Fiera, Domodossola, P.ta Romana, Zama e San Donato potranno incrementare l’effetto rete anche con il servizio ferroviario.
Tale linea ripercorre idealmente la chiusura ovest dell’anello ferroviario lungo corso Sempione e parte della circonvallazione dei bastioni.
- *Linea B “Pioltello Nord – Noverasco”*: La linea consente di servire gli assi di penetrazione della Cassanese e di via Ripamonti. Vengono inoltre servite le aree di sviluppo di Rubattino ad Est e di via Ripamonti a Sud tra cui il centro CERBA. Tale linea infine consente di realizzare un nuovo collegamento diretto tra Lambrate, Città Studi e il centro città.
- *Linea C “San Cristoforo – Rogoredo”*: La linea offre un collegamento tangenziale tra le aree di trasformazione a sud della cintura ferroviaria, interscambiando con le stazioni porta di San Cristoforo e Rogoredo e con le reti di penetrazione di via Ripamonti e via del Mare;
- *Linea D “Certosa – Gobba”*: La linea consente il collegamento tangenziale nelle aree a nord del centro favorendo l’interscambio con la rete ferroviaria presso Certosa, Bovisa e Greco e con la rete metropolitana presso Affori M3, Ca Granda M5, Precotto M1e Gobba M2.
Tale collegamento consentirà di servire le aree di trasformazione di Bovisa, Villapizzone, Dergano, Greco e Marelli.
- *Linea E “Certosa – San Cristoforo”*: La linea consente il collegamento tangenziale nelle aree a Ovest del centro collegando le stazioni del servizio ferroviario suburbano di Certosa e San Cristoforo e favorendo l’interscambio con la rete metropolitana presso Primaticcio M1, Lampugnano M1 e la futura fermata San Siro M5.
Tale collegamento consentirà di offrire un nuovo servizio di trasporto pubblico nell’area di trasformazione dell’Ospedale Militare;
- *Linea F “Molino Dorino – Roserio”*: La linea connette l’area del polo ospedaliero Sacco con Molino Dorino M1 attraversando le aree di trasformazione Expo 2015 e Cascina Merlata a nord dell’ospedale Maggiore. La linea consentirebbe inoltre il collegamento con l’area nord di Stephenson.

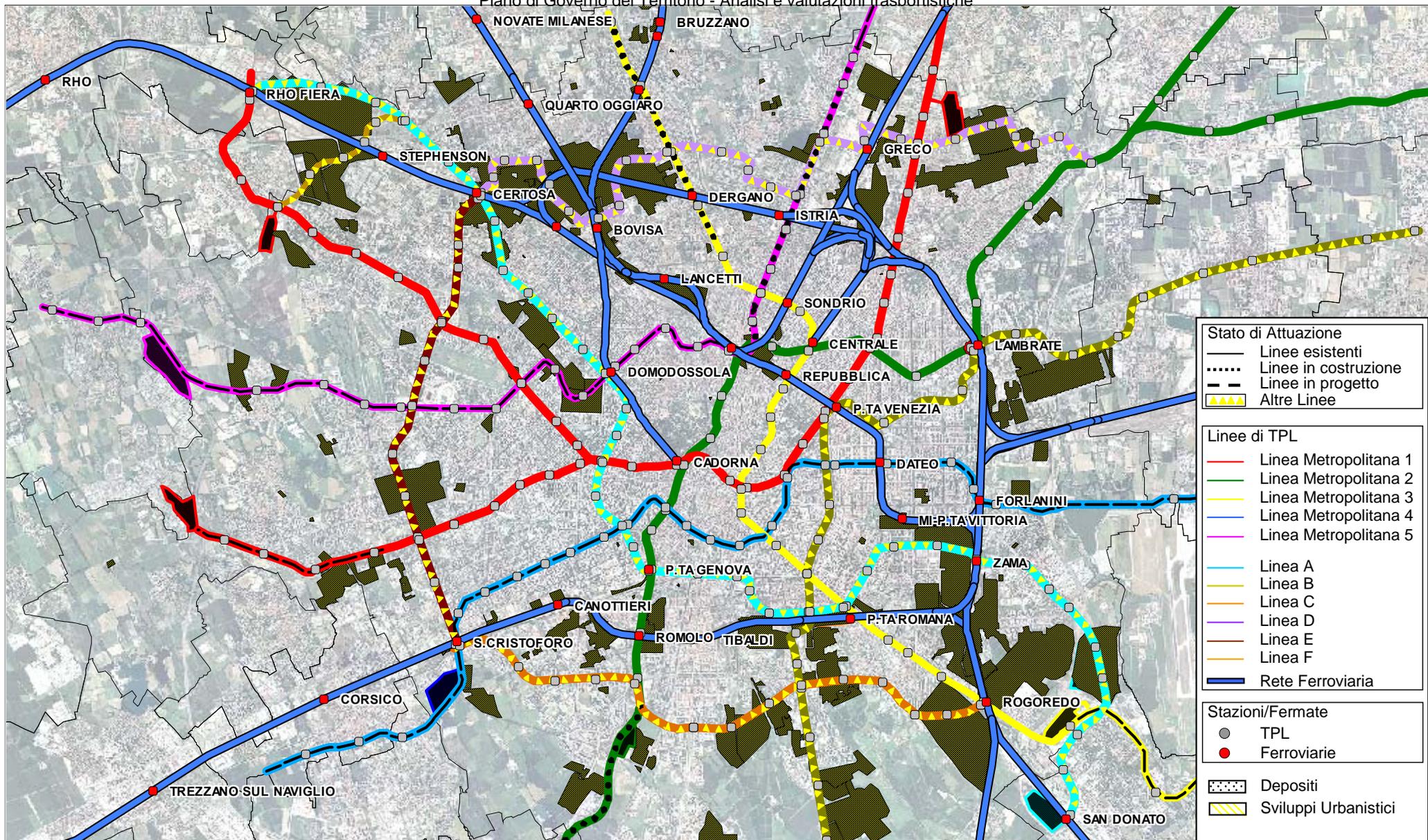


Figura 3.1 - Ipotesi di assetto della rete di forza del trasporto pubblico al 2030

3.1.2 Le reti e il servizio ferroviario regionale e suburbano

Allo stato attuale risulta difficile fare delle **proiezioni di lungo periodo sui servizi ferroviari** che in futuro interesseranno il nodo di Milano, siano essi merci o passeggeri, di lunga percorrenza o di competenza regionale.

Soprattutto sul fronte dei **servizi regionali**, l'incertezza è legata alla disponibilità di risorse da destinare non solo ai nuovi servizi ma anche a quelli esistenti. D'altronde l'elevata quota di sussidi di questi servizi fa sì che essi dipendano fortemente dai flussi finanziari erogati dallo Stato. Nonostante questo in Lombardia negli ultimi anni sono state introdotte importanti novità, in particolar modo con la nascita delle linee suburbane di Milano: complessivamente l'offerta regionale (produzione di treni*km annui) è cresciuta nell'ultimo decennio di oltre il 30%. E i risultati, in termini di nuova utenza acquisita dalla ferrovia, dimostrano i progressi fatti: lungo la direttrice Milano-Chiasso, ad esempio, i viaggiatori/giorno tra il 2001 e il 2011 sono più che raddoppiati (+135%).

La prossima fase di implementazione dell'S.F.R. potrebbe riguardare l'ulteriore rafforzamento dell'offerta a ridosso del nodo di Milano, un nuovo piano di rinnovo del parco rotabile e, più in generale, il miglioramento della qualità del servizio sotto i vari aspetti, non da ultimo quello delle *performances* e dell'integrazione con la gomma. Tuttavia allo stato attuale, manca un **documento di programmazione** di lungo periodo cui fare riferimento. L'ultimo atto programmatico ufficiale della Regione Lombardia è il P.T.S. (Piano Triennale dei Servizi) 2004-2006; altri atti amministrativi più recenti sono quelli relativi all'inaugurazione del Passante e all'avvio delle linee S (2004), gli Accordi per la realizzazione della TEM di Milano e l'Accessibilità ferroviaria a Malpensa (2007). Un documento utile per individuare le linee di sviluppo dell'S.F.R. lombardo, infine, è lo Studio di Fattibilità del Secondo Passante di Milano (MM, 2007), non supportato, tuttavia, da atti formali della Giunta Regionale.

Per quanto riguarda l'evoluzione dei servizi passeggeri di **Lunga Percorrenza**, con la liberalizzazione del mercato, oggi un'Impresa di Trasporto certificata può accedere all'infrastruttura ferroviaria nazionale: è quanto avverrà, ad esempio, dal 2012 con l'ingresso nel settore dell'Alta Velocità italiana di N.T.V. (Nuovo Trasporto Viaggiatori S.p.A.), Società partecipata da SNCF.

Se la concorrenza nel settore dei trasporti non può che essere un fattore positivo per l'utenza che *sceglie* un servizio, ponendosi nella più ampia prospettiva del trasporto pendolare essa può rappresentare un potenziale ostacolo rispetto alla necessità di proseguire nel piano di crescita del servizio, piano a sua volta condizionato dall'incertezza dei finanziamenti. L'assegnazione di tracce a quella quota del mercato in evidente crescita, l'Alta Velocità, contribuisce a saturare progressivamente un'infrastruttura che nel nodo di Milano ha ormai margini di capacità limitati.

Per tale motivo è fondamentale che il processo di adeguamento del sistema ferroviario preveda opere di potenziamento infrastrutturale finalizzate alla crescita dell'offerta, prime fra tutte quelle urgenti di minor entità ma in grado di produrre effetti positivi già nel breve periodo.

Non solo. Se si guarda all'emergenza smog della grande area metropolitana di Milano e, al contempo, all'insufficienza dell'attuale rete del trasporto pubblico, si coglie l'importanza strategica dell'infrastruttura ferroviaria all'interno del territorio: in questo senso i binari andrebbero visti come una ricchezza da sfruttare per combattere il problema del traffico. Un approccio che determina la necessità di fissare regole e criteri di gestione specifici per il sistema ferroviario – inteso come “*infrastruttura&servizi*” – all'interno dei nodi urbani, dove le esigenze di mobilità sono diverse dal resto della rete nazionale. Sono temi che andrebbero affrontati insieme a RFI, Regione e TRENORD (la Società nata dalla fusione di Trenitalia e Le_Nord per gestire i servizi ferroviari in Lombardia).

Ciò premesso nella presente analisi si è deciso di delineare uno scenario di infrastrutture e di servizi che fosse credibile e concretizzabile nei prossimi 10-15 anni.

Si è dunque partiti dallo sviluppo dei servizi in via di discussione nell'ambito del Tavolo di lavoro relativo all'**Accordo di Programma degli Scali FS**. Tale scenario non contempla la realizzazione del **Secondo Passante di Milano**, sul quale non sono ancora state prese decisioni definitive da parte degli Enti (Studio di Fattibilità, MM 2007); tuttavia al Secondo Passante si fa ugualmente accenno per inquadrare una prospettiva di sviluppo del nodo ferroviario di ancor più lungo periodo.

Linee guida per lo sviluppo del sistema ferroviario

L'Italia in questi ultimi anni sta recuperando il passo dell'Europa per quanto riguarda la costruzione della nuova rete dell'Alta Velocità, un sistema tecnologicamente avanzato che nei prossimi anni verrà arricchito da nuove tratte (Padova-Treviso), da nuove stazioni dedicate nei nodi (Torino, Bologna e Firenze) e dalla messa in servizio dei modernissimi treni ETR1000 acquistati dal Gruppo FS.

Lo stesso non può dirsi ancora per il **trasporto locale**: in questo settore il servizio ferroviario è meno competitivo rispetto ad altri Paesi industrializzati, soprattutto del nord Europa (in primo luogo Germania, Svizzera e Francia), in primo luogo in quanto non riesce a soddisfare le reali esigenze di mobilità del territorio. Se si esamina l'area metropolitana di Milano, la più popolosa d'Italia con oltre 4 milioni di abitanti, essa produce circa il 90% degli spostamenti giornalieri complessivi con destinazione la città di Milano, ma di questi meno del 15% avviene con il treno. I maggiori problemi di traffico di Milano sono, infatti, originati dal territorio dell'**hinterland e dell'area metropolitana**, ed anche per il

futuro è prevedibile che la capacità attrattiva esercitata da Milano sui Comuni esterni rimanga molto forte.

La rete ferroviaria, va detto, non copre in modo sufficientemente capillare il territorio. Del resto lo sviluppo urbanistico ed il consumo di suolo avvenuto negli ultimi decenni rendono piuttosto irrealistica la possibilità di realizzare nuovi assi ferroviari esterni alla città, a meno di non ricorrere a complesse opere sotterranee, con investimenti di risorse sproporzionati.

Questo è vero soprattutto nel nord Milano dove si trovano bacini molto interessanti per la realizzazione di linee ferroviarie: si pensi, ad esempio, alla fascia di territorio compresa tra le linee Monza-Carnate-Bergamo e Pioltello-Treviglio, oppure al bacino del Sempione o, ancora, alla popolosa area della Brianza attraversata dalla tranvia Milano-Desio. Diversamente il territorio del sud Milano, a vocazione prevalentemente agricola, presenterebbe aree disponibili ma qui la grande frammentazione e dispersione dei nuclei abitativi non consente di individuare corridoi potenzialmente interessanti per nuove infrastrutture, a meno di non investire su opere che *anticiperebbero* le successive urbanizzazioni. Il prolungamento della M3 a Paullo servirà, di fatto, l'unico bacino storicamente molto interessante per una linea ferroviaria.

Una migliore accessibilità al sistema ferroviario potrà dunque conseguirsi attraverso l'intermodalità (integrazione con il TPL su gomma e parcheggi auto) e la realizzazione di nuove fermate sulle linee ferroviarie esistenti.

Accanto a questo, la domanda di trasporto ferroviario "locale" potrà crescere solo attraverso **azioni correttive del sistema attuale**, ovvero:

- ✓ potenziamento/adeguamento infrastrutturale delle linee esistenti e del nodo di Milano
- ✓ rinnovo del materiale rotabile
- ✓ migliore efficienza nella gestione dell'infrastruttura e del servizio.

Il potenziamento del Servizio Ferroviario Regionale di Milano nel medio periodo

Lo schema dei servizi ipotizzato nell'orizzonte temporale del PGT riprende l'assetto in fase di studio per i prossimi 10 anni circa. Sostanzialmente esso si basa su due capisaldi della programmazione regionale di questi ultimi anni:

- 1) estensione dell'orario cadenzato su tutte le direttrici del trasporto regionale e creazione di nodi di corrispondenza;
- 2) sviluppo dei servizi ferroviari suburbani nelle aree metropolitane e conseguente ristrutturazione dell'offerta per livelli del servizio.

La struttura dei servizi SFR per l'area di Milano è sostanzialmente riconducibile al seguente schema, con le tre categorie di servizio S, Rexp e Cexp:

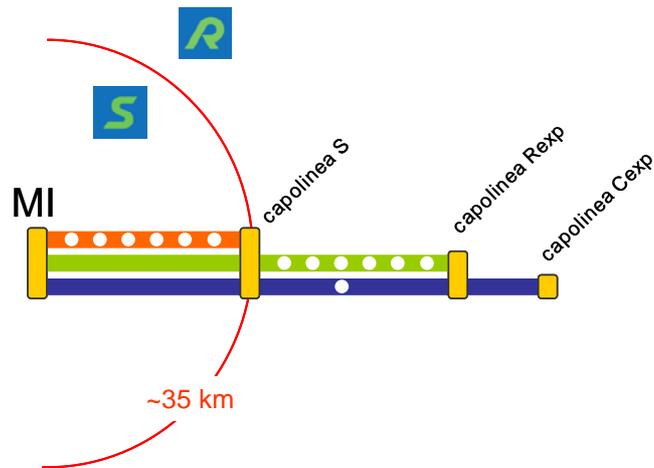


Figura 3.2- Schema di principio dei livelli di servizio dell'SFR lombardo

Questo schema, in pratica, dal 2011 si ritrova su tutte le direttrici del nodo, grazie alle ultime recenti attivazioni delle linee S verso Lodi, Pavia e Abbiategrasso.

L'implementazione del modello dovrebbe ora riguardare la ridefinizione di alcuni attestamenti, l'introduzione di ulteriori nuovi servizi di rinforzo in area suburbana al fine di implementare l'offerta laddove la domanda di mobilità è più forte (area metropolitana e hinterland), e l'adeguamento di alcune relazioni di più lunga distanza, anche attraverso accordi sovra regionali.

Questi obiettivi trovano condivisione da parte dell'Amministrazione Comunale. La necessità, dal punto di vista del Comune di Milano, di dover sfruttare al meglio l'infrastruttura ferroviaria in ambito cittadino – integrandola alla rete di forza del trasporto pubblico – si traduce nell'obiettivo di potenziare i seguenti rami:

- Passante: Rho/Bovisa-Pioltello/Rogoredo
- FNM: Bovisa-Cadorna
- Monza: Monza-Sesto-Greco-Garibaldi
- Cinture: Certosa/Greco-Lambrate-S.Cristoforo

Su queste tratte la sovrapposizione delle linee S crea dei potenziali corridoi di "metropolitana ferroviaria".

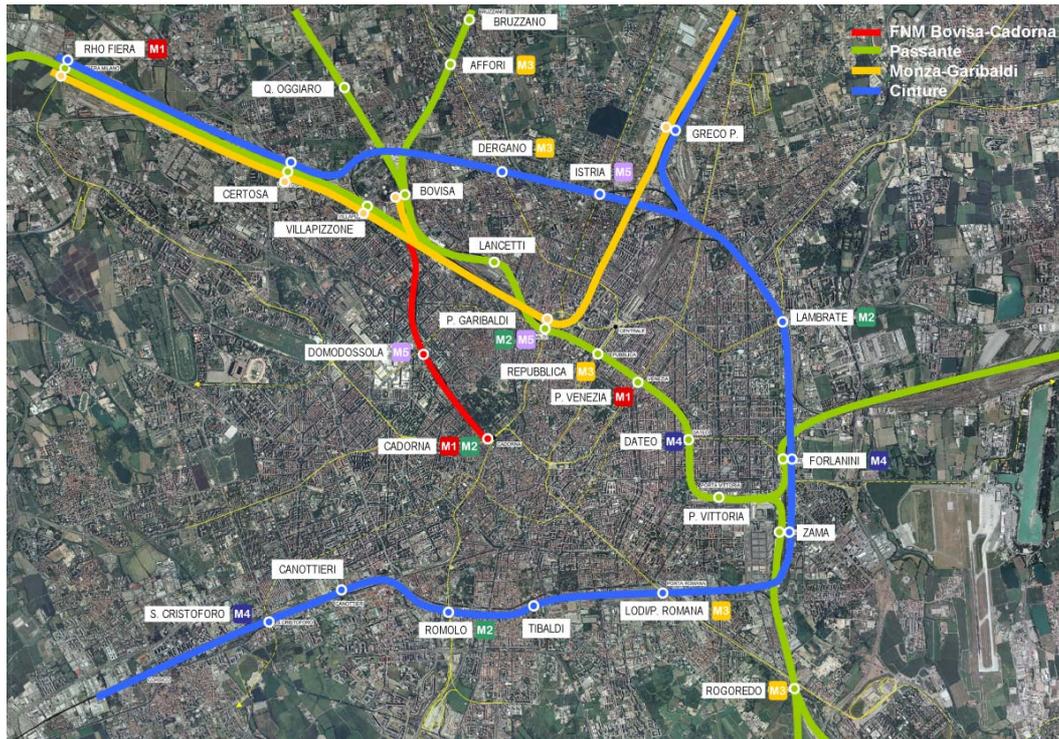


Figura 3.3- Rami ferroviari urbani di Milano e nuove fermate

Tuttavia, mentre i primi due ambiti restituiscono già oggi un servizio molto interessante alla città, i sistemi “Monza” e “Cinture” devono essere implementati. L’ambito delle Cinture (la cosiddetta “Circle line ferroviaria”), in particolare, è quello che richiede i maggiori investimenti. Affinché il servizio su queste tratte acquisisca una maggiore valenza urbana occorrerà, accanto alla creazione di nuove fermate, creare le condizioni per dedicare l’infrastruttura sempre più al traffico di corto raggio: attualmente, infatti, sugli stessi binari corrono treni regionali, merci e di lunga percorrenza.

Condizione necessaria e non rimandabile per l’evoluzione del sistema ferroviario sarà, oltre alla disponibilità di nuove risorse per il servizio, anche il progressivo rinnovo del materiale rotabile.

Descrizione dell’assetto dei servizi futuri

Alla luce delle premesse fatte, le strategie di sviluppo del sistema ferroviario milanese in chiave PGT, inquadrano uno scenario di riferimento di medio periodo (2020) le cui linee di sviluppo sono ormai abbastanza delineate per quanto riguarda il trasporto regionale e sono riconducibili a tre diversi ambiti:

- **Passante**: messa a regime del modello di offerta con 8 linee S cadenzate ogni 30’ ed una frequenza nella tratta Lancetti-Vittoria di 3’45’ per direzione’;

- ➔ Monza: sviluppo delle linee S lungo le direttrici del bacino monzese, in particolare con l'introduzione di un nuovo servizio suburbano da Carnate, il potenziamento dell'offerta lungo la linea Molteno e l'auspicabile prolungamento di alcune relazioni ad ovest di Porta Garibaldi;
- ➔ Cinture di Milano: completamento della riorganizzazione delle relazioni Regionali su Porta Garibaldi e Greco e connesso potenziamento delle linee di Cintura del nodo, anche con l'introduzione di nuovi servizi suburbani. La prima ipotesi potrebbe essere il servizio "semi-circolare" S16 Albairate-Vittuone, già discusso nell'ambito del Tavolo ADP Scali FS.

Essi costituiscono una sorta di "**scenario consolidato**", finalizzato a dotare Milano di una vera e propria rete **S-Bahn**, sul modello di altre metropoli europee. La messa a regime di questo scenario nei prossimi anni richiederà investimenti importanti sulle infrastrutture, sui rotabili e sui servizi. In ogni caso, a prescindere dall'orizzonte temporale di attivazione, qualsiasi ragionamento sullo sviluppo di più lungo periodo dovrà avere una continuità con questo scenario.

La S-Bahn di Milano, con 15 linee cadenzate ciascuna ogni 30 minuti, e 27 fermate in ambito cittadino, sfrutta i quattro rami del nodo a maggior "vocazione urbana", in particolare:

- Passante [S1-S2-S5-S6-**S12-S13-S14-S15**]
- Monza – Greco – Garibaldi [**S7-S8**/S9-S11]
- Bovisa – Cadorna [S3-S4]
- Cintura Sud, Nord e "Cintura degli orti" [S9-**S16**]

(in **grassetto** sono indicati i nuovi servizi rispetto all'offerta 2011)

Un possibile modello di riferimento per i servizi suburbani è rappresentato nella figura seguente.

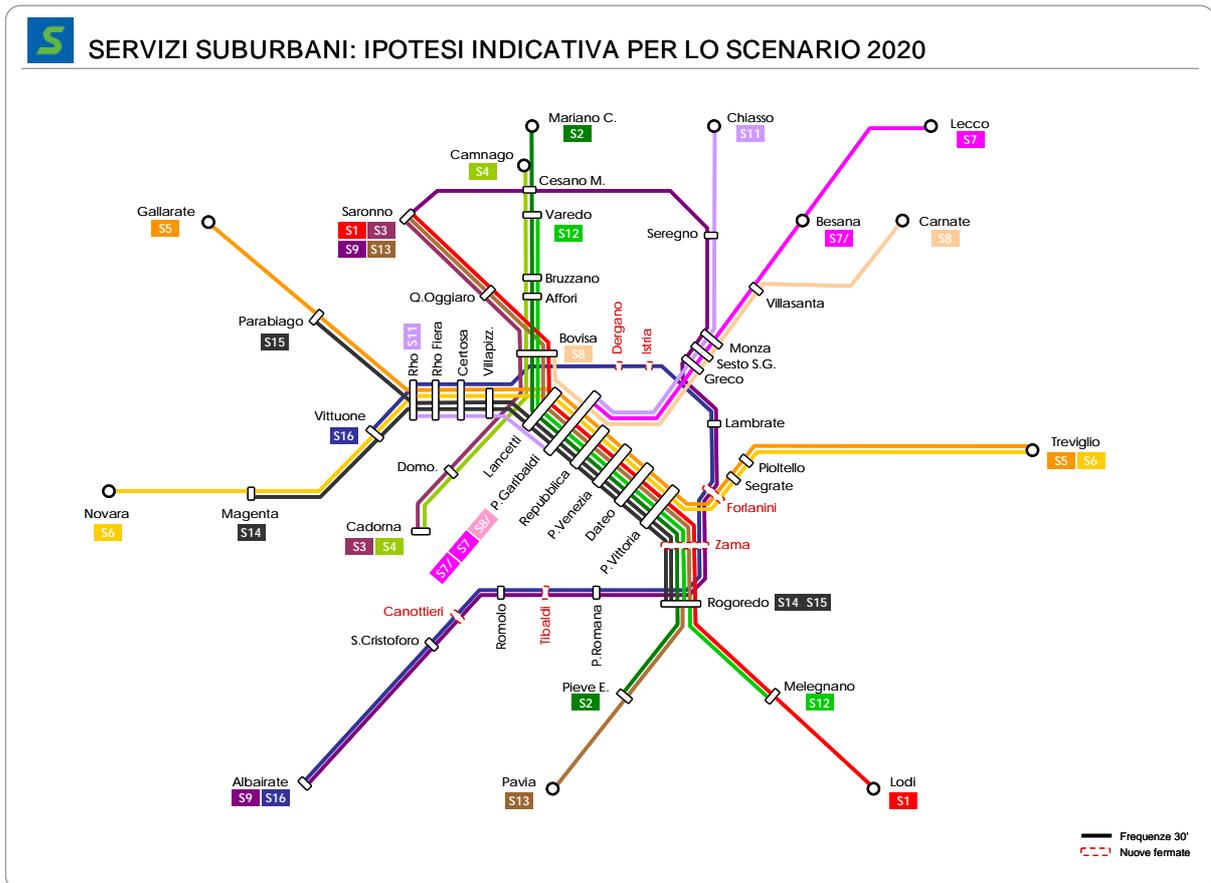


Figura 2.3 – Progetto S-Bahn di Milano

Per quanto riguarda i **servizi Regionali** di medio-lunga distanza (categorie Rexp e Cexp), essi si basano sostanzialmente su un cadenzamento rigido 30'-60', fino a 60'-120' per alcune relazioni di più lungo raggio; l'attestamento di questi servizi riguarderebbe i seguenti impianti del nodo:

- Centrale [Cexp]
- Porta Garibaldi [Rexp Arona, Luino, Bergamo, Cremona, Brescia, Lecco]
- Rogoredo [Rexp Mortara]
- Greco Pirelli [Rexp Tortona, Stradella, Piacenza]
- Cadorna [Rexp Novara, Varese, Como, Asso]

Interventi infrastrutturali

Lo sviluppo dei servizi dovrà essere supportato dalla realizzazione di interventi sulle infrastrutture, una parte dei quali programmati già da molti anni. Sebbene questi interventi si trovino oggi in uno stato di avanzamento molto differenziato (alcune opere in cantiere, altre ferme agli studi preliminari ed in attesa di

finanziamento, altre, infine, solo ipotizzate), si possono ragionevolmente inquadrare all'interno dello scenario del PGT.

Le principali **opere ricadenti all'interno del nodo di Milano** sono sintetizzate nella tabella seguente. Accanto a tali opere sono previsti interventi di più ampio respiro, primo fra tutti, il completamento dell'AV Torino-Venezia, i raccordi per Malpensa, la realizzazione delle Gronde Merci e i potenziamenti delle linee storiche (Gallarate-Rho, Milano-Mortara, terzo Valico e itinerario Novara-Saronno-Seregno). Chiaramente, la mancata realizzazione di alcuni degli interventi previsti avrebbe delle ricadute dirette sull'assetto dei servizi regionali proposto nel presente documento.

INTERVENTO	DESCRIZIONE
RFI [NODO DI MILANO]	
POTENZIAMENTO CINTURA SUD	Nuove fermate a Tibaldi, Porta Romana/Lodi M3 e Canottieri
POTENZIAMENTO CINTURA EST	Nuove fermate a Forlanini M4 e Zama, lungo il ramo Lambro e Rogoredo del Passante e lungo la Cintura Lamb.-S.Cristoforo
POTENZIAMENTO CINTURA NORD	Nuove fermate a Istria M5 e Dergano M3
RHO	PRG di stazione e potenziamento tratta Rho – Certosa
POTENZIAMENTO MONZA – MILANO	Potenziamento impianti di linea e di stazione lungo la tratta Monza-Garibaldi
SONDRIO (*)	Nuova fermata d'interscambio con M3 tra B.Mirabello e Garibaldi
STEPHENSON	Nuova fermata tra Rho Fiera e Milano Certosa
FNM [NODO]	
STAZIONI DI BOVISA E CADORNA	Interventi sul piano del ferro e di potenziamento degli impianti a Cadorna e Bovisa
(*) la fermata <i>Sondrio</i> potrebbe essere ricondotta allo scenario di realizzazione del Secondo Passante	

Tabella 3.1 - Interventi infrastrutturali ferroviari nel nodo di Milano

Accanto agli interventi elencati, RFI ha in programma altre opere di adeguamento del nodo, tra le quali, ad esempio, un nuovo centro unico di controllo della circolazione (DCO di Greco Pirelli). L'*up-grade* tecnologico dell'infrastruttura è senz'altro uno degli ambiti prioritari sui quali occorrerebbe investire risorse nei prossimi anni per il potenziamento del sistema ferroviario di Milano. Ci si riferisce, in particolare, a soluzioni impiantistiche innovative in grado di elevare la capacità del nodo. Spetta ovviamente al Gestore RFI individuare le soluzioni tecniche ma è importante che sia quanto meno condivisa da tutti i Soggetti la necessità di intervenire su infrastrutture prossime alla saturazione per sostenere le nuove esigenze di sviluppo del servizio (per le motivazioni accennate in premessa).

Indicazioni sul Secondo Passante

Gli sviluppi previsti per il sistema ferroviario milanese configurano uno **scenario di riferimento al 2020** di notevole potenziamento. A questo punto, però, è opportuno fare alcune riflessioni sul rapporto tra questo scenario e la realizzazione di un eventuale Secondo Passante nel nodo di Milano.

Sarebbe auspicabile, innanzitutto, che lo scenario di riferimento descritto fosse concretizzabile nei tempi prospettati ed indipendentemente dalla realizzazione del Secondo Passante. Una volta entrato a regime il primo Passante (con le 8 linee S), gli ambiti “Circle-line” e “Milano-Monza” sono senz’altro quelli più interessanti per questo tipo di valutazioni. L’asse Garibaldi – Greco, ad esempio, potenzialmente costituisce già una sorta di *Secondo Passante urbano*. Poiché la “funzione locale” di questa tratta appare prioritaria rispetto ad altre esigenze di mobilità, non sembra opportuno vincolare oggi la pianificazione di nuovi servizi – di cui il territorio brianzolo/monzese ha bisogno da decenni – ad uno scenario di così lungo periodo.

Per traguardare l’obiettivo indicato come “scenario di riferimento” in tempi ragionevoli occorre, quindi, la volontà comune di tutti i Soggetti che lavorano allo sviluppo del sistema ferroviario rispetto gli obiettivi indicati per il servizio, e l’investimento, laddove occorresse, in ulteriori opere di carattere tecnologico.

Guardando in una prospettiva di ancor più lungo periodo sono due i “pilastri” dai quali occorrerà partire per ragionare sull’ulteriore riassetto del nodo di Milano:

- la futura crescente apertura del mercato e richiesta di tracce nel settore dell’Alta Velocità;
- la necessità di attribuire una funzione sempre più specificatamente “urbana” alle tratte ferroviarie presenti in città.

Di fronte a queste esigenze e alla volontà di rilancio del sistema complessivo della mobilità milanese, è necessario ripensare l’assetto del nodo di Milano con la realizzazione del Secondo Passante. A prescindere dalla soluzione tecnica, quest’opera sarebbe in grado di accrescere fortemente la capacità del nodo. Ma quali garanzie ha il Comune di Milano rispetto al fatto che la capacità così ottenuta verrebbe destinata a servizi di “suo interesse”? Accanto al progetto dell’infrastruttura occorrerebbe, pertanto, definire un Accordo fra gli Enti in merito all’attribuzione della capacità futura nel nodo. In questa prospettiva anche il ruolo del Comune di Milano dovrebbe essere ripensato, eventualmente anche riconfigurandosi esso stesso come Soggetto *finanziatore* di servizi ferroviari.

Passando ad esaminare le possibili soluzioni progettuali da riprendere nei futuri studi, tra gli scenari già proposti nello Studio di Fattibilità, assume particolare interesse la **soluzione 3A1**, opzione che prevede di realizzare un nuovo *bypass* all’interno del nodo lungo l’asse del Corridoio V, connettendo la direttrice Treviglio agli assi Torino/Sempione e passando dalla Stazione Centrale e Porta Garibaldi. Tale infrastruttura, da dedicare ai servizi di medio-lunga percorrenza, sarebbe in grado di accrescere fortemente la capacità del

nodo di Milano e di dare **continuità al piano di ammodernamento dell'infrastruttura e dei servizi illustrato per il 2020.**

Sarebbero così soddisfatte sia le esigenze di mobilità del territorio metropolitano che quelle di un più ampio bacino sovraregionale, impostando nuovi collegamenti nazionali/internazionali ed aeroportuali e facendo di Milano "il luogo di sintesi" di tutti i livelli di servizio del sistema ferroviario. Ma l'elemento che è forse più importante, soprattutto ponendosi in una prospettiva di trasformazione della città di Milano, è la possibilità di attivare nuovi **servizi urbani lungo l'anello e le altre tratte ferroviarie del nodo.**

In tal senso, infatti, la capacità infrastrutturale ottenuta con la realizzazione del Secondo Passante renderebbe quasi interamente disponibile una coppia di binari per il traffico locale lungo l'itinerario San Cristoforo – Certosa. Questa tratta costituirebbe una sorta di "semi-circolare su ferro", da dedicare alle linee S urbane, estesa per oltre 20 km intorno alla città, con 12 fermate, e fortemente integrata alla rete metropolitana. Ottenuta la capacità sulle linee storiche di Cintura grazie al Secondo Passante, il passo successivo, in una prospettiva di trasformazione radicale, dovrebbe essere la chiusura completa dell'anello (con quello che potrebbe essere definito una sorta di "Terzo Passante").

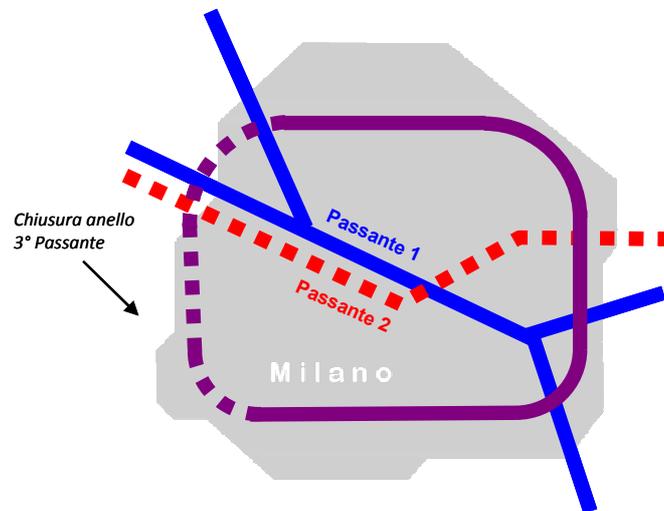


Figura 2.4 – Secondo Passante e prospettiva di chiusura dell'anello

3.1.3 Descrizione della rete stradale

Il disegno della rete si struttura su tre livelli gerarchici, ovvero la rete primaria, principale e la rete secondaria.

Appartengono alla prima categoria il sistema autostradale delle tangenziali, alle seconda le strade di scorrimento e le strade interquartiere, all'ultima le strade di quartiere e quelle locali interzonali.

Dal punto di vista funzionale la rete primaria è quella che supporta gli spostamenti di ampio raggio da e per l'area urbana centrale; la rete principale (costituita sostanzialmente dal sistema delle direttrici storiche di penetrazione o di attraversamento della città e dal sistema delle circolari) garantisce spostamenti ampi all'interno dell'ambito urbano o di connessione con il sistema autostradale; la rete secondaria serve spostamenti in ambito urbano di minore entità e la destinazione in ambiti specifici della città.

Rete primaria

- ✓ Sistema autostradale e connessione tangenziale:
 - la A4 Torino-Venezia
 - la A8/A9 Milano Laghi
 - la A1 Milano-Bologna (Autostrada del Sole)
 - la A7 Milano-Genova
 - la Tangenziale Est, di connessione tra le Autostrade A1/A4 (direzione Venezia), attraverso il ramo per Vimercate-Usmate, e attraverso il "peduncolo" (Tangenziale Nord)
 - la Tangenziale Ovest di connessione tra le autostrade A1/A7/A4 (direzione Torino) e il sistema delle Autostrade dei Laghi (A8/A9)
 - la Tangenziale Nord o "Peduncolo" di connessione tra la Tangenziale Est con la S.S. 35 "dei Giovi" ramo nord.

Rete principale

- ✓ Strade di scorrimento

La rete delle strade di scorrimento è strutturata come di seguito descritto:

- la S.P. 46 Rho-Monza, dalla connessione con la prevista variante della S.S. 33, alla connessione con la S.S. 233 fino alla connessione con la nuova S.S. 35, strada esterna al territorio milanese ma comunque strategica per il funzionamento della rete (progetto);
- la penetrazione della S.S. 35 “dei Giovi” lungo v.le Rubicone, Pellegrino Rossi Enrico Fermi, sino alla connessione con via Valassina;
- la penetrazione della S.S. 36 “ex Valassina” lungo la carreggiata principale di v.le Fulvio Testi-Zara, sino alla connessione con v.le Stelvio-Nazario Sauro;
- la carreggiata principale di v.le Palmanova dal nodo di Cascina Gobba sino al sottopasso ferroviario;
- la penetrazione della S.S. 11 ramo est lungo via Rombon sino alla connessione con la Tangenziale Est;
- la penetrazione della S.P. 14 “Rivoltana” lungo v.le Forlanini sino al sottopasso ferroviario;
- la nuova penetrazione della Paullese sino allo scalo ferroviario di Rogoredo (progetto);
- la penetrazione della S.S. 412, lungo via Ripamonti-Ferrari sino alla connessione con via Antonini e relativo intervento di riqualificazione;
- la penetrazione della “via per Cusago” sino alla connessione con la Tangenziale Ovest (riqualificazione);
- la penetrazione della S.S. 11 “Padana Superiore” ramo ovest, nella variante che corre ai margini del confine comunale fino alla connessione con via Gallarate e dallo svincolo con la tangenziale ovest, nel suo tracciato storico lungo la via Novara, sino allo sbinamento con via Dessiè;
- la penetrazione della S.S. 33 dalla connessione con la tangenziale ovest fino al nodo di “Cascina Merlata” (progetto);
- la carreggiata sopraelevata dell’asse Serra-Monte Ceneri.

✓ Strade interquartiere

Rientrano in questa categoria quelle strade che strutturano in ambito urbano gli itinerari di connessione con il sistema della grande viabilità.

La rete delle strade interquartiere è strutturata come di seguito descritto:

- penetrazione della Varesina attraverso il cavalcavia Palizzi, via Console Marcello, Mac Mahon, sino allo scambio con via Cenisio;
- variante della Varesina dalla Rho-Monza sino allo scambio con la nuova viabilità di Cascina Merlata (progetto);
- connessione tra v.le Fulvio Testi e la S.S 35 in prossimità del confine comunale (progetto);
- perfezionamento del sistema di connessione stradale fra via Aldo Moro e via Novate all'interno del quartiere di Bruzzano (progetto);
- penetrazione di v.le Monza sino al nodo di Loreto, e oltre in c.so Buenos Aires, sino allo scambio con i Bastioni in P.ta Venezia;
- penetrazione di v.le Palmanova dal sottopasso ferroviario sino a p.le Loreto dove trova continuità in c.so Buenos Aires sino allo scambio con i Bastioni in P.ta Venezia;
- penetrazione della S.P. 103 "Cassanese" attraverso via Rombon-Porpora sino al nodo di Loreto;
- penetrazione della S.P. 14 "Rivoltana" dal sottopasso ferroviario lungo v.le Corsica, c.so XXII Marzo sino allo scambio con i Bastioni in p.zza 5 Giornate;
- penetrazione della S.S. 9 "Emilia" lungo via Rogoredo, Cassinis, Marochetti, p.le Corvetto, c.so Lodi, c.so di P.ta Romana, sino allo scambio con i Bastioni;
- penetrazione della Nuova Vigevanese sino allo scambio con i Bastioni;
- penetrazione della "via per Cusago dalla Tangenziale ovest lungo via Parri, Zurigo, Legioni Romane, Caterina da Forlì, sino a piazza Tripoli;
- penetrazione della S.S. 11 "Padana Superiore", ramo ovest lungo via Harar, via Dessiè, Rospigliosi, Stratico, Gavirate, sino a p.zzale Lotto;
- penetrazione della S.S. 33 "del Sempione" lungo via Gallarate, De Gasperi, Scarampo sino alla connessione con via Vigliani e lo sbinamento lungo via Gattamelata;
- connessione con il sistema autostradale dei laghi attraverso viale Certosa e c.so Sempione;
- tunnel Gattamelata dal nodo di piazza Kennedy sino a largo Domodossola (progetto).

La rete sin qui descritta rappresenta il sistema delle radiali che collabora con la restante parte della rete interquartiere, di seguito descritta, costituita dalle circolari, Bastioni, Circolare 90-91, dai rami del sistema di attraversamento della città più esterno rispetto alle circonvallazioni:

- Strada Interquartiere Eritrea-Expo;
- Viale delle Regioni;
- Asse Famagosta Giovanni da Cermenate, Antonini, Quaranta, M. D'Agrate, e relativi progetti di sottopasso per la risoluzione della mancanza di continuità diretta, fra viale Ortles e via Antonini e via Ferrari - via Bazzi;
- Itinerario ovest, che dal nodo di piazza Kennedy, lungo il quartiere di Lampugnano, chiude un anello di circonvallazione esterna (con due progetti di sottopasso nell'area prossima all'ospedale San Carlo Borromeo e all'ippodromo) fino a raggiungere la via Bisceglie, il Cavalcavia Giordani e, attraverso il nuovo itinerario via Merula – via Chiodi, l'asse di viale Faenza – viale Famagosta.

Completano la rete delle strade interquartiere due altri importanti collegamenti:

- Il sistema della nuova viabilità di superficie prevista nel quartiere Bovisa e in prossimità dell'area di trasformazione dello scalo Farini, loro sistema di interconnessione e innesto sulla rete stradale esistente (progetto);
- Perfezionamento delle relazioni di rete lungo l'asse di via Vigliani, Teodorico, Caracciolo attraverso la realizzazione del sottopasso in piazza Firenze e la connessione con la viabilità di progetto all'interno dello scalo Farini (progetto).

Rete secondaria

✓ Strade di quartiere:

- la viabilità che connette la zona Fiera ai quartieri a sud della città perfezionata del collegamento fra via Bergognone e via Torre (quest'ultimo tratto di progetto);
- l'asse costituito dalle vie Eustachi, Castelmorrone, Bronzetti, Cadore, Tiraboschi, Piacenza, Romano, Bellezza, che si chiude su via Vittadini, scambiando con i Bastioni e la cerchia filoviaria;
- gli assi di penetrazione storica ormai declassati in quanto la continuità territoriale è oggi garantita dai nuovi tracciati alternativi (via Padova; la penetrazione della Rivoltana lungo v.le Argonne, Plebisciti,

Indipendenza; via dei Missaglia; la statale dei Giovi da Genova; la vecchia Vigevanese);

- l'asse costituito da viale Stelvio, Sauro, Sondrio, Tonale, Pergolesi, Piccinni;
- l'itinerario costituito da via Ronchi, Carnia, Bassini, Bonardi, Gran Sasso;
- L'itinerario che si connette in piazza Sire Raul e si svolge lungo via Teodosio, Ponzio, Aselli, Lomellina, Carbonera e relativa continuità di progetto verso via Varsavia;
- La connessione fra via Palmanova e via Rodano mediante la realizzazione di un tratto stradale da piazza Monte Titano a via Predil (progetto);
- l'itinerario costituito dalle vie Mecenate, Lombroso;
- l'itinerario che da piazza Maggi si sviluppa lungo le vie Segantini, Torre, Ponti, Tobagi per connettersi al tracciato della Vecchia Vigevanese;
- l'asse che connette piazza Amati con via Lorenteggio attraverso le vie Chinotto e Primaticcio;
- la penetrazione che da largo Domodossola si connette con via Boccaccio attraverso via Vincenzo Monti;
- viale Sarca, via Arbe sino a viale Marche.

✓ Locali interzonal

La rete delle strade locali interzonal non si struttura come una rete interconnessa e non si presta pertanto alla descrizione sistematica degli itinerari, vengono di seguito indicati gli interventi di progetto previsti su tale rete:

- Connessione fra la prevista strada interquartiere nord (in prossimità del quartiere di Crescenago) e via Civitavecchia;
- Riqualificazione di via Rubattino (progetto);
- Connessione fra via Monte Ortigara e via Piranesi (progetto).

4 SCENARI DELLA DOMANDA FUTURA DI MOBILITÀ

Il quadro della domanda di mobilità attuale 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 2030, utilizzato come *scenario di progetto* per la valutazione della sostenibilità trasportistica delle previsioni di piano del nuovo PGT, sono derivate da un dettagliato lavoro di ricognizione delle principali trasformazioni urbanistiche in atto, o comunque riconducibili a proposte già approvate, e dalle previsioni di sviluppo urbano di lungo periodo ricavabili dal Documento di Piano (V. capitolo 2.1.).

Per una miglior valutazione della mobilità di scambio fra Milano e il mondo esterno, il quadro delle tendenze evolutive in atto a Milano è stato integrato con le informazioni relative alle principali trasformazioni urbanistiche, in atto o previste dai PGT adottati, dei comuni dell'area urbana milanese. Il censimento di tali ambiti di trasformazione urbanistica è stato prodotto dal Centro Studi PIM, nel quadro degli studi preliminari alla realizzazione del nuovo Piano Urbano della Mobilità del Comune di Milano, e ha portato all'identificazione di 135 aree dislocate in 23 comuni dell'hinterland milanese.

4.1 METODOLOGIA DI STIMA DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ

La valutazione della domanda di mobilità al 2030 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 classico 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

Il modello è stato utilizzato in questo contesto per produrre una stima della domanda di mobilità futura, coerente con lo scenario *massimo* di trasformazione urbana delineato dal nuovo PGT.

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

- 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, non essendovi elementi sufficienti per effettuare ipotesi solide di evoluzione in uno scenario di lungo periodo al 2030;
- Analogamente, e per le medesime ragioni indicate al punto precedente, si sono considerate costanti le caratteristiche socio-economiche dei residenti, mutate dall'attuale distribuzione in categorie professionali e non professionali, per classi d'età e per sesso;
- Costante è stata considerata anche la struttura delle attività produttive attualmente presenti sul territorio comunale.

Queste evidenti semplificazioni, dettate dall'oggettiva difficoltà di effettuare nel breve tempo a disposizione delle ipotesi evolutive di lungo periodo sufficientemente solide, rappresentano un limite oggettivo dell'analisi condotta che, come già accennato, attraverso tale approccio non considera le tendenze evolutive esogene che, unitamente alle azioni di Piano, concorreranno a definire la struttura e le caratteristiche della Milano futura.

Nel contempo, tale approccio ha l'indubbio vantaggio di limitare l'alea intrinseca di una valutazione di lungo periodo, consentendo di circoscrivere la valutazione agli effetti direttamente ascrivibili al nuovo assetto pianificatorio delineato dal PGT in approvazione.

Le fasi di stima della domanda futura di mobilità sono riassunte nei paragrafi seguenti.

4.1.1 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 ambiti di trasformazione. Il mondo esterno è stato viceversa suddiviso in ulteriori 639 zone, di cui 239 nei 39 comuni dell'hinterland e 400 per il restante mondo esterno. Conseguentemente a questa scelta, il modello stima tutta la mobilità che interessa il comune di Milano, comprendendo tutti gli spostamenti che hanno origine e/o destinazione nel capoluogo e, seppur con minor dettaglio, tutti quelli che lo attraversano pur avendo sia origine che destinazione esterna.

4.1.2 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 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 (recarsi al posto di lavoro);
- Studio (recarsi al luogo di studio);
- Affari (spostamenti nell'ambito dell'attività lavorativa e per motivi di lavoro);
- Acquisti;
- Altro (visite mediche, visite parenti, svago);
- Ritorno a casa.

Il potenziale di generazione di spostamenti di ogni zona è, in prima approssimazione, riconducibile al numero di residenti (ed alle relative caratteristiche socio-economiche). 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 correlata prevalentemente al motivo dello spostamento. L'analisi dei dati della matrice rilevata mostra le seguenti dipendenze funzionali:

- Il lavoro mostra ovviamente una forte correlazione con gli addetti totali, anche se alcune differenziazioni sul tipo di addetti possono 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 acquisti sono correlati con la presenza di addetti del commercio, a loro volta funzione delle superfici commerciali;
- Gli altri motivi (ad esempio 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 frammentarietà 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 e di addetti, in funzione delle SLP previste dalle trasformazioni urbane considerate e delle relative destinazioni funzionali a partire dalla quale si definisce il totale del potenziale di generazione ed attrazione di mobilità di ogni zona considerata.

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 42% della mobilità di interesse di Milano è attualmente prodotta da residenti del mondo esterno. Peraltro esiste anche, relativamente alla sola mobilità dei residenti nel comune di Milano, 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).

In termini assoluti, e considerando costante il tasso di occupazione, nel 2030 gli addetti potenziali nel Comune di Milano cresceranno di quasi 110.000 unità a fronte di una crescita degli occupati (residenti occupati, pari a circa il 45% della popolazione) di circa 72.000 unità. Nelle simulazioni modellistiche condotte, si è quindi ipotizzata una leggera riduzione della mobilità di milanesi verso il mondo esterno, corrispondente quantitativamente ad una condizione in cui i nuovi occupati residenti in Milano troveranno tutti lavoro all'interno della città (o, se si preferisce, che questa quota di nuovi posti di lavoro creati sarà occupata da residenti in Milano che attualmente lavorano fuori dal Comune).

Tale ipotesi, pur delineando un riduzione dei movimenti di scambio dei residenti nel comune, non impedisce che la mobilità complessiva di scambio tenda comunque ad aumentare, configurando l'insieme delle trasformazioni urbane previste una crescita complessiva del potenziale di attrazione di Milano nei confronti del mondo esterno.

Il quadro dell'evoluzione della domanda complessiva di mobilità delle persone, all'orizzonte temporale PGT 2030, è sintetizzato in Tabella 4.1.

Scenario	Mobilità complessiva (spostamenti/die)	Mobilità interna a Milano (spostamenti/die)	Mobilità di scambio (spostamenti/die)
2009	5.279.000	3.044.000	2.235.000
2030	5.984.000	3.437.000	2.547.000
Variazione %	+13,4%	+12,9%	+14,0%

Tabella 4.1 – Evoluzione della domanda complessiva di mobilità delle persone

4.1.3 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 4.1.

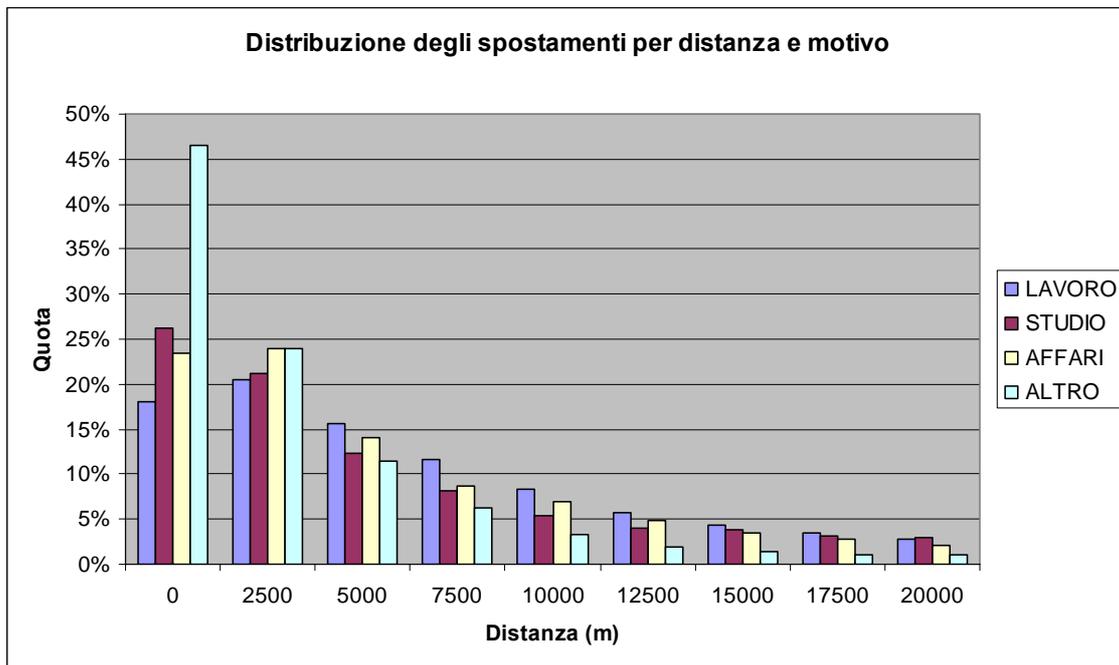


Figura 4.1 - Distribuzione degli spostamenti in funzione della distanza e del motivo

Si può osservare come, per il motivo *Altro* (che in questa elaborazione comprende gli acquisti) quasi il 50% effettua spostamenti inferiori a 2,5 km, i motivi *Lavoro* e *Affari* mostrano una distribuzione molto più spostata sulle distanze maggiori, con un massimo compreso fra i 2,5 e i 5 km e con oltre il 20% degli spostamenti superiori a 10 km. La stratificazione degli spostamenti per motivi di *Studio* fra ordini scolastici differenti, con caratteristiche di mobilità estremamente variabile, rende di non immediata lettura la distribuzione relativa, con oltre il 25% degli spostamenti complessivi inferiori a 2.5 km ma con una quota paragonabile al lavoro oltre i 15 km.

4.1.4 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). Lavoro e soprattutto studio risultano generalmente molto poco elastici rispetto ad un possibile cambiamento di orario, mentre altre motivazioni possono risultare più flessibili. Provvedimenti quali Ecopass e la ZTL AreaC, che hanno finestre temporali di applicazione, possono rappresentare anche uno strumento in tal senso sebbene, abbiano mostrato effetti molto limitati sulla modifica della distribuzione temporale degli spostamenti.

Nell'ambito del presente studio, non sono stati presi in considerazione gli effetti di possibili strategie di controllo degli orari della mobilità, nonostante il Documento di Piano del PGT individui esplicitamente l'obiettivo di **Vivere la città 24/7/365 grazie ad una politica sulla temporaneità dei servizi e sull'accessibilità dei luoghi**. L'assunzione fatta prevede una sostanziale invarianza della distribuzione temporale degli spostamenti rispetto alla situazione attuale, assunto che, a parità di volume complessivo degli spostamenti giornalieri, è da ritenersi cautelativo, agendo le politiche di redistribuzione temporale nel senso di smussare i picchi di mobilità, riducendo di conseguenza le criticità indotte.

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 2030.

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.

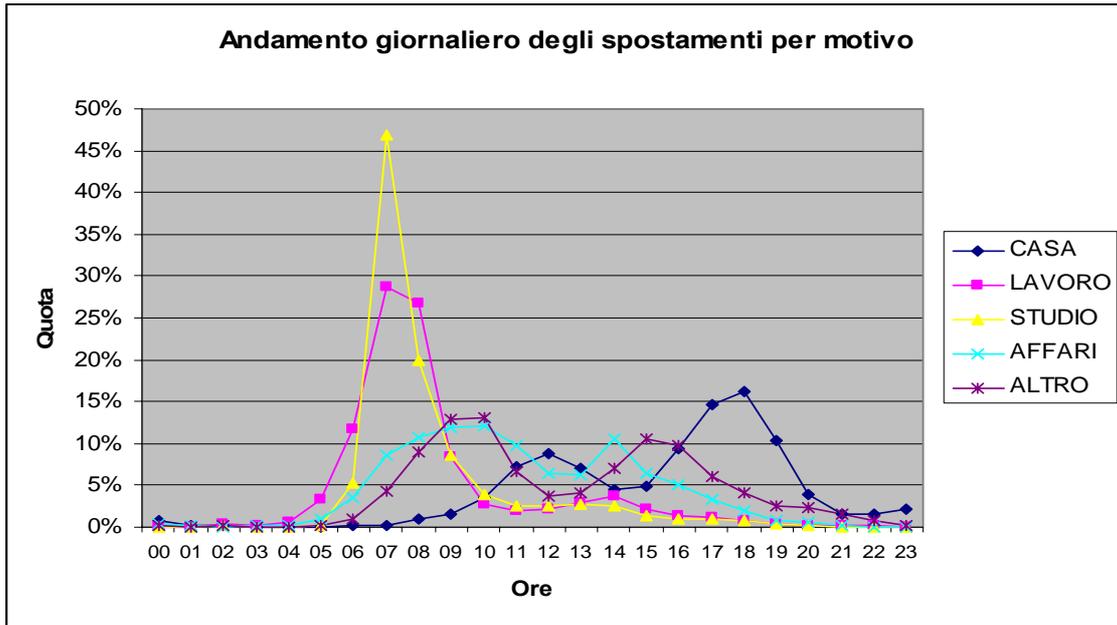


Figura 4.2 - Distribuzione giornaliera degli spostamenti per motivo

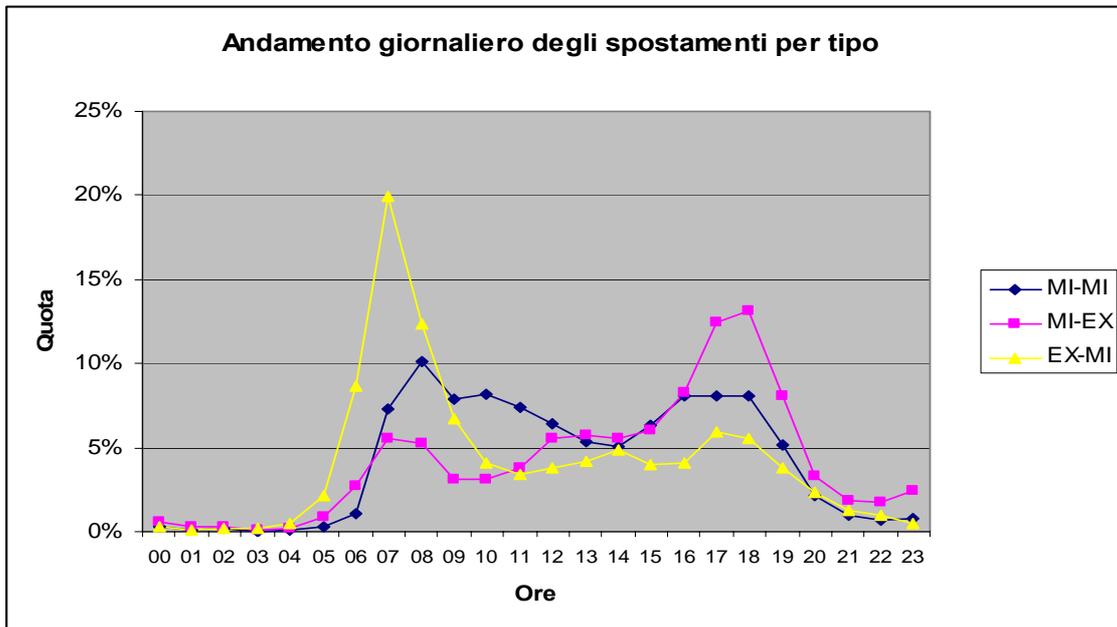


Figura 4.3 - Distribuzione giornaliera degli spostamenti per macro relazione

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, coerente 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 valutati i livelli di servizio della rete viaria e i coefficienti di occupazione dei mezzi pubblici.

4.1.5 La ripartizione modale

Come più avanti argomentato, la ripartizione modale costituisce uno dei fattori chiave nella previsione dell'evoluzione della mobilità urbana e nella definizione del segno che tale evoluzione assumerà con riferimento agli obiettivi posti.

Per ripartizione modale, si intende l'attribuzione a ciascuno degli spostamenti generati del modo (mezzo di trasporto) con il quale si prevede tale spostamento verrà effettuato.

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
- Trasporto pubblico
- Piedi (spostamenti interamente effettuati a piedi)

Questa scelta dei modi considerati è sicuramente una semplificazione, sia perché vengono ignorate alcune modalità, seppur marginali, sia perché negli spostamenti in auto si considerano congiuntamente quelli effettuati come

conducente e quelli come passeggero, sia perché si semplificano le sequenze plurimodali (pubbliche, private o miste), attribuendole al modo prevalente.

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 2030, 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.

4.1.6 L'assegnazione della domanda di mobilità alle reti di trasporto

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. La riduzione di capacità causata dagli impianti semaforici è stata computata 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.

4.1.7 La mobilità delle merci

Ancora più complessa la stima delle variazioni della domanda di mobilità su strada delle merci al 2030. Il traffico di veicoli commerciali in ambito sia complessivo che urbano, registra infatti un trend di crescita negli ultimi anni più marcato di quello dei veicoli destinati al trasporto delle persone.

Tale trend non muta nelle poche previsioni future di lungo termine. Il progetto Europeo iTren (Integrated Transport and Energy Baseline until 2030) propone scenari di possibile crescita complessiva del traffico merci su strada, alla data del 2030, superiori al 30%.

Per quanto riguarda Milano, lo sviluppo complessivo proposto dal PGT, in termini sia di residenti che di addetti del settore terziario e commerciale, lascerebbe presupporre, in assenza di altri interventi regolatori e/o di indirizzo della domanda, possibili tassi di crescita dello stesso ordine di grandezza.

A fronte di tutto ciò, non si può non considerare gli effetti positivi attesi in questo settore dall'attuazione di politiche mirate di razionalizzazione ed efficientamento della distribuzione urbana delle merci, attraverso l'individuazione di opportune piattaforme logistiche dalle quali le merci possano raggiungere la destinazione finale attraverso l'uso di mezzi ecologici ed accrescendo significativamente il coefficiente medio di carico dei.

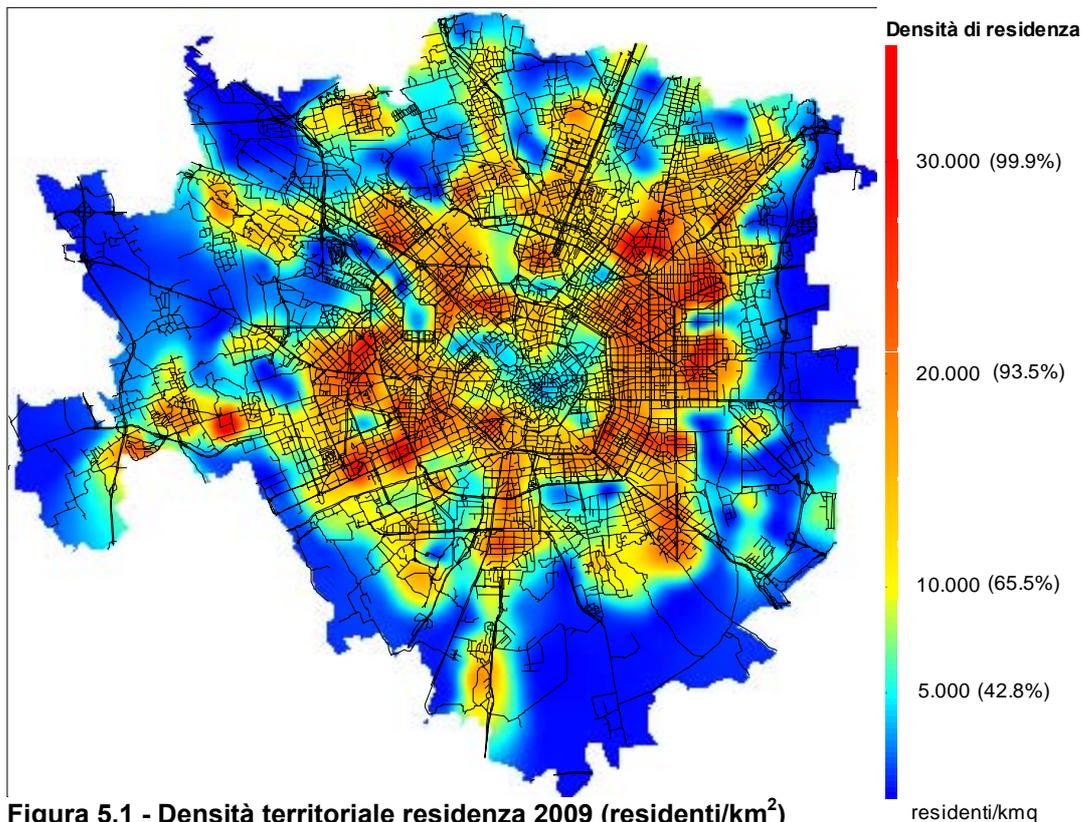
In assenza di valutazioni di maggior dettaglio, non compatibili con i tempi di questa analisi e con l'assenza di dati attendibili sull'effettiva previsione di evoluzione del sistema, si è stimato cautelativamente una crescita del traffico complessivo delle merci sulla rete stradale urbana di Milano prossimo a quello della mobilità delle persone (+ 15% circa al 2030).

5 COME CAMBIA LA CITTÀ: LO SCENARIO DELLA MILANO AL 2030

Prima di passare all'analisi della sostenibilità trasportistica degli indirizzi di Piano, sviluppata nei capitoli seguenti, si ritiene utile effettuare una breve sintesi di quanto fin qui descritto, delineando i tratti caratteristici utili a descrivere l'evoluzione insediativa e la struttura della mobilità nella Milano del 2030.

Pur con i limiti fin qui descritti, si ritiene che tale passaggio descrittivo non sia semplicemente accademico ma, al contrario, rivesta un'effettiva utilità nella corretta interpretazione dei risultati modellistici di seguito esposti, esplicitando il *modello di città* (ricavato dai dati disponibili e dalle strategie indicate nel Documento di Piano) in funzione del quale leggere ed interpretare gli indicatori di risultato derivanti dalle valutazioni condotte.

5.1.1 La distribuzione della residenza



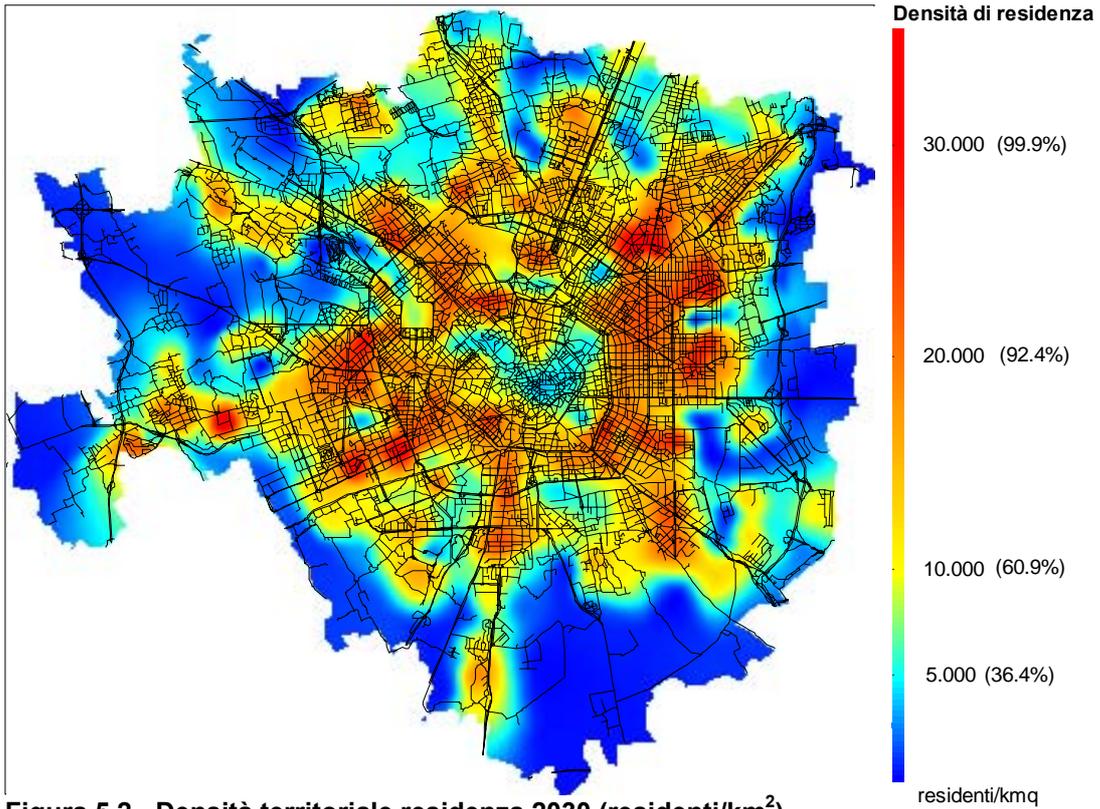


Figura 5.2 - Densità territoriale residenza 2030 (residenti/km²)

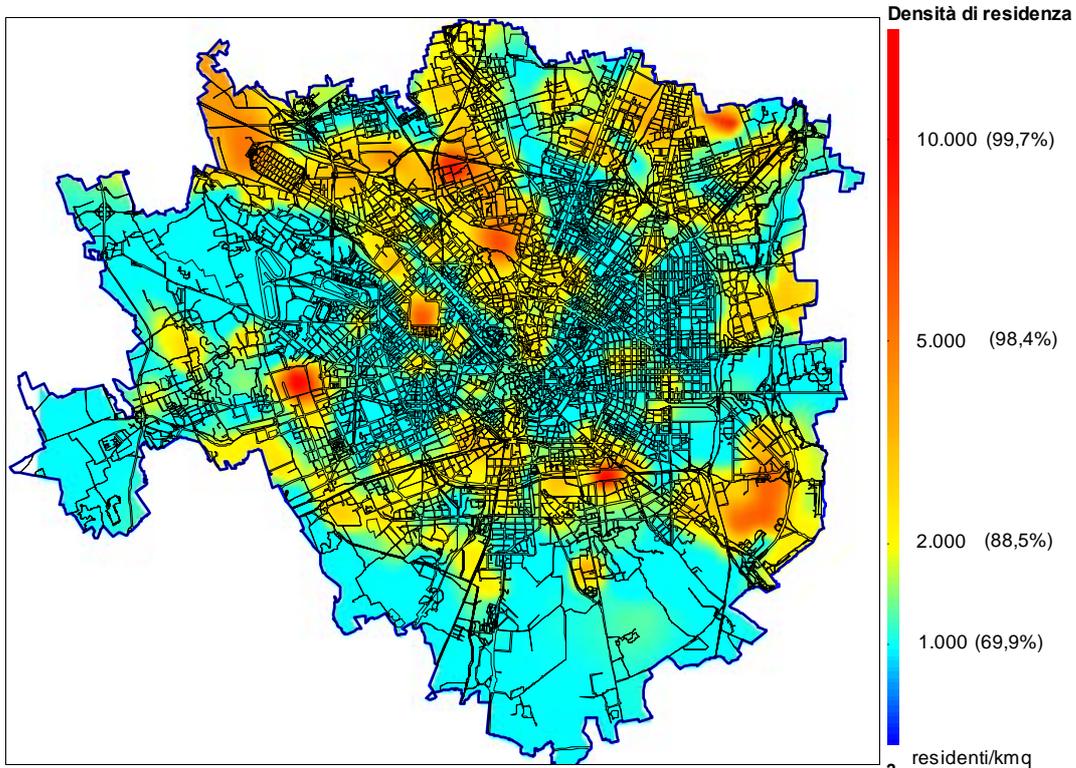


Figura 5.3 - Variazioni di densità di residenza 2009-2030(residenti/km²)

Lo scenario PGT 2030 configura **una città con una popolazione potenziale di circa 1.467.000 residenti, con una crescita del 12,2 % rispetto al 2009.**

Ancora più rilevante la crescita degli addetti complessivi che, con un incremento del 13% arriverebbero alla quota di 917.000 di unità, definendo una città sempre più attrattiva nei confronti del contesto dell'area urbana allargata.

La densità di popolazione risulta estremamente variabile sul territorio comunale, passando da una media di poco inferiore ai 7.200 abitanti/km² a picchi locali superiori a 30.000 abitanti/km².

La distribuzione degli incrementi è, come ovvio, legata a quella delle trasformazioni urbane e si concentra dunque in alcuni epicentri, prevalentemente collocati nella fascia esterna alla cerchia filoviaria. La densità residenziale media cresce a circa 8.060 abitanti/km², mentre non aumentano i valori di massima concentrazione propri delle zone spiccatamente residenziali già consolidate.

5.1.2 Evoluzione e distribuzione territoriale della domanda di mobilità

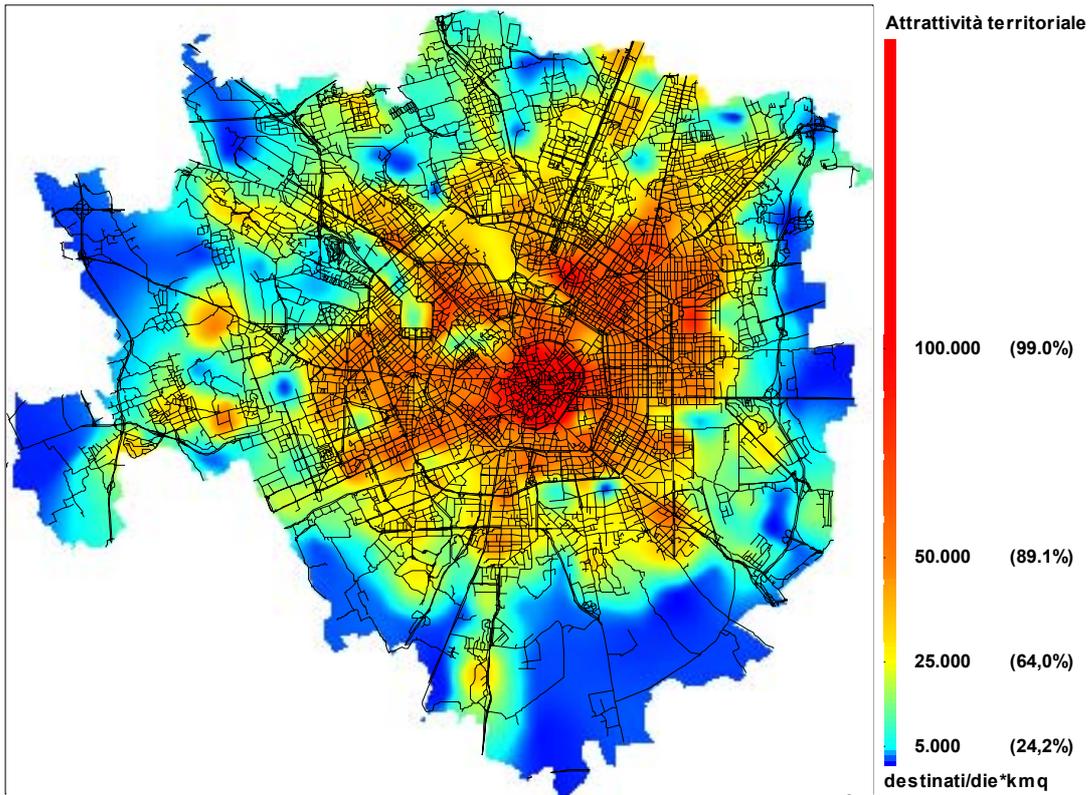


Figura 5.4 – Attrattività territoriale 2009 (spostamenti totali/die*km²)

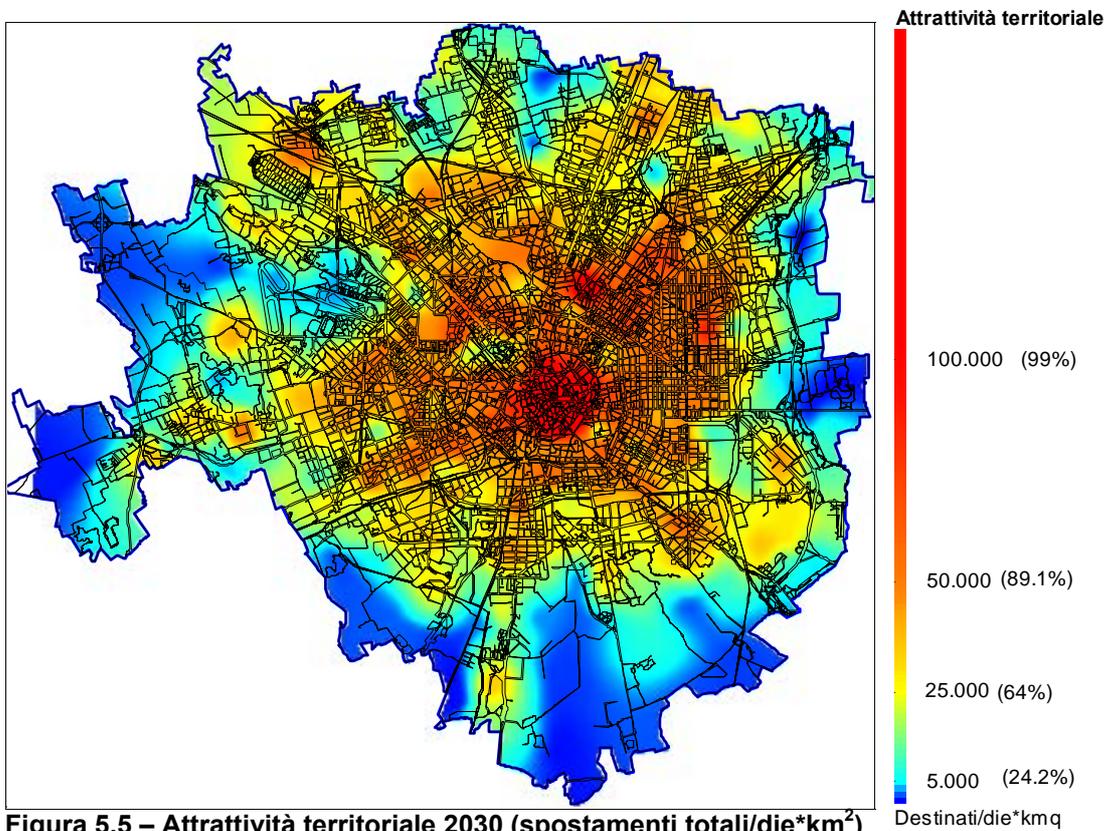


Figura 5.5 – Attrattività territoriale 2030 (spostamenti totali/die*km²)

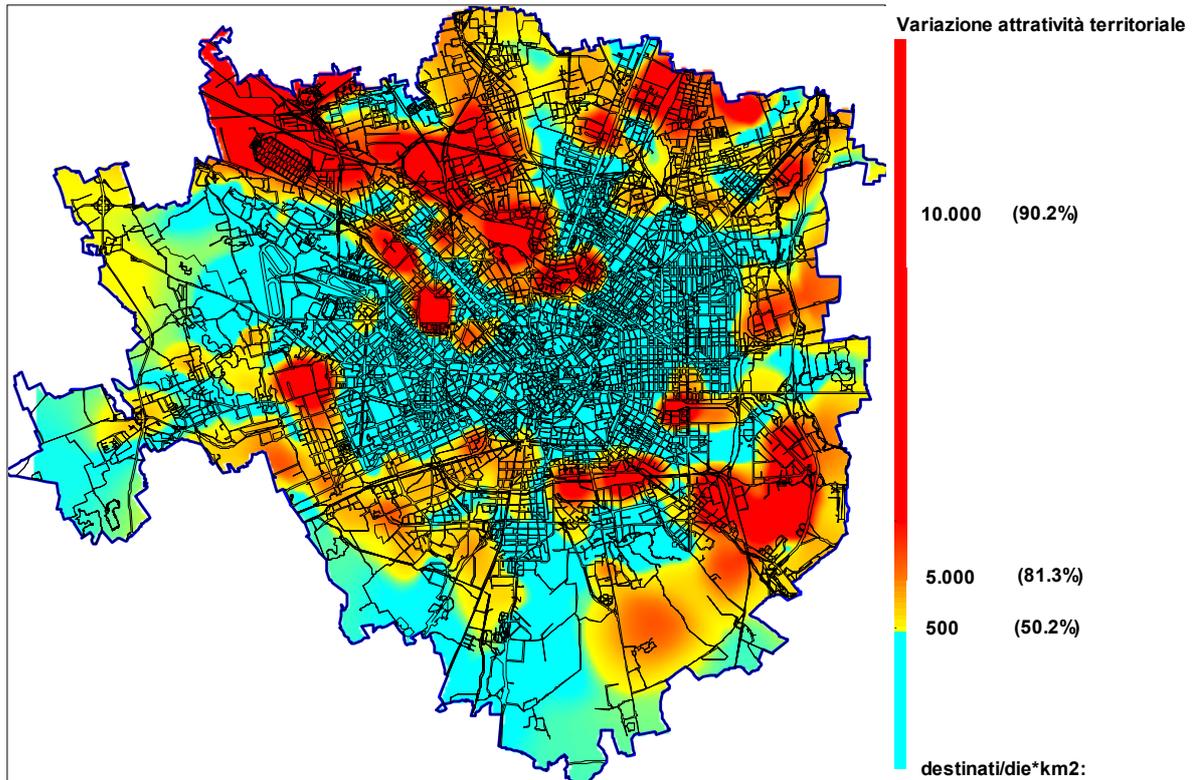


Figura 5.6 – Variazione dell'attrattività territoriale 2009-2030(spostamenti totali/die*km²)

L'incremento atteso della domanda complessiva di mobilità è di poco superiore al 13%, con circa 700.000 spostamenti aggiuntivi giornalieri.

Anche per quanto riguarda questo indicatore, la distribuzione territoriale appare fortemente disomogenea, con una media di circa 21.000 spostamenti destinati al giorno per km² ma con alcuni poli, fra cui in particolare il centro storico, che raggiungono valori superiori ai 100.000 spostamenti con punte superiori ai 150.000 spostamenti/giorno*km².

La distribuzione delle variazioni attese fra 2009 e 2030 evidenzia, anche in questo caso, un andamento per epicentri di sviluppo urbano, ma con significative differenze rispetto alle variazioni previste per la popolazione insediata. Lo sviluppo di nuovi poli terziari determina infatti una tendenza alla redistribuzione della mobilità urbana, con una previsione di leggera decrescita dell'attrattività delle zone del centro storico (- 6%).

5.1.3 I rapporti fra differenti funzioni

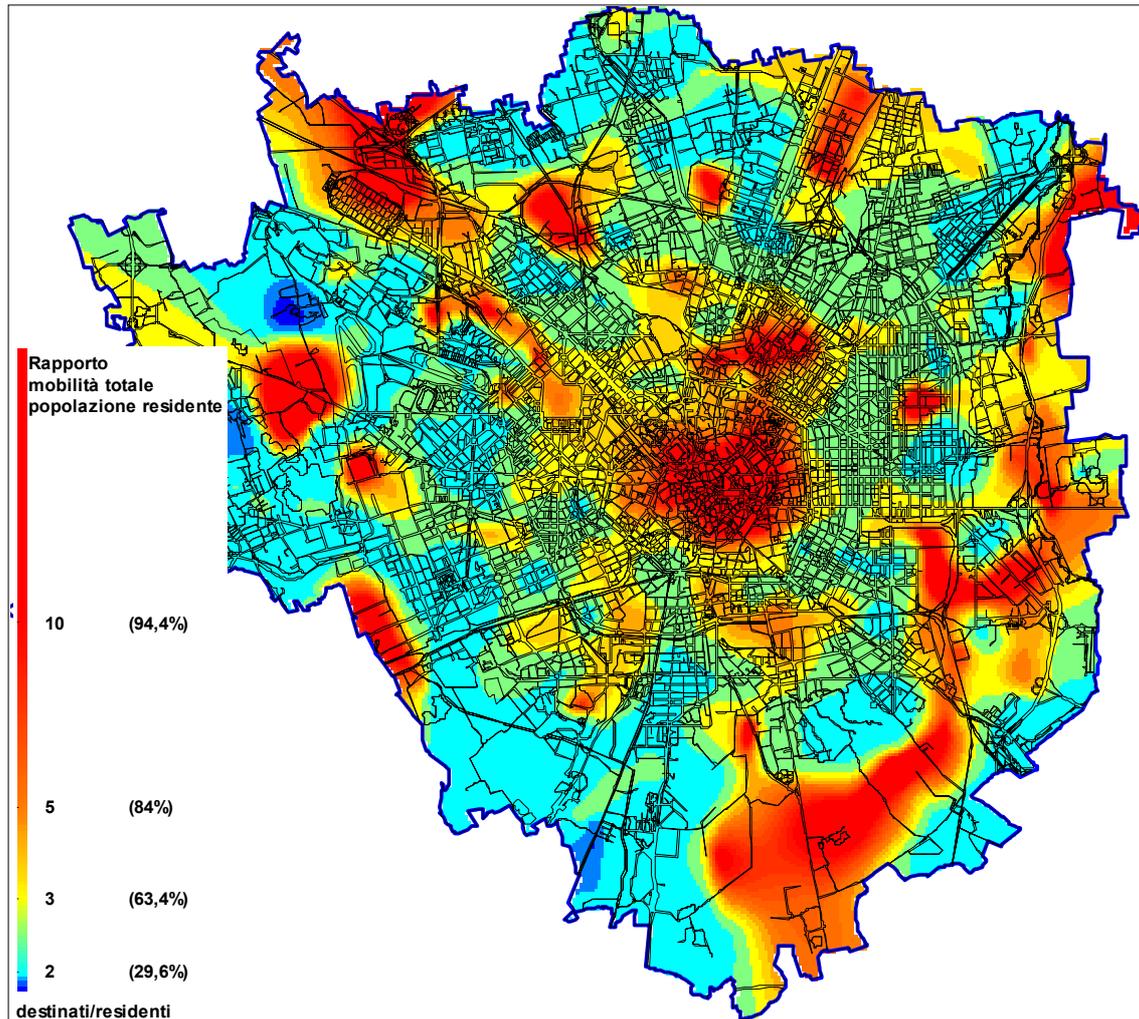


Figura 5.7 – Rapporto fra mobilità totale e popolazione residente – scenario 2030

Il rapporto fra mobilità totale destinata in ogni area e popolazione residente costituisce un indicatore sintetico efficace della destinazione prevalente dei differenti ambiti territoriali e della loro attrattività nei confronti della mobilità complessiva urbana.

In Figura 5.7 si evidenzia la distribuzione territoriale di questo indice nello scenario di previsione del PGT pienamente attuato /2030). Si può notare la chiara individuazione degli ambiti a prevalente destinazione residenziale (zone blu e azzurre) e degli ambiti attrattori di mobilità prevalentemente generata dall'insediamento di funzioni di terziario e di servizi.

6 VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ TRASPORTISTICA DEGLI INDIRIZZI DI PIANO

La valutazione della sostenibilità trasportistica degli indirizzi di Piano viene qui effettuata con riferimento ad alcuni obiettivi primari individuati dallo stesso Documento di Piano e coerenti con gli indirizzi strategici definiti dall'Amministrazione attraverso il Piano Generale di Sviluppo del Comune di Milano.

Gli obiettivi prioritari individuati sono:

1. *Modernizzare la rete della mobilità pubblica e privata in rapporto con lo sviluppo della città*, assicurando che sia:
 - a. In grado di garantire gli spostamenti interni e di scambio con il mondo esterno;
 - b. In grado di limitare gli impatti del sistema dei trasporti, sia per quanto riguarda la congestione da traffico, con conseguenze sull'accessibilità ai differenti ambiti urbani e sul consumo globale di tempo, sia sotto l'aspetto degli impatti ambientali derivanti dalle emissioni di inquinanti in atmosfera e delle emissioni acustiche.
2. Creare una *Città vivibile*, con riferimento alla qualità ambientale complessiva e, in particolare, al conseguimento dell'obiettivo strategico "20-20-20" che impegna l'Italia e gli altri Paesi europei a ottenere, entro il 2020, il 20% di energia prodotta da fonti rinnovabili, il 20% di risparmio energetico e il 20% riduzione delle emissioni di CO₂.

La valutazione di seguito proposta si sintetizza attraverso l'uso di **indicatori di risultato**, in grado di quantificare gli effetti complessivi, all'interno del Comune di Milano, che si prevede possano essere determinati dagli indirizzi di sviluppo urbano introdotti dal nuovo PGT.

A questi si affiancano alcuni **indicatori di stato**, volti a meglio descrivere le dinamiche previste e ad interpretare correttamente le cause delle variazioni attese.

6.1 CRITICITÀ

Gli elementi di criticità tenuti in considerazione nel corso dell'analisi sono costituiti:

- Dal livello complessivo della mobilità generata e dalla sua struttura (polarizzazione delle destinazioni, rapporto fra mobilità interna la comune e mobilità di scambio, lunghezza media degli spostamenti, distribuzione temporale, etc.);

- Dal grado di congestione massima (fascia oraria di punta) della rete stradale, fattore già oggi percepito come fortemente critico incidendo significativamente sui tempi medi degli spostamenti sia dei mezzi privati che dei mezzi pubblici di superficie, nonché sulla *vivibilità* dell'ambiente urbano;
- Dal livello di servizio, sia in termini quantitativi che qualitativi, del trasporto pubblico e dalla sua conseguente capacità di assorbire una quota consistente della domanda di mobilità urbana;
- Dalla sicurezza, con particolare attenzione alla sicurezza delle utenze e delle modalità di trasporto *deboli*, non solo per il valore intrinseco e sociale della stessa ma anche come fattore chiave per promuovere un crescente trasferimento modale verso modi di trasporto (mobilità ciclistica e pedonale) maggiormente sostenibili.

6.2 FATTORI CHIAVE E CONDIZIONI DI SOSTENIBILITÀ

Di seguito, si delineano sinteticamente i fattori chiave che condizionano la sostenibilità trasportistica degli indirizzi di piano contenuti nel nuovo PGT e che dovranno quindi essere tenuti in considerazione nelle fasi di attuazione dello stesso:

- A. Lo sviluppo, quantitativo e qualitativo, delle reti di trasporto pubblico, con riferimento e in coerenza con le criticità già oggi esistenti e con lo sviluppo insediativo delineato dal nuovo PGT. Tale fattore è stato preso in considerazione nelle simulazioni modellistiche attraverso il recepimento di uno scenario alto di infrastrutturazione e di servizio TPL al 2030 (V. paragrafo 3.1). Tale scenario, come già detto, è da considerarsi come riferimento tendenziale di sviluppo delle reti e dei servizi di forza.
- B. L'adozione di politiche efficaci di orientamento della domanda e di trasferimento modale verso modalità di trasporto maggiormente sostenibili. Le azioni di orientamento della domanda possono avere il segno sia di disincentivo di modi di trasporto a maggior impatto (ad esempio tariffazione degli accessi a specifici ambiti urbani, regolamentazione della sosta su strada e limitazione dell'offerta di sosta resa disponibile in ambiti di trasformazione urbana, introduzione di ZTL o di aree pedonali, etc.), sia di promozione attiva di specifiche modalità alternative al mezzo privato motorizzato, attraverso l'aumento e la diversificazione dell'offerta, l'integrazione e di sostegno tariffario, l'aumento della sicurezza e dell'accessibilità. Non essendo possibile definire nel dettaglio il quadro di queste politiche all'orizzonte temporale di lungo periodo considerato, nelle valutazioni modellistiche si è tenuto conto delle stesse attraverso:
 - L'introduzione di un extracosto per il trasporto privato (modo auto), applicato in modo differenziato sul territorio comunale in funzione del

livello di servizio del trasporto pubblico nella zona di destinazione dello spostamento. Nello *scenario obiettivo* (V paragrafo seguente), l'extracosto introdotto è stato posto pari a € 1,00 per tutti gli spostamenti in auto, più € 1,00 per quelli destinati entro 500 metri dalle stazioni delle linee di forza della metropolitana e del servizio ferroviario urbano. In generale, tale extracosto non deve essere considerato necessariamente come rappresentativo dell'adozione di una politica tariffaria in senso stretto ma, più in generale, come una *rappresentazione modellistica* degli effetti dell'insieme delle politiche di orientamento della domanda in grado di spostare gli equilibri di convenienza individuale (*costo generalizzato dello spostamento*) verso modi di trasporto a minor impatto. Peraltro, anche dal punto di vista tariffario, questa soluzione modellistica ha il pregio di rappresentare direttamente l'effetto della politica di estensione della regolamentazione della sosta su strada negli ambiti prossimi alle stazioni della metropolitana, nonché l'istituzione della ZTL "Area C" ad accesso a pagamento, recentemente deliberata dall'Amministrazione e opportunamente inserita nello scenario modellistico di progetto. Sia l'estensione della tariffazione della sosta, sia la tariffazione dell'Area C rappresentano passi concreti dell'Amministrazione nell'adozione di politiche di orientamento della domanda a favore del trasporto pubblico e della mobilità ciclo-pedonale attraverso l'introduzione di forme di *pricing* degli spostamenti privati;

- Sempre nello scenario obiettivo, si è operata una forzatura di una quota di trasferimento modale verso il modo *bicicletta* dai modi *auto* e *trasporto pubblico locale*, a simulare il raggiungimento dell'obiettivo, che Milano si è posta, aderendo all'accordo *Carta di Bruxelles*, di raggiungere entro il 2020 il 15% di spostamenti urbani effettuati con la bicicletta (rispetto all'attuale quota modale relativa prossima al 6%). La fattibilità di questo obiettivo, peraltro confermata da numerose esperienze europee, è confermata dall'elevata quota di spostamenti di brevissima percorrenza effettuati con auto (10% di spostamenti inferiori a 2 km e 47% entro 5 km).

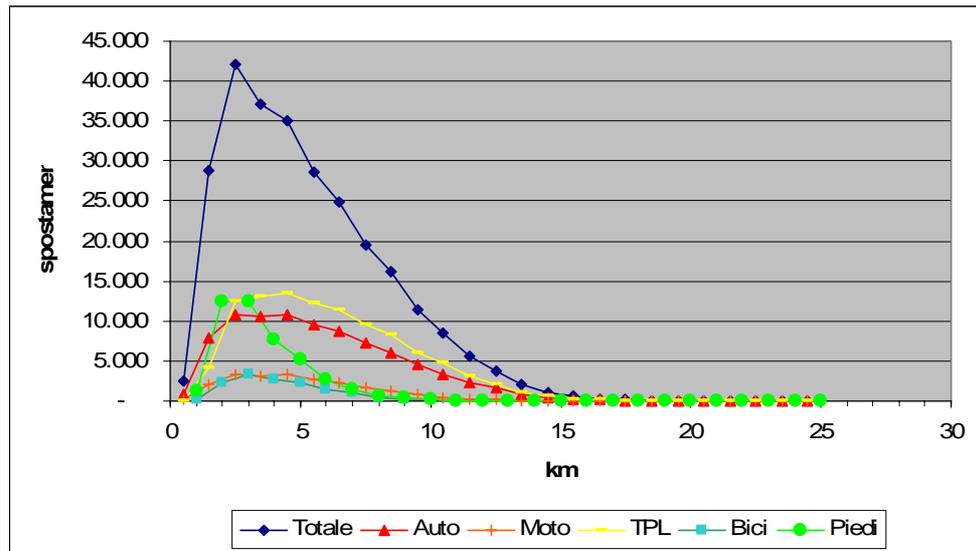


Figura 6.1 – Spostamenti per distanza percorsa

La forzatura modale di cui sopra è stata effettuata adottando una funzione correlata con la distanza dello spostamento e agendo, in modo proporzionale, su tutti gli spostamenti meccanizzati alternativi e non esclusivamente sul modo auto.

- C. L'adozione di politiche di orientamento della distribuzione temporale della domanda (*Tempi e orari della città*) e di sviluppo dei servizi *on line*, anche come strumento per ridurre la quota di mobilità ad essi legata. Queste politiche, potenzialmente molto efficaci nella diminuzione della domanda complessiva di mobilità urbana e, soprattutto, nell'attenuazione della sua polarizzazione temporale, non sono state considerate nelle valutazioni modellistiche condotte, essendo gli indirizzi strategici dell'Amministrazione in questo settore ancora in fase di definizione;
- D. L'adozione di politiche di razionalizzazione ed efficientamento della distribuzione urbana delle merci, attraverso lo sviluppo di piattaforme logistiche di vicinato (V. paragrafo 4.1.6). Questo fattore, individuato come strategico dall'Amministrazione, è attualmente ancora in fase di declinazione attuativa attraverso piani e programmi specifici; si è pertanto valutato, cautelativamente, di considerare gli effetti di queste politiche esclusivamente attraverso la riduzione del trend naturale di crescita del traffico merci che è stato equiparato al tasso di crescita della domanda complessiva di mobilità delle persone.

6.3 GLI SCENARI DI SOSTENIBILITÀ

Tutto quanto fin qui premesso, l'analisi modellistica è stata condotta attraverso la comparazione dello stato attuale del sistema della mobilità a Milano con due scenari al 2030, definiti come:

- **Scenario base PGT 2030.** Comprende la domanda complessiva di mobilità al 2030, stimata a partire dall'ipotesi di piena attuazione degli indirizzi definiti dal PGT, e il complesso delle infrastrutture di trasporto pubblico e privato e dei servizi di trasporto pubblico indicativamente previsti allo stesso orizzonte temporale.
- **Scenario obiettivo.** Comprende la stessa domanda e la stessa offerta dello scenario precedente; si differenzia invece:
 - per l'applicazione di un extracosto pari a € 1,00 per tutti gli spostamenti in auto, più € 1,00 per quelli destinati entro 500 metri dalle stazioni delle linee di forza della metropolitana e del servizio ferroviario urbano, a rappresentare l'effetto atteso delle politiche di disincentivo dell'uso del mezzo privato;
 - per la rappresentazione modellistica degli effetti attesi sulla ripartizione modale degli spostamenti destinati entro la cerchia dei Bastioni a seguito dell'introduzione della ZTL Area C;
 - per la forzatura di una quota di trasferimento modale verso il modo *bicicletta* dai modi *auto* e *trasporto pubblico locale*, a simulare il raggiungimento dell'obiettivo, che Milano si è posta, aderendo all'accordo *Carta di Bruxelles*, di raggiungere entro il 2020 il 15% di spostamenti urbani effettuati con la bicicletta.

7 GLI EFFETTI ATTESI

I risultati delle simulazioni modellistiche sono di seguito espressi attraverso l'utilizzo di indicatori sintetici, in grado di rappresentare gli effetti complessivi delle trasformazioni urbane delineate dal nuovo PGT e delle conseguenti modifiche della struttura mobilità urbana.

7.1 ACCESSIBILITÀ AL TRASPORTO PUBBLICO

L'accessibilità diretta al trasporto pubblico è stata calcolata considerando un ambito di influenza di 150 m di raggio, per le fermate del trasporto pubblico di superficie, e di 500 m di raggio per quelle della metropolitana e dei servizi ferroviari suburbani.

7.1.1 Copertura territoriale

L'analisi della copertura territoriale del trasporto pubblico è stata svolta sia per l'intero territorio comunale sia per il tessuto urbano consolidato.

Dai risultati riportati nelle tabelle seguenti si può notare come l'incremento di offerta legata alle metropolitane e ai servizi ferroviari suburbani dia luogo, considerando l'intero territorio comunale, a un incremento della superficie direttamente servita superiore al 95%.

Stante l'orizzonte temporale di lungo periodo non è invece stata fatta alcuna ipotesi relativamente alla ristrutturazione delle linee di trasporto pubblico di superficie che si dovrà rendere necessaria in funzione delle nuove trasformazioni urbane e dello sviluppo delle linee di forza (metropolitana e metrotranvie). Lo scenario di fortissimo sviluppo della rete di forza attendibilmente si accompagnerà ad un forte ridimensionamento dei servizi di superficie; l'incremento va pertanto letto prevalentemente come un miglioramento del servizio offerto, nei termini di capacità, velocità ed accessibilità.

TERRITORIO COMUNALE *	Scenario attuale		Scenario PGT		Variazione %
	Territorio servito [km ²]	Percentuale	Territorio servito [km ²]	Percentuale	
Trasporto pubblico di superficie	83,60	46,0%			
Metropolitane e servizi ferroviari suburbani	41,75	23%	81,47	44,8%	+ 94,8%

* Il territorio comunale ha una estensione pari a 181,67 km²

Tabella 7.1 – Copertura territoriale del trasporto pubblico sul comune di Milano

7.1.2 Abitanti serviti (quota di residenti nel comune di Milano)

A fronte dell'incremento superiore al 90% di territorio coperto dalla rete di forza nello scenario di PGT, si registra, per lo stesso scenario, un aumento del 72% di popolazione servita dalle linee di forza del trasporto pubblico. La valutazione è stata condotta considerando il nuovo scenario insediativo al 2030 derivante dal quadro di interventi previsti dal PGT (V paragrafo 2.1).

	Scenario attuale: popolazione servita	Scenario PGT: popolazione servita	Variazione %
Trasporto pubblico di superficie	69,0%		
Metropolitane e servizi ferroviari suburbani	37,7%	65%	+ 72,1%

Tabella 7.2 – Popolazione servita dal trasporto pubblico

7.1.3 Domanda complessiva servita (quota di domanda di mobilità)

La domanda complessiva di mobilità è stata calcolata come numero totale giornaliero di spostamenti destinati per chilometro quadrato. La quota di domanda servita da linee di forza del trasporto pubblico cresce, nello scenario al 2030, del 51%, arrivando ad interessare quasi il 64% degli spostamenti totali. Anche in questo caso, la domanda complessiva di mobilità è stata calcolata considerando anche la quota originata dalle nuove trasformazioni urbane previste dal PGT.

	Scenario attuale: mobilità servita	Scenario PGT: mobilità servita	Variazione percentuale
Trasporto pubblico di superficie	69,2%		
Metropolitane e servizi ferroviari suburbani	42,1%	63,8%	+ 51,5%

Tabella 7.3 – Mobilità servita dal trasporto pubblico

7.2 ESTENSIONE DELLA RETE DI TRASPORTO PUBBLICO

La rete del trasporto pubblico milanese si caratterizza per tre elementi principali:

- la presenza di modalità diverse: ferrovia, metropolitana, tranvie in sede propria e promiscua, autolinee e filovie;
- una struttura gerarchica, che tende ad attribuire al trasporto su ferro in sede propria il ruolo di struttura portante della rete. Le restanti linee di autobus svolgono invece la funzione di raccolta e di adduzione, oltre a soddisfare la mobilità locale a più breve raggio all'interno delle aree urbane, garantendo l'accessibilità agli insediamenti residenziali e ai servizi distribuiti sul territorio;
- una prevalente struttura radiale della rete tranviaria e metropolitana integrata da linee con percorso circolare o semicircolare, tra cui si annoverano in particolare le linee filoviarie.

Il sistema delle linee di forza del Comune di Milano garantisce un elevato effetto rete grazie ai numerosi punti di interscambio tra le linee metropolitane e le linee tranviarie oltre che con la rete ferroviaria regionale e interregionale.

7.2.1 Scenario attuale

L'estensione della rete al gennaio 2009 calcolata come chilometri di rete infrastrutturale (stradale o su ferro) percorsa dalle linee di trasporto pubblico entro i confini comunali di Milano può essere riassunta come indicato nella tabella seguente.

Modo	Km rete infrastrutturale (stradale o su ferro)
Ferrovia	201.3 km
Metropolitana	98.7 km
Tram	233.3 km
Filobus	70.1 km
Autobus*	702.2 km

*sono stati considerati i servizi di competenza del Comune di Milano

Tabella 7.4 – Chilometri di rete percorsi da ogni modo del trasporto pubblico

Rispetto allo scenario 2009, utilizzato come stato di fatto nell'analisi trasportistica per il Rapporto Ambientale della VAS del PGT Adottato, la rete della metropolitana si è estesa, con i prolungamenti della M3 a Comasina e della M2 ad Assago, per uno sviluppo complessivo di 109,9 km.

7.2.2 Scenario 2030

Anche lo scenario di riferimento 2030 è caratterizzato dalla presenza di modalità diverse di servizio di trasporto pubblico: ferrovia, metropolitana, tranvie in sede propria e promiscua, autolinee e filovie.

Come già indicato nei capitoli precedenti l'assetto è ipotizzato in assenza di **ristrutturazioni dell'intera rete del TPL** sia in adduzione che in sostituzione delle nuove infrastrutture.

Sono stati quindi stimati i soli km di rete infrastrutturale della rete di forza al 2030 pari a circa 545 km totali.

7.3 RIPARTIZIONE MODALE ATTESA

La ripartizione modale è stata stimata a partire dalle indagini O/D effettuate nel 2005 ed opportunamente riprodotta mediante un apposito modello in grado di stimare, sulla base delle caratteristiche di costo e di tempo relative a ciascuna possibile relazione e per ciascuno dei modi considerati (auto privata, mezzo pubblico, moto, bicicletta e piedi), la relativa quota di utilizzo.

In caso di utilizzo di mezzo privato e mezzo pubblico (es. park and ride), gli spostamenti sono stati attribuiti al modo TPL. Per spostamenti a piedi si sono considerati solamente quelli interamente effettuati a piedi.

Infine, non sono stati considerati tutti gli spostamenti intrazonali, tendenzialmente inferiori a 500 m.

7.3.1 Scenario attuale

Nello scenario attuale (aggiornato con popolazione al 31/12/2009 e considerati gli interventi urbanistici completati a tale data), la ripartizione modale vede l'auto quale mezzo maggiormente utilizzato per la mobilità relativa al territorio comunale (spostamenti interni e spostamenti di scambio col mondo esterno). L'utilizzo della bicicletta, corrispondente al 4% degli spostamenti giornalieri, sale a circa il 6% considerando solo gli spostamenti interni a Milano.

	Spostamenti al giorno	Quota Percentuale
Auto	2.236.000	42,4%
TPL	1.997.000	37,8%
Moto	324.000	6,1%
Bicicletta	199.000	3,8%
Piedi	523.000	9,9%
Totale	5.279.000	100,0%

Tabella 7.5 - Ripartizione modale (per mezzo prevalente) degli spostamenti interni a Milano e di scambio col mondo esterno – scenario attuale

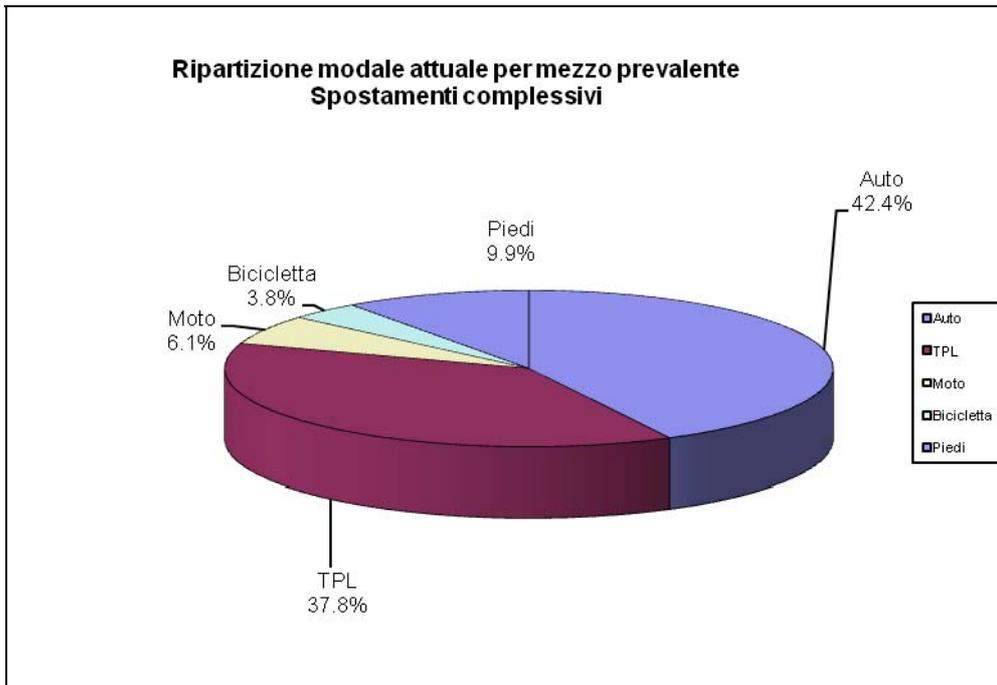


Figura 7.1 - Ripartizione modale (per mezzo prevalente) degli spostamenti interni a Milano e di scambio col mondo esterno – scenario attuale

7.3.2 Scenario Base 2030

In questo scenario si evidenzia come l'auto mantenga, seppur di poco, il ruolo di mezzo maggiormente utilizzato per gli spostamenti relativi a Milano. La quota di utilizzo del mezzo pubblico, rispetto allo scenario attuale, sale di oltre quattro punti percentuali.

Lo spostamento modale verso il trasporto pubblico è giustificato dal forte sviluppo previsto della rete di forza del TPL prevista al 2030, seppur parzialmente controbilanciato dall'incremento anche della capacità della rete stradale (+19% sulla rete primaria, +8,6% sul totale della rete). Il consistente incremento della quota modale del trasporto pubblico assorbe buona parte della mobilità complessiva aggiuntiva indotta dalle trasformazioni urbane (54%), determinando, in termini percentuali ma non assoluti, un calo di tutti gli altri modi di trasporto.

	Spostamenti al giorno	Quota percentuale
Auto	2 413 000	40.3%
TPL	2 479 000	41.4%
Moto	336 000	5.6%
Bicicletta	211 000	3.5%
Piedi	545 000	9.1%
Totale	5 984 000	100.0%

Tabella 7.6 - Ripartizione modale (per mezzo prevalente) degli spostamenti interni a Milano e di scambio col mondo esterno – scenario PGT 2030 base

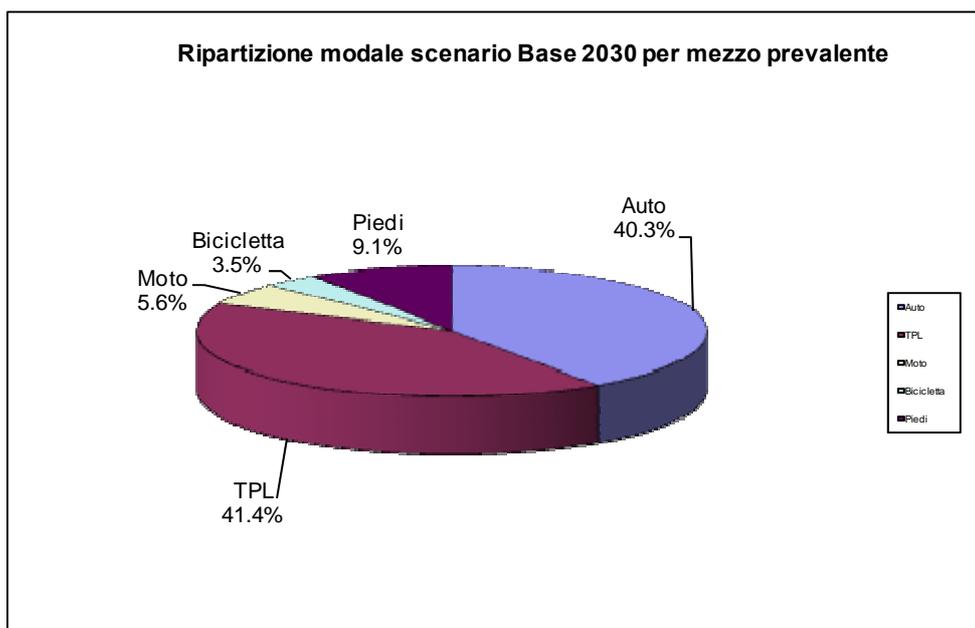


Figura 7.2 - Ripartizione modale (per mezzo prevalente) degli spostamenti interni a Milano e di scambio col mondo esterno – scenario PGT 2030 base

7.3.3 Scenario Obiettivo 2030

Lo scenario presenta un netto decremento dell'utilizzo dell'auto, che scende a meno del 32% degli spostamenti totali.

Da notare che la quota di utilizzo della bicicletta riportata nella tabella successiva (8,6%), si riferisce alla media della totalità degli spostamenti relativi

a Milano, e quindi anche a quelli di scambio, per i quali non è possibile ragionevolmente ipotizzare un sensibile incremento nell'uso di tale modalità, mentre raggiunge l'obiettivo del 15% per gli spostamenti interni a Milano.

	Spostamenti al giorno	Quota Percentuale
Auto	1 905 000	31.8%
TPL	2 521 000	42.1%
Moto	431 000	7.2%
Bicicletta	515 000	8.6%
Piedi	612 000	10.2%
Totale	5 984 000	100.0%

Tabella 7.7 - Ripartizione modale (per mezzo prevalente) degli spostamenti interni a Milano e di scambio col mondo esterno – scenario PGT 2030 obiettivo

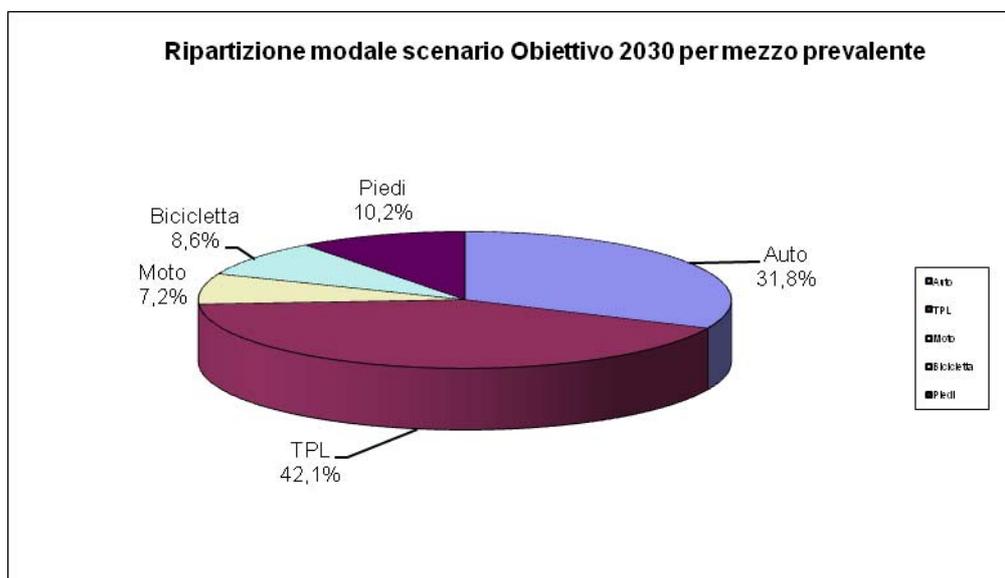


Figura 7.3 - Ripartizione modale (per mezzo prevalente) degli spostamenti interni a Milano e di scambio col mondo esterno – scenario PGT 2030 obiettivo

7.4 PASSEGGERI TRASPORTATI DAL TRASPORTO PUBBLICO

7.4.1 Scenario attuale

La quantità dei passeggeri sul trasporto pubblico risulta oggi pari a poco meno di due milioni al giorno, con un indice di numero di viaggi effettuati per abitante pari a 1,52.

Indicatore	Scenario attuale
Passeggeri/giorno	1.997.000
Passeggeri/abitante	1,52
Passeggeri/km di rete	1.600
Passeggeri*km/giorno	14.605.000

Tabella 7.8 – Indicatori sintetici del trasporto pubblico – scenario attuale

7.4.2 Scenario Base 2030

In questo scenario il numero dei passeggeri si incrementa, rispetto allo scenario attuale, di oltre il 24%, risultando pari a 2.479.000 al giorno.

Leggermente superiore a tale incremento risulta essere il numero di passeggeri x km, in quanto il miglioramento dei tempi di viaggio con il TPL, ottenuto con le linee di forza, attrae maggiormente gli spostamenti sulle distanze maggiori.

L'incremento dei passeggeri del trasporto pubblico è dato dall'effetto combinato dell'incremento della mobilità totale sul territorio comunale (+13%) e dall'incremento della quota modale a favore del trasporto pubblico.

Indicatore	Scenario Base 2030	Variazione % rispetto al 2009
Passeggeri/giorno	2.479.000	+ 24,1%
Passeggeri/abitante	1,69	+ 10,2%
Passeggeri/km di rete	1.700	+ 6,3%
Passeggeri*km/giorno	18.766.000	+ 28,5%

Tabella 7.9 – Indicatori sintetici del trasporto pubblico – scenario PGT 2030 base

7.4.3 Scenario Obiettivo 2030

Nello scenario obiettivo il numero dei passeggeri risulta essere leggermente inferiore a quello dello scenario PGT base, in quanto risente dello spostamento di una parte degli utenti verso la bicicletta. L'effetto combinato dell'extracosto applicato agli spostamenti in auto comporta un trasferimento dei viaggi di maggiore lunghezza verso il trasporto pubblico. Ciò spiega perché, nonostante la leggera diminuzione dei passeggeri trasportati rispetto allo scenario PGT base, via sia un notevole incremento nei passeggeri x km.

Indicatore	Scenario Obiettivo 2030	Variazione % rispetto al 2009
Passeggeri/giorno	2.521.000	+ 26,2%
Passeggeri/abitante	1,72	+ 12,4%
Passeggeri/km di rete	1.730	+ 8,1%
Passeggeri*km/giorno	19.817.000	+ 35,7%

Tabella 7.10 – Indicatori sintetici del trasporto pubblico – scenario PGT 2030 obiettivo

7.5 PERCORRENZE COMPLESSIVE SULLA RETE STRADALE

7.5.1 Scenario attuale

Nello scenario attuale, il numero di viaggi effettuati da veicoli sulla rete di Milano, escluso la quota di attraversamenti, è pari a 2.484.000, di cui oltre 1.860.000 relativi alle autovetture e 324.000 alle moto, cui vanno aggiunti quasi 300.000 viaggi di veicoli commerciali. La produzione complessiva di vetture km, compreso gli attraversamenti, assomma a oltre 15,6 milioni di vetture x km al giorno.

	Scenario attuale	
Veicolo	Viaggi (Veicoli)	Percorrenze [vetture x km]
Auto	1.863.000	12.026.000
Moto	324.000	1.626.000
Merci	297.000	1.978.000
Totale	2 484 000	15 630 000

Tabella 7.11 – Quantità di spostamenti e percorrenze complessive sulla rete stradale – scenario attuale

7.5.2 Scenario Base 2030

Nello scenario di Base 2030 il numero di viaggi effettuati da parte di veicoli sulla rete stradale arriva a circa 2 milioni, con una crescita di circa l'8%. Gli incrementi maggiori si verificano per i veicoli commerciali, che crescono del 15%, mentre più limitata è la crescita delle autovetture, di poco inferiore all'8%. Per quanto riguarda le percorrenze, l'incremento, che complessivamente è in linea con quello dei viaggi, risulta particolarmente marcato per il segmento dei veicoli commerciali (+ 19,6%).

Veicolo	Scenario Base 2030		Variazione percentuale	
	Viaggi (Veicoli)	Percorrenze	Spostamenti	Percorrenze
Auto	2 011 000	12'803'000	+ 7,9%	+ 6,5%
Moto	336 000	1'650'000	+ 3,7%	+ 1,5%
Merci	342 000	2'365'000	+ 15,0%	+ 19,6%
Totale	2 689 000	16'818'000	+ 8,2%	+ 7,6%

Tabella 7.12 Quantità di spostamenti e percorrenze complessive sulla rete stradale – scenario PGT 2030 base

7.5.3 Scenario Obiettivo 2030

Veicolo	Scenario Obiettivo 2030		Variazione percentuale	
	Viaggi (Veicoli)	Percorrenze	Spostamenti	Percorrenze
Auto	1 587 000	10'701'000	- 14,8%	- 11,0%
Moto	431 000	2'188'000	+ 33,1%	+ 34,6%
Merci	342 000	2'386'000	+ 15,0%	+ 20,6%
Totale	2 360 000	15'275'000	- 5,0%	- 2,3%

Tabella 7.13 Quantità di spostamenti e percorrenze complessive sulla rete stradale – scenario PGT 2030 obiettivo

Nello scenario obiettivo si assiste ad una netta diminuzione dei viaggi effettuati da parte delle auto di quasi il 15%. L'effetto dell'extracosto applicato agli spostamenti con autovettura (a rappresentare le politiche di orientamento della domanda) a provoca peraltro un notevole incremento nell'utilizzo delle moto, che risulta crescere circa del 33 %. Complessivamente, gli spostamenti di sminuiscono del 5% e, seppure in misura ridotta, anche le percorrenze (- 2,3%).

7.6 INDICE DI CONGESTIONE E VELOCITÀ MEDIA DI PERCORRENZA DELLA RETE STRADALE NELLA FASCIA ORARIA DI PUNTA

7.6.1 Scenario attuale

Gli indicatori di velocità e congestione sulla rete stradale non comprendono, come per le percorrenze, i tratti delle tangenziali e delle autostrade che attraversano il territorio comunale. Nello scenario attuale, l'indice di congestione riferito alla fascia oraria di punta (ovvero il rapporto tra la capacità utilizzata, in termini di veicoli x km, e quella totale offerta dalla rete) risulta essere di poco superiore a 0,5. Si tratta evidentemente di un valore medio tra tratti di rete "scarica" e tratti soggetti a congestione anche estremamente elevata.

Analoga osservazione va fatta per l'indicatore di velocità, strettamente correlato con il livello di congestione della rete. Anche in questo caso, il valore medio di poco meno di 20 km/ora scende sensibilmente per alcuni tratti di rete.

Indicatore	Scenario attuale
Velocità media su strada (km/h - ora di punta)	19,7
Indice congestione (capacità utilizzata / capacità offerta in ora di punta)	0,540

Tabella 7.14 – Indicatori di velocità e congestione – scenario attuale

7.6.2 Scenario Base 2030

Già nello scenario Base 2030 si rileva un incremento medio della velocità sulla rete stradale, rispetto allo scenario attuale, pari all'1,9% ed un decremento dell'indice di congestione dell'1,2%. Ciò è dovuto, nonostante l'aumento dei veicoli e delle percorrenze, all'aumento più che proporzionale dell'offerta stradale che risulta crescere del 18,9%, con riferimento alla rete primaria, e dell'8,6% circa complessivamente.

Indicatore	Scenario Base 2030.	Variazione percentuale
Velocità media su strada (km/h - ora di punta)	20,1	+ 1,9%
Indice congestione (capacità utilizzata / capacità offerta in ora di punta)	0,533	- 1,2%

Tabella 7.15 – Indicatori di velocità e congestione – scenario PGT 2030 Base

7.6.3 Scenario Obiettivo 2030

Il miglioramento complessivo degli indicatori del livello di servizio della rete urbana (sensibile incremento della velocità e la marcata diminuzione dell'indice di congestione) che si registrano in questo scenario sono dovuti all'ulteriore diminuzione delle percorrenze complessive in questo scenario.

Indicatore	Scenario Obiettivo 2030.	Variazione percentuale
Velocità media su strada (km/h - ora di punta)	22,7	+ 15,1%
Indice congestione (capacità utilizzata / capacità offerta in ora di punta)	0,493	- 8,7%

Tabella 7.16 – Indicatori di velocità e congestione – scenario PGT 2030 obiettivo

L'incremento, molto più sensibile di quanto non atteso considerando esclusivamente le variazioni delle percorrenze totali, si spiega con l'attenuazione di alcune criticità locali che condizionano fortemente i parametri prestazionali complessivi della rete.