



ATB Mobilità S.p.A.
**PIANO URBANO DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE DEL COMUNE DI
BERGAMO**



**PIANO URBANO DELLA MOBILITÀ
SOSTENIBILE DI BERGAMO (2030)
PROPOSTA DI PIANO**

AUTORE:
TRT TRASPORTI E TERRITORIO

MILANO, MARZO 2019



Seconda di copertina

Cliente	ATB Mobilità S.p.A.
Riferimento contratto	Prot. n. 434 AMT n. di rep. 5 del 25 luglio 2018
Nome progetto	Redazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile del Comune di Bergamo
Nome file	PUMS-Bergamo_Proposta-di-Piano_v4
Versione	4
Data	04/03/2019

Classificazione del documento

Bozza	<input type="checkbox"/>	Finale	<input checked="" type="checkbox"/>	Riservato	<input type="checkbox"/>	Pubblico	<input checked="" type="checkbox"/>
-------	--------------------------	--------	-------------------------------------	-----------	--------------------------	----------	-------------------------------------

Autore	Patrizia Malgieri, Ivan Uccelli, Andrea Selan, Fabrizio Delfini, Francesca Fermi
Approvazione finale	Patrizia Malgieri

Contatti

TRT Trasporti e Territorio
Via Rutilia 10/8
Milano - Italia
Tel: +39 02 57410380
E-mail: info@trt.it
Web: www.trt.it

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	RISULTANZE DELL'ANALISI DEL QUADRO CONOSCITIVO	7
2.1	PUNTI DI FORZA E DEBOLEZZA.....	8
3	OBIETTIVI E STRATEGIE PER IL PUMS	13
3.1	OBIETTIVI.....	15
3.2	STRATEGIE DEL PUMS 2030.....	16
4	CRITERI PER LA COSTRUZIONE DEGLI SCENARI	19
4.1	GLI OBIETTIVI E LE STRATEGIE DEL PUMS	19
4.2	IL QUADRO EVOLUTIVO E PROGRAMMATICO	19
4.3	LE RISULTANZE DEL PERCORSO DI PARTECIPAZIONE.....	20
4.4	LA DIMENSIONE TEMPORALE DEL PIANO	23
4.5	LA COMPOSIZIONE DEGLI SCENARI ALTERNATIVI DI PIANO.....	23
5	QUADRO PROGRAMMATICO SOVRAORDINATO E SCENARIO DI RIFERIMENTO (SR)	24
5.1	QUADRO PROGRAMMATICO SOVRAORDINATO (AREA VASTA).....	24
5.2	INTERVENTI DELLO SCENARIO DI RIFERIMENTO (SR)	26
6	SCENARIO DI PIANO (SP).....	31
6.1	RETE STRADALE E SUA REGOLAMENTAZIONE	31
6.2	TRASPORTO PUBBLICO.....	47
6.3	SISTEMA DELLA SOSTA	54
6.4	CICLABILITÀ	58
6.5	GESTIONE DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ	63
6.6	LOGISTICA URBANA	64
6.7	TECNOLOGIE APPLICATE AL SISTEMA DEI TRASPORTI.....	67
7	VALUTAZIONE DEL PIANO	70
7.1	STIMA DELLA MATRICE O-D PER IL MODO PRIVATO (2030).....	70
7.2	VALUTAZIONE TECNICA	74
7.3	VALUTAZIONE DELLE POLITICHE DEL PIANO.....	84
8	STIMA PARAMETRICA DEI COSTI DI INVESTIMENTO	93
9	INDICATORI DI MONITORAGGIO	101
9.1	INDICATORI INCLUSI NEL DM 4 AGOSTO 2017	101
9.2	ALTRI INDICATORI.....	104

1 Introduzione

ATB Mobilità S.p.A. ha affidato a TRT Trasporti e Territorio S.r.l. (di seguito TRT) il servizio di redazione del Piano Urbano della Mobilità sostenibile (PUMS) del Comune di Bergamo (Prot. n. 434 AMT, n. di rep. 5, stipulato in data 25 luglio 2018).

Il Piano, secondo le indicazioni vigenti a livello comunitario (2001/42/CE “Direttiva VAS”), nazionale (D.Lgs del 3 aprile 2006 n. 152 “Testo unico in materia ambientale”) e regionale (L.R. dell’11 marzo 2005 n. 12 “Legge per il governo del territorio”), è stato accompagnato in tutte le sue fasi dal percorso di Valutazione Ambientale Strategica. Essendo presente nel territorio del comune di Bergamo il Sito di Interesse Comunitario “Boschi dell’Astino e dell’Allegrezza” (IT2060012), facente parte della rete Natura 2000, è stato completato anche un procedimento di Valutazione di Incidenza.

Il PUMS intende promuovere una visione condivisa delle politiche di mobilità sostenibile da implementare alla scala urbana e dell’area vasta di Bergamo. Si tratta di uno strumento di pianificazione strategica della mobilità, il cui orizzonte temporale riguarda il prossimo decennio 2020-2030, prevenendo interventi nel breve, medio e lungo periodo.

Tempi e fasi

Il processo di redazione del PUMS si è articolato in tre distinte fasi:

- una fase propedeutica di acquisizione della documentazione, durante la quale sono state anche effettuate indagini conoscitive;
- una fase analitica di valutazione dello scenario attuale che ha portato all’identificazione delle strategie e degli obiettivi del Piano; al termine di questa fase è stato prodotto il documento “Quadro conoscitivo e Definizione degli obiettivi”, approvato dalla Giunta Comunale con delibera n. 545 del 13 dicembre 2018;
- una fase di definizione degli scenari del PUMS e di elaborazione della proposta di Piano, il cui esito è costituito dal presente rapporto.

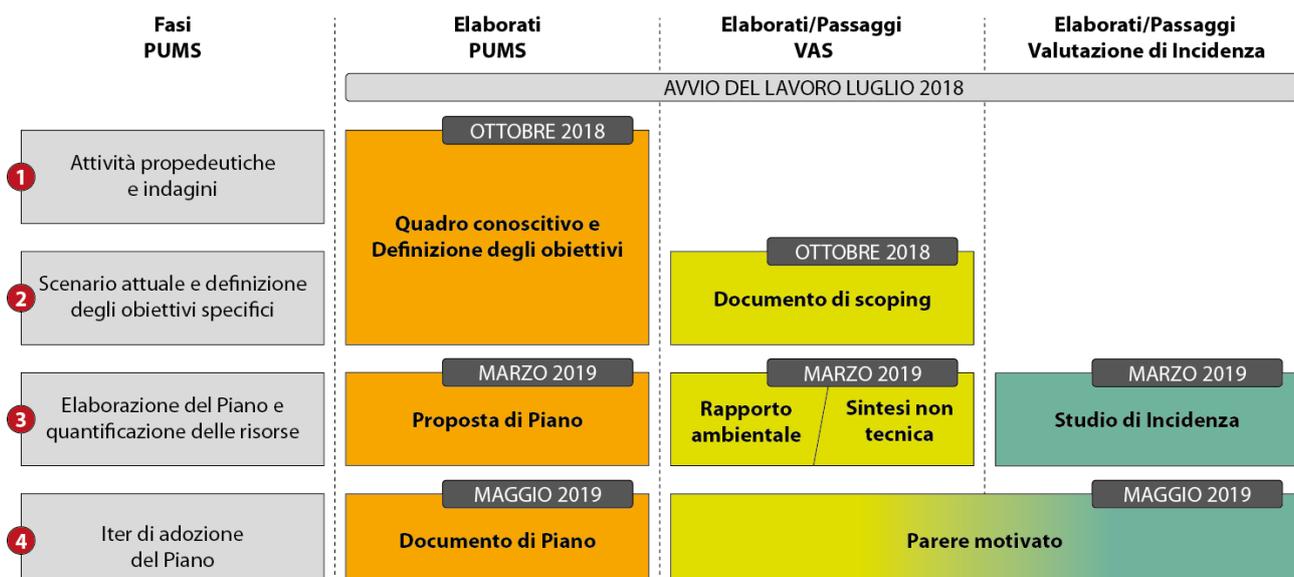


Figura 1-1: Tempi e fasi del processo di elaborazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile

Gruppo di lavoro

La redazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile di Bergamo è stata coordinata dalle strutture dell'Amministrazione Comunale e di ATB con il supporto tecnico di TRT Trasporti e Territorio. Le figure e i relativi ruoli sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 1-1: Gruppo di lavoro del PUMS di Bergamo

STRUTTURA	NOMINATIVO	RUOLO
Gruppo di lavoro Comune di Bergamo	Stefano Zenoni	Assessore alla pianificazione territoriale e mobilità
	Virgilio Appiani	Dirigente area Sicurezza
	Oscar Salvati	Servizio Mobilità e Trasporti
	Paola Allegri	Servizio Mobilità e Trasporti
	Stefano Lonati	Servizio Mobilità e Trasporti
Gruppo di lavoro ATB	Gian Battista Scarfone	Direttore generale
	Paolo Rapinesi	Responsabile del Procedimento Dirigente area Mobilità Infrastrutture Tecnologie e Manutenzione Flotta
	Liliana Donato	Dirigente area Programmazione e Produzione del Servizio
Gruppo di lavoro TRT	Patrizia Malgieri	Supervisore tecnico-scientifico
	Ivan Uccelli	Responsabile del Progetto PUMS
	Andrea Selan	Modello di simulazione del traffico
	Francesca Fermi	Modello strategico di valutazione
	Fabrizio Delfini	Quadro conoscitivo e cartografia del PUMS
	Giovanni Sciuto	VAS e Valutazione d'incidenza

Sommario

Il presente documento costituisce la proposta di Piano Urbano della Mobilità Sostenibile per la città di Bergamo (e la sua area urbana).

Il report si articola nei seguenti nei capitoli seguenti:

- nel capitolo 2 viene presentata una sintesi dei principali elementi ricavati dall'analisi del quadro conoscitivo (oggetto del rapporto di prima fase) relativi alla caratterizzazione del sistema dei trasporti e della mobilità (rapporto domanda/offerta), degli impatti ambientali (emissioni di inquinanti e gas serra in

atmosfera, emissioni sonore) e sociali (incidentalità) generati dalle attività di trasporto a Bergamo e nella sua area vasta;

- nel capitolo 3 si presentano gli obiettivi e le 10 strategie individuate dal Piano Urbano della Mobilità Sostenibile per lo sviluppo del settore dei trasporti e della mobilità a Bergamo nel prossimo decennio;
- nel capitolo 4 vengono riassunti gli elementi che sono stati tenuti in considerazione nella costruzione degli scenari del Piano;
- nel capitolo 5 e nel successivo capitolo 6 si presentano rispettivamente lo Scenario di Riferimento (SR), composto da interventi che sono considerati invariati e costituiscono il punto di partenza e di confronto per il disegno del PUMS, e lo Scenario di Piano (SP), ovvero un insieme coerente di politiche e misure che attengono tanto ad aspetti di offerta di reti e servizi quanto alle politiche di gestione della domanda di mobilità e di regolamentazione/tariffazione, selezionati in modo tale da rispondere agli obiettivi e alle strategie individuate dal PUMS;
- nel capitolo 7 vengono presentati gli esiti del processo di valutazione della rete viabilistica del Piano e delle politiche del Piano attraverso gli strumenti modellistici di traffico (AIMSUN) e di mobilità (MOMOS);
- nel capitolo 8 si riportano le stime parametriche dei costi di investimento relativi allo Scenario di Piano, suddivisi per tematica;
- infine, nel capitolo 9, si presenta gli indicatori di misurazione dei risultati del PUMS (monitoraggio).

2 Risultanze dell'analisi del quadro conoscitivo

La ricostruzione del quadro conoscitivo ha consentito di effettuare una lettura dello stato di fatto (SDF) nonché l'individuazione delle criticità relative al sistema dei trasporti e della mobilità (rapporto domanda/offerta), degli impatti ambientali (emissioni di inquinanti e gas serra in atmosfera, emissioni sonore) e sociali (incidentalità) generati dalle attività di trasporto a Bergamo e nella sua area vasta.

L'analisi in particolare ha riguardato gli aspetti sintetizzati di seguito.

- **Inquadramento territoriale**, che ha permesso di effettuare una rappresentazione:
 - della struttura demografica (comunale, di area urbana, provinciale) e delle sue dinamiche;
 - delle dimensioni macro-economiche (urbane, di area urbana, provinciali): dimensionamento e distribuzione degli addetti e delle unità locali, suddivisi per macrosettori di attività nonché focus sul turismo;
 - dei poli attrattori della mobilità (servizi alla popolazione e alle imprese) a livello comunale e nei comuni dell'area urbana, disaggregati per tipologia: educativi (ogni ordine e grado), socio-sanitari (assistenza e cura), commerciali, culturali e sportivi.
- **Offerta di reti e servizi di trasporto**, ovvero l'assetto attuale (2018) dell'offerta di trasporto (reti e servizi) relativamente al trasporto privato e collettivo delle persone e delle merci concernente:
 - la rete stradale (infrastruttura e regolamentazione);
 - le reti e i servizi di trasporto pubblico automobilistico (linee urbane, extraurbane, linea tranviaria T1) e ferroviario;
 - la rete ciclabile e i servizi alla ciclabilità;
 - il sistema della sosta (su strada e su piazzale, in struttura, parcheggi d'interscambio);
 - le altre iniziative per la mobilità sostenibile messe in campo a Bergamo (car sharing, piedibus, mobility management, stazioni di ricarica per veicoli elettrici);
 - il trasporto delle merci (regolamentazione);
 - l'aeroporto di Orio al Serio.
- **Domanda di mobilità** afferente all'area oggetto di studio, che ha riguardato in primo luogo la stima della matrice origine-destinazione degli spostamenti, risultato delle elaborazioni condotte sulla base delle informazioni fornite da Regione Lombardia (cfr. Matrice O-D, 2014).

La domanda di mobilità è stata inoltre descritta rendendo conto dei carichi veicolari rilevati sugli archi stradali e nelle intersezioni urbane (cfr. campagna di conteggi commissionati di ATB nel 2016).
- **Impatti**. Gli impatti del sistema della mobilità dell'area di Bergamo sono stati valutati sia dal punto di vista sociale (incidentalità e indici di sinistrosità, lesività e mortalità) che da quello ambientale (andamento in serie storica delle inquinanti ambientali, emissioni di gas climalteranti, consumi energetici, del clima acustico, ecc.).
- **Quadro programmatico**. L'analisi del quadro programmatico è uno dei passaggi chiave per la ricostruzione dello Scenario di Riferimento (cfr. capitolo 5), comprendente gli interventi già decisi (programmati, finanziati o in corso di realizzazione) dai diversi livelli della Pubblica Amministrazione, nel quale dovrà operare il PUMS. L'analisi è passata attraverso le previsioni formulate dagli strumenti di pianificazione urbanistica e di settore che governano le trasformazioni territoriali alla scala locale e provinciale.

Al fine di quantificare e caratterizzare la domanda di mobilità è inoltre stata condotta un'indagine campionaria alla popolazione (online sul portale SIGI – Sistema Informativo Geografico Integrato del Comune di Bergamo, che ha visto la partecipazione di oltre 1.100 cittadini).

Le informazioni raccolte, funzionali alla descrizione del contesto e all'individuazione delle sue criticità, hanno inoltre costituito la base per la costruzione e calibrazione del modello di simulazione di traffico AIMSUN e del modello di valutazione della mobilità sostenibile MOMOS, sviluppati parallelamente all'attività di redazione del Piano.

Il dettaglio degli esiti (dati, tabelle, grafici, considerazioni) dell'attività di ricostruzione del quadro conoscitivo è nella relazione "Quadro conoscitivo e definizione degli obiettivi".

2.1 Punti di forza e debolezza

La ricostruzione del quadro conoscitivo relativo al sistema della mobilità a Bergamo e ai suoi impatti ambientali, sociali ed economici permette di leggere i punti di forza e di debolezza, che si riportano di seguito, con riferimento alla domanda di mobilità, all'offerta di trasporto (reti, servizi), agli impatti sul sistema ambientale e sociale (incidentalità) che il settore genera.

Domanda di mobilità

Tabella 2-1: Domanda di mobilità: punti di debolezza e di forza

PUNTI DI DEBOLEZZA (CRITICITÀ)	PUNTI DI FORZA (OPPORTUNITÀ)
<ul style="list-style-type: none"> - Il tasso di motorizzazione auto (circa 60 auto ogni 100 abitanti), seppur più basso della media italiana (64/100) e regionale (60,4/100), risulta elevato se confrontato con il valore medio delle città europee (45 auto/100 abitanti). - Diversamente da quanto registrato nel periodo 2008-2015, il tasso di motorizzazione a Bergamo negli ultimi 2 anni è in sensibile aumento; questo aumento è in linea con l'andamento regionale e italiano. - Sulla base delle stime fornite da Regione Lombardia (matrice Origine-Destinazione, 2014) gli spostamenti giornalieri interni al comune di Bergamo sono per il 54% soddisfatti dal modo privato. La quota modale dell'auto raggiunge valori fino all'84% sulle relazioni di scambio tra la città e il territorio circostante. 	<ul style="list-style-type: none"> + In ambito urbano gli spostamenti ciclabili e pedonali (sia di tipo sistematico che non) raggiungono una quota di oltre il 30% sul totale. + Propensione all'utilizzo del trasporto pubblico, in particolare su ferro, elevata (con punte del 37%) su specifiche relazioni origine-destinazione, sia nell'area urbana (cintura) che per il resto della Lombardia. + Elevato tasso di ricambio dei veicoli circolanti (classi "Euro" più recenti).

Offerta di trasporto

Tabella 2-2: Offerta di trasporto – Rete viaria: punti di debolezza e di forza

PUNTI DI DEBOLEZZA (CRITICITÀ)	PUNTI DI FORZA (OPPORTUNITÀ)
<ul style="list-style-type: none"> - La rete delle strade radiali presenta alcune criticità legate sia alle loro caratteristiche geometriche e prestazionali che alle dimensioni dei flussi veicolari. - Le principali criticità della rete stradale sono i nodi viabilistici che insistono sulla rete di circonvallazione/asse interurbano, in particolare in afferenza alla rotatoria di accesso all'autostrada A4. - Seppur in calo dopo lo spostamento dell'ospedale, sono stati rilevati flussi di traffico di attraversamento improprio della Città Alta (da Porta San Lorenzo a Porta Sant'Agostino) per evitare gli assi principali, congestionati nell'ora di punta. - I vincoli legati alla struttura urbana, all'orografia e di tutela ambientale limitano le opzioni di collegamento tra la città e le direttrici a nord di Bergamo. 	<ul style="list-style-type: none"> + Completata la rete che consente gli spostamenti di tipo tangenziale composta dalla circonvallazione, dall'asse interurbano, e dalla tangenziale sud. + Alcuni importanti progetti sulla rete viaria principale sono stati oggetto di accordi e convenzioni finanziate e sono in fase di progettazione (rondò A4 e Pontesecco tramite Patto per la Lombardia, superamento dei 3 passaggi a livello esistenti in città con il finanziamento del raddoppio ferroviario Ponte San Pietro-Montello).

Tabella 2-3: Offerta di trasporto – Regolamentazione viaria: punti di debolezza e di forza

PUNTI DI DEBOLEZZA (CRITICITÀ)	PUNTI DI FORZA (OPPORTUNITÀ)
<ul style="list-style-type: none"> - <i>(Passeggeri)</i> Comprensenza di ZTL permanenti con ZTL orarie differenziate per tipologia di orari e limitazioni. - <i>(Merci)</i> Regolamentazione degli accessi al centro storico per i veicoli di carico e scarico delle merci non del tutto efficace: l'impatto delle attività di carico e scarico è particolarmente critico nelle strade storiche, soprattutto in alcuni orari. 	<ul style="list-style-type: none"> + <i>(Passeggeri)</i> La ZTL permanente della Città Alta tutela adeguatamente il sito, dal forte valore storico e paesaggistico. Più in generale, le ZTL in città sono ampie e ben controllate. + <i>(Merci)</i> Attenzione sull'accessibilità delle merci da parte dell'amministrazione comunale e limitazioni orarie di transito nella Città Alta. + <i>(Merci)</i> Avviate le prime esperienze di ciclo logistica.

Tabella 2-4: Offerta di trasporto – Trasporto collettivo: punti di debolezza e di forza

PUNTI DI DEBOLEZZA (CRITICITÀ)	PUNTI DI FORZA (OPPORTUNITÀ)
<ul style="list-style-type: none"> - Le linee bus presentano percorsi variabili in relazione all'orario del servizio erogato. Tale opzione porta ad un'organizzazione del servizio basato su itinerari principali e diramazioni; fatto, questo, che se da un lato favorisce l'utenza abituale, dall'altro può generare una difficile lettura dell'offerta di trasporto da parte di un'utenza più occasionale. - Bassa velocità commerciale degli autobus, rimasta invariata negli anni: negli ultimi anni nessuna espansione delle corsie preferenziali o accorgimenti per velocizzare il TPL su gomma. - Diverse fermate non tutelano l'accessibilità ai diversamente abili o a chi ha difficoltà motorie. - Le linee ferroviarie sono poco valorizzate per gli spostamenti urbani e da/per i Comuni di prima cintura: i) collegamento con l'ospedale Papa Giovanni XXIII limitato a una corsa all'ora; ii) le stazioni (ad eccezione di quella di Bergamo) hanno poche relazioni con il resto della rete TPL. - Assente un collegamento ferroviario con l'aeroporto di Orio al Serio, seppur in fase di progettazione. 	<ul style="list-style-type: none"> + Il numero di passeggeri annui è aumentato negli ultimi 5 anni, dato in controtendenza rispetto ai risultati regionali e nazionali. + Età media del parco mezzi inferiore rispetto alla media nazionale. + Recente introduzione di autobus full electric sulla linea C, che hanno permesso di aumentare il confort di viaggio. + Tutti gli autobus sono a pianale ribassato con pedana per la salita e la discesa di carrozzine. + Alti livelli di servizio offerto dalla linea tranviaria T1 Bergamo-Albino: ottima velocità commerciale (25Km/h), buona integrazione con il TPL locale ed extraurbano e con l'interscambio gomma privata-ferro.

Tabella 2-5: Offerta di trasporto – Sosta e parcheggi: punti di debolezza e di forza

PUNTI DI DEBOLEZZA (CRITICITÀ)	PUNTI DI FORZA (OPPORTUNITÀ)
<ul style="list-style-type: none"> - Quota della sosta regolamentata ancora poco sviluppata, soprattutto nelle aree semicentrali e periferiche. - Alcuni parcheggi di interscambio risultano troppo vicini al centro urbano, incentivando il traffico di attraversamento in alcuni quartieri. - Inadeguata offerta di sosta Park&Ride (centri d’interscambio) a servizio delle direttrici della Val Brembana e della Val Seriana. - Criticità rilevate in alcune zone per quanto riguarda la domanda di sosta dei residenti e di quella per cicli e motocicli. 	<ul style="list-style-type: none"> + Buona offerta di sosta dedicata all’interscambio di tipo “locale”, in stretta relazione con la linea tranviaria. + Completa regolamentazione della sosta nella Città Alta e nel centro storico. + Incremento previsto della dotazione di sosta in struttura e su piazzale (cfr. parcheggio Fara, parcheggio Malpensata-ex Gasometro), con l’obiettivo di liberare le strade e le piazze dalla presenza delle vetture in sosta, concentrando al tempo stesso la dotazione di sosta e dunque i punti di accesso agli impianti. + Infomobilità sulla sosta, da sviluppare ulteriormente. + Offerta totale su strada e in struttura nelle aree centrali adeguata alle necessità della domanda.

Tabella 2-6: Offerta di trasporto – Mobilità ciclopedonale: punti di debolezza e di forza

PUNTI DI DEBOLEZZA (CRITICITÀ)	PUNTI DI FORZA (OPPORTUNITÀ)
<ul style="list-style-type: none"> - Discontinuità dei percorsi lungo alcune direttrici, soprattutto in prossimità dell’area urbana più densa. - Presenza di attrattori di valenza urbana non collegati da percorsi ciclabili diretti, o con collegamenti da migliorare (es. sedi universitarie, Ospedale). - Ancora debole l’integrazione bici+TPL, ad eccezione della linea tranviaria, della funicolare di San Vigilio e dei servizi ferroviari, seppur con qualche vincolo legato alla tipologia dei rotabili. Per quanto riguarda la funicolare di Città Alta i vincoli di accesso strutturali e normativi non consentono di trasportare la bicicletta. - Offerta di sosta bici ancora poco organizzata: importante il lavoro di mappatura di A.Ri.Bi, ma necessario un potenziamento sia dell’informazione che dell’offerta fisica di posti bici. 	<ul style="list-style-type: none"> + Attivo il servizio di Bike sharing tradizionale (LaBiGi) e il servizio free floating (Mobike), entrambi da sviluppare e potenziare. + Presenza del Biciplan, che punta al completamento della rete esistente dando la priorità agli itinerari principali. + Prevista una nuova velostazione in prossimità della stazione ferroviaria con oltre 120 posti bici.

Impatti sociali e ambientali

Tabella 2-7: Impatti sociali e ambientali: punti di debolezza e di forza

PUNTI DI DEBOLEZZA (CRITICITÀ)	PUNTI DI FORZA (OPPORTUNITÀ)
<ul style="list-style-type: none"> - Oscillazioni senza accenni di miglioramento per quanto riguarda il numero di incidenti con pedoni coinvolti. - Continuo aumento del numero di incidenti con velocipedi coinvolti (da 84 in media nel periodo 2003-2007 a 125 in media nel quinquennio 2013-2017). - Per quanto concerne la localizzazione degli incidenti stradali, gli ambiti di maggior criticità sono gli assi di viabilità principale, in particolare le intersezioni lungo la circonvallazione, via Borgo Palazzo (SS42) e alcuni nodi come via San Giorgio, l'incrocio tra via Pignolo e Borgo Palazzo e la rotonda tra la circonvallazione e la SP35. - Il numero di giorni con superamento della soglia di PM₁₀, pur in miglioramento, è ancora superiore al limite consentito, mentre la concentrazione di NO₂ rilevata dalla centralina di via Garibaldi è ancora superiore ai 40 µg/m³. - I valori registrati di ozono sono altalenanti ma senza cenni di sostanziale miglioramento. - I consumi energetici e le emissioni di CO₂ (GHG) sono in continua crescita, in particolare per quanto riguarda il settore dei trasporti. 	<ul style="list-style-type: none"> + Generale diminuzione del numero di feriti con prognosi riservata e dei ciclomotori coinvolti in incidenti stradali. + I dati sulla qualità dell'aria permettono di dipingere un quadro non particolarmente allarmante e in progressivo miglioramento, ma con alcune criticità. + Come avviene da tempo, i valori di benzene rimangono ben al di sotto dei limiti consentiti, mentre si registra una continua diminuzione di Monossido di Carbonio. + In atto il progetto per dotare di 32 nuove paline per la ricarica delle auto elettriche, al fine di incentivare la circolazione di veicoli full electric.

3 Obiettivi e strategie per il PUMS

In ambito comunitario i Piani Urbani per la Mobilità Sostenibile (PUMS) sono esplicitamente richiamati dai documenti di indirizzo della politica di settore ed in particolare nell'ambito de:

- il Piano d'azione sulla mobilità urbana del 2009 (Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni – [COM (2009) 490 final]), nel quale documento la commissione indica, tra le azioni prioritarie, la sottoscrizione dei Piani Urbani per la Mobilità Sostenibile (o in inglese, SUMP, Sustainable Urban Mobility Plan);
- il Libro Bianco 2011 - Tabella di marcia verso lo spazio unico europeo dei trasporti per una politica competitiva e sostenibile (COM(2011) 144), il quale tra le iniziative riferite alla mobilità urbana specifica il ruolo strategico assegnato ai PUMS;
- l'Urban Mobility Package del 2013 che rappresenta il documento più specifico in materia di mobilità urbana il quale, nell'allegato "Il quadro di riferimento metodologico per i PUMS", ribadisce la rilevanza del PUMS come strumento di pianificazione e ne indica i principali requisiti;
- più di recente, l'Agenda Urbana (2015) e la Strategia europea per una mobilità a basse emissioni (2016).

La rilevanza dei PUMS nell'ambito della strategia europea è confermata inoltre dal riferimento a questi piani nei documenti di impostazione della programmazione strutturale 2014-2020 e nei programmi di finanziamento destinati alle città.

Come indicato nelle Linee Guida messe a punto in sede europea ("Guidelines developing and implementing a Sustainable Urban Mobility Plan", www.mobilityplans.eu), il cambiamento di approccio che la redazione del PUMS introduce rispetto a un più tradizionale strumento di pianificazione dei trasporti comprende:

- un approccio partecipativo che coinvolge la comunità locale (cittadini e i portatori di interesse) dalla condivisione del quadro di conoscenza alla definizione degli indirizzi del Piano;
- un impegno concreto per la sostenibilità del settore della mobilità in termini economici, di equità sociale e di qualità ambientale;
- un approccio integrato di pianificazione che tiene conto delle politiche dei diversi settori e livelli istituzionali;
- una visione chiara degli obiettivi del PUMS e della loro misurabilità;
- una chiara rappresentazione dei costi del trasporto e dei suoi benefici, in particolare di quelli sociali.

Le strategie del PUMS di Bergamo sono definite considerando un articolato insieme di elementi che, a partire dagli esiti del quadro conoscitivo e dai suoi punti di forza e di debolezza, promuovono la visione della mobilità nella città per il prossimo decennio.

Per la formazione degli obiettivi dello specifico PUMS (il PUMS di Bergamo) sono stati tenuti in considerazione alcuni elementi (direttive, norme, indirizzi) che, a vario livello, regolano e guidano la definizione dei risultati da raggiungere a carico del settore della mobilità:

- A livello europeo:
 - Quadro per le politiche dell'energia e del clima (COM(2014) 15 final);
 - Realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi (DAFI) (Direttiva 2014/94/UE, recepita nel nostro ordinamento con il D.Lgs. 16 dicembre 2016, n. 257);

- A livello nazionale:
 - Individuazione delle linee guida per i piani urbani di mobilità sostenibile (Decreto 4 agosto 2017 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti)¹;
 - Attuazione della direttiva (UE) 2016/2284 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici (Decreto 30 maggio 2018);
- A livello locale:
 - Linee programmatiche dell'Amministrazione Comunale di Bergamo.

Si fa infine notare che la Commissione Europea ha approvato il 12 ottobre 2018 la decisione di esecuzione (UE) 2018/1522 della commissione dell'11 ottobre 2018 che stabilisce un formato comune per i programmi nazionali di controllo dell'inquinamento atmosferico ai sensi della direttiva (UE) 2016/2284 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici².

La decisione della Commissione Europea individua le opzioni strategiche per i differenti settori considerati al fine di adempiere gli impegni di riduzione delle emissioni per il 2020 e il 2030, con livelli intermedi delle emissioni per il 2025, da prevedere nei programmi nazionali di controllo dell'inquinamento atmosferico.

Per quanto riguarda il settore trasporti le opzioni strategiche comprendono:

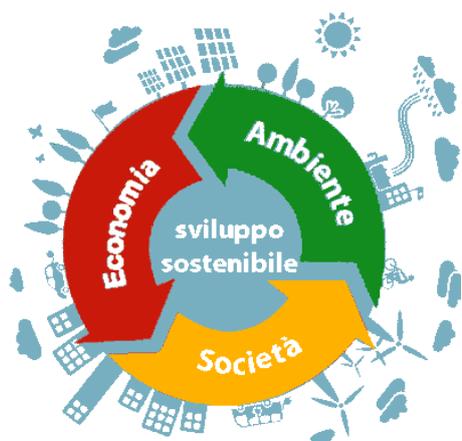
- applicazione di tecnologie di riduzione dell'inquinamento su veicoli, imbarcazioni e aeromobili;
- miglioramento dell'efficienza energetica di veicoli, imbarcazioni e aeromobili;
- passaggio modale verso trasporti pubblici o trasporti non motorizzati;
- carburanti alternativi per veicoli, imbarcazioni e aeromobili (inclusi quelli elettrici);
- gestione/riduzione della domanda;
- miglioramento dei comportamenti;
- miglioramento dell'infrastruttura di trasporto.

Nel decennio di validità del PUMS di Bergamo i limiti relativi alle emissioni di sostanze inquinanti saranno quindi via via più stringenti. Il monitoraggio del Piano dovrà perciò tenere conto dell'evoluzione della normativa che in questi mesi è in fase di messa a punto.

¹ Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, decreto 4 agosto 2017, Individuazione delle linee guida per i piani urbani di mobilità sostenibile ai sensi dell'articolo 3, comma 7, del dl 16 dicembre 2016, n. 257.

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018D1522&from=IT>

3.1 Obiettivi



Il sistema degli obiettivi del PUMS di Bergamo si articola nelle tre dimensioni del concetto di **sostenibilità ambientale, sociale ed economica** a cui si aggiunge quella più specifica del settore **mobilità e trasporti**, che per brevità definiamo di **sostenibilità interna al settore mobilità**.

Ogni macro-categoria si declina in obiettivi generali e specifici, questi ultimi integrati con quelli richiesti dal già richiamato Decreto 4 agosto 2017 del Ministero Infrastrutture e Trasporti. Il percorso successivo richiederà la traduzione dei singoli obiettivi in indicatori (di natura quantitativa o qualitativa) da impiegare sia nella fase di valutazione ex ante delle alternative di piano che nella fase successiva di monitoraggio. Il set degli indicatori sarà dunque restituito nei documenti tecnici del piano.

Tabella 3-1: PUMS: Set di obiettivi generali e specifici

OBIETTIVI GENERALI	OBIETTIVI SPECIFICI
EFFICACIA ED EFFICIENZA DEL SISTEMA DI MOBILITÀ <i>Soddisfare le diverse esigenze di mobilità dei residenti, delle imprese, degli utenti della città e dei turisti</i>	Ridurre la dipendenza negli spostamenti quotidiani dal modo auto (e moto), a favore di modi di trasporto a minore impatto (piedi, bici, TPL) con particolare attenzione agli spostamenti che interessano la città storica (Città Alta, Borghi, Centro)
	Garantire accessibilità alla città mediante l’ottimizzazione dell’offerta e l’integrazione dei diversi sistemi di trasporto pubblico e/o privato
	Recuperare e rendere compatibile l’uso delle strade e delle piazze considerando le esigenze dei diversi utenti della strada (pedoni, ciclisti e utenti del TPL), in particolare negli ambiti ad elevata densità di residenza o di servizi attrattivi (scuole)
	Migliorare l’accesso e la fruizione turistica dei luoghi urbani nel rispetto delle peculiarità della città e della sostenibilità del sistema della mobilità
	Aumentare la consapevolezza e la libertà di scelta verso le modalità di trasporto più sostenibili , diffondendo e migliorando l’informazione resa ai residenti, agli operatori economici, ai <i>city user</i> e ai turisti rispetto all’offerta dei servizi di mobilità
	Migliorare la qualità del paesaggio urbano, contenere il consumo di suolo e la sua impermeabilizzazione

SOSTENIBILITÀ ENERGETICA ED AMBIENTALE <i>Promuovere e migliorare la qualità ambientale</i>	Ridurre le emissioni atmosferiche inquinanti attribuibili al settore dei trasporti (PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO _x e precursori Ozono), nonché di inquinanti locali legati al “traffico di prossimità” (Black carbon), anche tramite politiche di incentivazione della e-mobility
	Ridurre i consumi energetici ed in particolare quelli di combustibili fossili (gasolio/benzina/GPL/ecc.) impiegati dal settore dei trasporti
	Ridurre le emissioni di gas climalteranti (CO ₂) derivanti dal settore dei trasporti
	Ridurre l’esposizione della popolazione al rumore (inquinamento acustico) dando priorità alla protezione delle aree più sensibili in prossimità delle scuole, dei presidi sanitari e degli ambiti residenziali
SICUREZZA DELLA MOBILITÀ STRADALE <i>Garantire adeguate condizioni di salute e sicurezza per tutti</i>	Ridurre l’incidentalità stradale , con particolare attenzione ai pericoli cui sono esposti gli utenti più vulnerabili (pedoni/ciclisti/motociclisti/bambini/over 65), con l’obiettivo di azzerare gli incidenti mortali (cfr. Visione Rischio Zero)
	Incentivare i comportamenti corretti di mobilità e fruizione della strada, attraverso un maggiore e più efficace controllo e rispetto delle regole di circolazione e sosta dei veicoli (leggeri e pesanti), nonché dei ciclisti e dei pedoni
SOSTENIBILITÀ SOCIO-ECONOMICA <i>Valorizzare le opportunità di inclusione e innovazione, perseguire la sostenibilità e le priorità di spesa in ottica di equilibrio con il quadro di risorse finanziarie limitate</i>	Ridurre le barriere di accesso ai servizi di mobilità e alla fruizione dello spazio pubblico
	Garantire l’equilibrio economico del sistema di mobilità e rendere efficace ed efficiente la spesa pubblica destinata alle infrastrutture e ai servizi alla mobilità
	Rendere espliciti e internalizzare nelle politiche pubbliche i costi ambientali, sociali e sanitari generati dai diversi modi di trasporto
	Promuovere l’ efficienza economica del traffico commerciale (distribuzione urbana delle merci), anche in relazione alle opportunità offerte dall’aeroporto di Orio al Serio
	Ottimizzare l’utilizzo delle risorse di mobilità , valorizzando forme di condivisione dell’uso dell’auto/bici, di promozione dell’innovazione tecnologica e gestionale nell’ambito del settore trasporti

3.2 Strategie del PUMS 2030

La gerarchia degli obiettivi (cfr. paragrafo precedente), le indicazioni fornite dalla comunità locale attraverso l’indagine conoscitiva sulle priorità di chi vive e lavora nella città di Bergamo e gli indirizzi dell’Amministrazione Comunale di Bergamo sono gli elementi fondamentali che permettono di riconoscere e proporre i temi centrali sui quali orientare le strategie/scelte del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile del prossimo decennio.

Le 10 strategie prioritarie, condivise e approvate dalla Giunta Comunale della Città di Bergamo con delibera n. 545 del 13 dicembre 2018, hanno guidato la costruzione dello scenario di Piano, definito da misure coerenti capaci cioè di conseguire gli obiettivi all'orizzonte temporale del PUMS. In particolare il PUMS ha preso in carico:

- **(1) Dimensione territoriale** del Piano. Le misure proposte dovranno essere capaci di prendere in considerazione le relazioni tra la città e il suo intorno, ovvero tra Bergamo e i comuni di area urbana, e di formulare soluzioni non solo funzionali all'ambito strettamente comunale, ma di traguardare le relazioni di scambio con il territorio più prossimo al capoluogo così come l'integrazione con le politiche di mobilità di ambito provinciale e regionale. Bergamo si pone come territorio centrale e di nodo della regione lombarda tra la pianura e l'area pedemontana: in questo contesto territoriale è chiamata a confrontarsi con i poli regionali lombardi (Milano, Brescia, ecc.) oltre che con il sistema territoriale est-ovest rappresentato dalla direttrice Torino-Trieste. Ciò è particolarmente rilevante per quel che concerne la pianificazione delle reti di mobilità collettiva, che coinvolge il potenziamento del sistema "su ferro" (ferrovie, linea tranviaria T1, nuova linea tranviaria T2 Bergamo-Villa d'Almè) così come il potenziamento di un'offerta di qualità sulle relazioni tra la Bergamo e i comuni contermini. La strategia ricerca quindi il razionale funzionamento e l'integrazione dei sistemi locali e di più lunga percorrenza, attraverso forme di innovazione dell'offerta di infrastrutture e servizi alla mobilità.
- **(2) Dimensione temporale** del Piano, che non solo riguarda il decennio e dunque la dimensione strategica delle scelte e delle misure proposte, ma è anche capace di promuovere azioni in grado di incidere nel breve-medio periodo. Un Piano quindi che attribuisce al sistema dei servizi nonché alle politiche di regolazione e gestione della domanda di mobilità un ruolo centrale nel conseguire i macro obiettivi di sostenibilità ambientale, sociale ed economica declinati sulla base di obiettivi specifici da conseguire ad un orizzonte temporale di breve, medio e lungo periodo tenuto conto dei target ad essi associati.
- **(3) Integrazione tra politiche di mobilità, territoriali e ambientali**, nella consapevolezza che sostenibilità ambientale (riduzione dei consumi di fonti energetiche non rinnovabili, di emissioni di gas climalteranti, di emissioni di inquinanti in atmosfera, di emissioni sonore da traffico, ecc.) è sì strettamente correlata ad un modello efficiente di mobilità, ma dipende anche dalle scelte localizzative delle attività e delle residenze. Lo scenario di mobilità per il prossimo decennio deve quindi tenere in conto le scelte e le dinamiche territoriali, consapevoli che per governare il sistema della mobilità è necessario prevedere gli effetti che nel breve e nel lungo periodo possono essere generati dalle scelte localizzative sul territorio. Scelte insediative non coerenti con modelli di mobilità sostenibile determinano processi irreversibili, se non a costi molto elevati per la collettività, di un modello di mobilità dissipativo di risorse scarse.
- **(4) L'obiettivo dello shift modale verso i modi di trasporto a minor impatto ambientale e sociale** (trasporto collettivo, ciclabilità, pedonalità, ecc.) perseguito dall'Amministrazione è assunto dal PUMS come elemento prioritario e fondativo. Il criterio guida è rappresentato dalla necessità di orientare in modo efficiente l'uso delle risorse pubbliche verso l'ampliamento e l'integrazione delle reti di mobilità collettiva ad alta capacità e alte prestazioni (rete delle tranvie: esistente T1 e futura linea T2 Bergamo-Villa d'Almè; ferrovie e loro utilizzo metropolitano) nonché verso l'incremento dell'appetibilità dei servizi (confortevoli, veloci, sicuri) dell'intera gamma dei modi di trasporto sostenibili (cfr. trasporto pubblico, ciclabile e pedonale). La strategia è perseguita mettendo in campo azioni mirate a favore della mobilità collettiva (completamento delle reti, potenziamento dei servizi, innovazione dell'offerta, ecc.), ciclabile (individuazione di una rete integrata e potenziamento dei servizi) e pedonale (messa in sicurezza degli spostamenti pedonali, moderazione diffusa della velocità, riqualificazione dello spazio pubblico), ma anche mediante il rafforzamento delle misure di regolazione del traffico veicolare. L'introduzione di misure di limitazione dei veicoli inquinanti quali la Low Emissions Zone (LEZ) al fine di limitare progressivamente l'accesso all'area urbana dei veicoli più inquinanti. In tale contesto lo sviluppo di un'offerta di trasporto collettivo sostenuta dal PUMS è da intendersi come alternativa di mobilità agli spostamenti inibiti dall'introduzione delle misure di limitazione della circolazione dei veicoli a più elevato impatto ambientale.

- **(5) Qualità dello spazio pubblico** come fattore per orientare le politiche di mobilità che si declina secondo due macro-temi:
 - **città accessibile a tutti**, la struttura demografica e il progressivo invecchiamento della popolazione impongono di travalicare il tradizionale approccio che confina il tema della accessibilità nell'alveo delle azioni a favore dei soggetti portatori di disabilità per divenire un fattore guida nella pianificazione-progettazione dello spazio pubblico e dell'accesso ai servizi di mobilità;
 - **città a rischio zero**, assumendo come obiettivo prioritario la Visione Zero Rischio (zero vittime di incidenti stradali) nella definizione delle scelte del piano. La moderazione diffusa della velocità sul territorio cittadino è riconosciuta come elemento indispensabile per rendere compatibili i diversi usi dello spazio pubblico da parte degli utenti della strada (pedoni, ciclisti, automobilisti, trasporto collettivo).
- **(6) Ridurre la dipendenza dell'uso dell'auto negli spostamenti di breve distanza**, attraverso misure di riduzione del tasso di motorizzazione in città che lo allineino a quello delle città europee (oggi circa 30/40 auto ogni 100 abitanti, contro le circa 60 auto per 100 abitanti di Bergamo) e azioni di disaccoppiamento tra possesso e uso dei veicoli, quali ad esempio quelle di incentivazione di sistemi di mobilità condivisa (car/van sharing).
- **(7) La ricerca di condizioni di efficacia per il trasporto merci**. Il PUMS, anche in considerazione delle scelte operate in sede comunitaria (cfr. Libro Bianco, 2011) individuerà gli ambiti di regolazione degli accessi dei veicoli merci rispetto al territorio comunale. In particolare si tratterà di individuare, accanto agli strumenti di regolazione e sosta dei veicoli commerciali nelle aree più centrali (Città Alta, Centro storico), l'ambito di territorio al quale riferire, anche per il trasporto merci, la Low Emissions Zone (LEZ). Senza dimenticare da un lato il ruolo di hub merci dell'aeroporto di Orio al Serio e dall'altro la necessità di sostenere e stimolare la presenza di misure di green logistics e di cyclologistics quale risposta ai bisogni finali della catena distributiva.
- **(8) Sostenere l'impiego di tecnologie applicate al sistema della mobilità passeggeri e merci** così da rendere sempre più aderenti modalità e forme di organizzazione ed erogazione dei servizi e di gestione delle infrastrutture alle esigenze della domanda, disponendo al contempo delle informazioni per ottimizzare le gestioni (big data, veicoli a guida autonoma, MAAS).
- **(9) La promozione della mobilità elettrica ("e-plan")**, quale strumento per ridurre gli impatti ambientali e il consumo di combustibili fossili al fine di contrastare i cambiamenti climatici. Tale azione sarà perseguita attraverso l'estensione della rete di trasporto pubblico a trazione elettrica, il rinnovo della flotta veicolare pubblica, la diffusione delle centraline di ricarica per le auto e i veicoli commerciali (privati, flotte aziendali) nonché quella dei punti di ricarica rapida per i bus elettrici (ad esempio nei pressi dei capolinea e delle principali fermate del TPL), la promozione dell'inserimento di "wall box", così via.
- **(10) La regolamentazione e la leva tariffaria come strumento per far percepire il reale costo del trasporto**. La scelta del modo di trasporto è governata da un insieme di aspetti e tra questi quelli più rilevanti sono il tempo, il comfort del viaggio e ovviamente il costo. Quest'ultimo aspetto è come noto riferito al valore monetario percepito dai singoli individui che spesso tendono a non considerare o sottovalutare i costi che ricadono su altri soggetti (la collettività). Tenuto conto della dimensione del contesto locale e delle azioni già intraprese dall'Amministrazione Comunale si ritiene che una corretta modulazione delle zone e della tariffa di sosta (in funzione della localizzazione degli spazi di sosta, della loro attrattività e della durata della medesima) rappresenti lo strumento più idoneo.

4 Criteri per la costruzione degli scenari

Al Piano Urbano della Mobilità Sostenibile di Bergamo è richiesto di delineare la visione della mobilità nel prossimo decennio. Questo compito viene assunto proponendo un **insieme di politiche e misure tra loro coerenti** in grado quindi di operare in modo sinergico, dando coerenza e concretezza alla definizione di **mobilità sostenibile**.

La costruzione degli scenari tiene conto di un insieme di elementi che comprendono:

- gli obiettivi e le strategie del PUMS descritti nel precedente capitolo;
- il quadro evolutivo programmatico (cfr. documento “Quadro conoscitivo e definizione degli obiettivi”);
- le risultanze del percorso di partecipazione messo in campo nella fase di redazione del PUMS;
- la dimensione temporale del piano, che si confronta con un orizzonte decennale (2030) ma che necessariamente richiede di indicare anche interventi realizzabili nel breve-medio termine, dai 3 ai 5 anni;
- la composizione degli scenari sulla base di un metodo trasparente.

4.1 Gli obiettivi e le strategie del PUMS

La necessità di delineare uno scenario evolutivo per la città di Bergamo muove dalla necessità di riconoscere una visione condivisa delle politiche per il settore della mobilità nel prossimo decennio. Settore strategico proprio perché richiede ad un tempo di garantire livelli di accessibilità al territorio e di prendere in carico le sfide legate alla sostenibilità ambientale, economica e sociale delle attività di trasporto. Il criterio guida del PUMS è basato sul concetto di sostenibilità, da raggiungere attraverso la messa in atto di misure, specifici strumenti e azioni coerenti con le scelte di fondo del PUMS.

4.2 Il quadro evolutivo e programmatico

Il PUMS è chiamato a misurarsi con dinamiche macro-economiche, con aspetti strutturali e con opzioni/scelte di valenza sovraordinata. La portata di tale evoluzione risulta evidente considerando:

- gli interventi infrastrutturali programmati a livello regionale e provinciale con ricadute sul territorio e che modificheranno l’assetto della mobilità dell’area urbana bergamasca (progetto di ristrutturazione del nodo viario in corrispondenza dell’ascita autostradale di Bergamo, messa in sicurezza e potenziamento del nodo di Pontesecco, nuovo assetto del sistema ferroviario in relazione al potenziamento della Ponte San Pietro-Montello, ecc.);
- gli interventi di scala urbana presenti nell’agenda dall’Amministrazione Comunale di Bergamo che muovono nella direzione di una maggiore sostenibilità ed efficienza del settore dei trasporti;
- la realizzazione di interventi alla scala urbana in grado di mutare significativamente le funzioni, la qualità e l’attrattività di parti significative della città (cfr. ex scalo merci ferroviario, ex OTE, stadio, ecc.);
- le condizioni economiche e della finanza pubblica che richiedono un’attenta allocazione di risorse scarse e una crescente attenzione alle condizioni di vivibilità degli spazi pubblici, sia nel centro storico che nei quartieri.

4.3 Le risultanze del percorso di partecipazione

La condivisione e, più in generale, il tema della partecipazione sono elementi centrali nella costruzione del PUMS di Bergamo. La partecipazione è il fattore chiave sia della strategia dell'Amministrazione che elemento fondativo dell'elaborazione del PUMS secondo l'approccio individuato dalle Linee guida per la redazione dei piani urbani della mobilità sostenibile ("Planning for People")³.

Il coinvolgimento degli attori (cittadini, associazioni, rappresentanti/portatori di interesse) è avvenuto in più fasi:

- nella fase iniziale del processo di elaborazione del Piano, la partecipazione si è concretizzata attraverso l'ascolto della comunità locale mediante il sondaggio on-line (21 settembre-9 novembre 2018) a cui hanno risposto circa 1.200 individui. Attraverso il sondaggio sono stati individuate le esigenze e le priorità assegnate dalla comunità locale rispetto al sistema della mobilità;

Tabella 4-1: Sintesi delle problematiche evidenziate dalla cittadinanza negli spostamenti urbani

SPOSTAMENTO	CRITICITA'	VALORE MEDIO	
		TOTALE	BERGAMO
A piedi	Mancanza di sicurezza nell'attraversare la strada	2,9	3,0
	Velocità delle auto	3,3	3,5
	Promiscuità percorsi pedoni / bici	3,0	3,2
In bicicletta	Mancanza di percorsi e piste ciclabili	3,7	4,0
	Sicurezza degli attraversamenti o negli incroci	3,6	3,9
	Velocità delle auto	3,7	3,9
	Illuminazione dei percorsi	2,9	3,0
	Insufficienza di punti di sosta / rastrelliere	3,3	3,4
	Manutenzione dei percorsi ciclabili	3,1	3,2
	Auto / moto in sosta sulle piste ciclabili	2,6	3,1
	Promiscuità percorsi bici / pedoni	3,2	3,6
Con il trasporto pubblico	Orario non adeguato alle esigenze	3,3	3,2
	Puntualità	2,9	3,0
	Costo (prezzo del biglietto/abbonamento)	3,0	2,9
Con l'auto / la moto	Traffico / congestione	3,5	4,0
	Parcheggio	3,5	3,9
	Manutenzione delle strade	2,9	3,0
	Sosta irregolare / veicoli in seconda fila	2,7	3,2
	Mancato rispetto delle regole da parte degli automobilisti	3,6	4,0

Fonte: elaborazione TRT su indagini effettuate a ottobre 2018; vengono mostrate solo le criticità che hanno ottenuto un valore di almeno 3,00 (su una scala di 5)

³ Guidelines developing and implementing a Sustainable Urban Mobility Plan, www.eltis.org

Tabella 4-2: Sintesi delle problematiche evidenziate dalla cittadinanza negli spostamenti extraurbani da/per Bergamo

CRITICITA'	VALORE MEDIO
Orario / Frequenza bassa dei servizi di trasporto pubblico	3,7
Puntualità / Regolarità dei servizi di trasporto pubblico	3,3
Pulizia / Comfort dei servizi di trasporto pubblico	3,3
Costo (prezzo del biglietto/abbonamento) del trasporto pubblico	3,0
Traffico / congestione	3,6
Parcheggio alla destinazione finale	3,0
Manutenzione delle strade	3,0
Manca di percorsi e piste ciclabili	3,6
Insufficienza di punti di sosta / rastrelliere	3,1
Manutenzione dei percorsi ciclabili	3,1
Illuminazione dei percorsi ciclabili	3,0
Promiscuità percorsi bici/pedoni	3,1

Fonte: elaborazione TRT su indagini effettuate a ottobre 2018; vengono mostrate solo le criticità che hanno ottenuto un valore di almeno 3,00 (su una scala di 5)

- a seguire è stato attivato un momento di ascolto della comunità locale attraverso un incontro di tipo istituzionale dedicato a stakeholder e cittadini di presentazione del quadro conoscitivo e di introduzione al percorso di redazione del PUMS (Palazzo Frizzoni, 21 novembre 2018);
- nella seconda fase di redazione del PUMS, nelle giornate del 31 gennaio e 1° febbraio 2019, sono stati attivati momenti di ascolto e dibattito con la comunità degli stakeholder attraverso l'organizzazione di quattro focus group tematici:
 - Fruizione dello spazio pubblico e ambiente;
 - Città alta e centro storico;
 - Trasporto pubblico e servizi di sharing;
 - Logistica e trasporto delle merci.

L'esito dei focus group, restituito sotto forma di elenco delle principali evidenze registrate durante il dibattito, viene presentato nella tabella successiva. I relativi verbali sono restituiti in allegato.

Tabella 4-3: Principali evidenze dei focus group

FOCUS GROUP	PRINCIPALI EVIDENZE
Fruizione dello spazio pubblico e ambiente (31/01/2019)	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivare sempre più gli automobilisti a lasciare l'auto nei parcheggi periferici, anche per chi è diretto in Città Alta • La creazione di una ZTL deve essere necessariamente accompagnata da una valorizzazione degli spazi pubblici in modo da aumentare la frequentazione ciclopedonale e impedire fisicamente l'uso scorretto dell'automobile • Puntare maggiormente sulla comunicazione per informare le persone sulle possibili alternative all'uso dell'auto privata • Affrontare il tema della ciclabilità ragionando non solo su infrastrutture, ma anche su politiche volte a rendere facile e comoda la vita del ciclista (casa-scuola-lavoro-svago) • Giusto favorire la mobilità elettrica, ma rischio di creare messaggi errati di iniquità • Aumentare i grandi eventi urbani negli spazi pubblici periferici (quelli maggiormente collegati) per liberare il centro da un'eccessiva commercializzazione degli spazi • Troppe auto davanti alle scuole nell'orario di ingresso/uscita degli studenti
Città alta e centro storico (31/01/2019)	<ul style="list-style-type: none"> • Gli spazi pubblici, soprattutto quelli del centro, non possono avere solo una vocazione commerciale, ma devono aprirsi sempre più ai residenti • Maggior controllo del rispetto dei limiti di orario delle ZTL • Maggior connessione della Città Alta con il resto della città (non solo nuove infrastrutture dedicate, ma anche servizi su gomma passanti per il centro) e maggior informazione sui collegamenti già presenti (non solo funicolare, ma anche linea bus 1 e percorsi pedonali) • Essenziale la linea T2 e parcheggi di interscambio per alleggerire il traffico proveniente da nord non solo nei giorni feriali ma anche festivi • Recuperare il progetto della linea T3 per creare un servizio veloce est-ovest • Le strisce blu sono troppo presenti nel centro, penalizzando i residenti. Concentrare la sosta dei city users nei parcheggi interrati già presenti • Preoccupazione sul parcheggio Fara e sulla regolazione dell'accesso delle auto per garantire l'accesso al parcheggio
Trasporto pubblico e servizi di sharing (01/02/2019)	<ul style="list-style-type: none"> • Migliorare il collegamento tra la Città Alta e San Vigilio (estensione temporale del servizio nell'arco della giornata) • Realizzare non solo parcheggi di interscambio, ma veri e propri hub della mobilità, con servizi per pendolari e turisti e localizzazione di nuove centralità urbane • Rendere il TPL completamente accessibile alle persone con disabilità motorie e sensoriali • Migliorare i collegamenti TPL con le centralità culturali, artistiche, storiche, naturalistiche, enogastronomiche • Fondamentale una rete portante del trasporto pubblico metropolitana composta da ferrovia, tram e bus veloci, ma necessario puntare maggiormente sulla qualità del servizio (mezzi, frequenze, confort, ecc.) • Nelle grandi radiali che attraversano i quartieri periferici, dare la priorità al TPL e a politiche di moderazione del traffico. Deviare i flussi di attraversamento su altri percorsi • Avviare già da subito quegli interventi veloci/economici che migliorano la qualità del TPL
Logistica e trasporto delle merci (01/02/2019)	<ul style="list-style-type: none"> • Ottimizzare la distribuzione a domicilio (troppi mezzi che circolano vuoti) • Ragionare sulla fattibilità di realizzare nuovi micro-centri logistici; avviare delle sperimentazioni nelle nuove aree di sviluppo (es. Porta Sud e Ex OTE) • Trovare il giusto equilibrio tra gli incentivi al commercio di prossimità e disincentivi verso l'e-commerce • Sostenere il rinnovo del parco mezzi delle piccole attività/imprese • Valutare la possibilità di altre fasce orarie per il carico/scarico delle merci, senza penalizzare le esigenze dei residenti

4.4 La dimensione temporale del piano

Il PUMS si misura con un orizzonte temporale decennale (2030) entro il quale individua le azioni realizzabili nel breve-medio termine e quelle che troveranno attuazione entro l'orizzonte temporale del Piano, ovvero nel decennio. La scansione temporale degli interventi tiene conto:

- dell'**evoluzione delle politiche** e delle misure promosse dal piano e della loro accettabilità da parte della comunità locale;
- della **complessità dell'intervento**, complessità che attiene non solo agli interventi infrastrutturali, ma che guarda anche al processo decisionale delle misure cosiddette *soft*, che spesso chiamano in causa una pluralità di attori che afferiscono ai differenti livelli istituzionali;
- del **grado di copertura del fabbisogno finanziario** richiesto dalla realizzazione della singola azione. In altri termini il PUMS verifica se, sulla base degli strumenti di programmazione e spesa della Pubblica Amministrazione sono individuate le necessarie coperture finanziarie destinate alla messa in atto dell'intervento;
- infine, la **dimensione temporale dell'intervento** è da mettere in relazione al grado di maturità, ponendo attenzione allo stato di elaborazione dell'azione/intervento (idea progettuale, studio di fattibilità, gradi della progettazione da preliminare ad esecutiva), al suo avanzamento nell'iter decisionale e alla presenza in strumenti di pianificazione di settore e sovraordinati vigenti.

4.5 La composizione degli scenari alternativi di piano

La formulazione dell'alternativa di Piano, che sarà descritta nei successivi capitoli, è costruita come insieme di misure coerenti tra loro e con le strategie e gli obiettivi già precedentemente richiamati.

L'individuazione della alternativa di piano richiede in prima istanza di riconoscere lo Scenario di Riferimento (in seguito anche "SR"), definito quale insieme di interventi (infrastrutturali e non) che hanno completato l'iter progettuale e procedurale di approvazione, che godono delle necessarie risorse finanziarie per la realizzazione e che troverebbero realizzazione anche in assenza del PUMS 2030.

In sintesi gli interventi inseriti nello Scenario di Riferimento soddisfano le tre condizioni seguenti:

- sono invariati, e saranno realizzati anche in assenza del PUMS;
- si sommeranno a quelli proposti nello Scenario di Piano;
- costituiranno il termine di confronto per la valutazione tecnica, ambientale, sociale ed economica dello Scenario di Piano.

A fronte, quindi, della definizione dello Scenario di Riferimento viene individuato lo Scenario di Piano, definito come insieme di misure coerenti in grado di rispondere agli obiettivi e alle strategie condivise in ambito locale.

I capitoli che seguono descrivono quindi gli interventi inclusi nello Scenario di Riferimento (capitolo 5) e quelli facenti parte dello Scenario di Piano (capitolo 6).

5 Quadro programmatico sovraordinato e Scenario di Riferimento (SR)

Il quadro programmatico sovraordinato consente di individuare gli interventi infrastrutturali pianificati-programmati indipendentemente dal Piano Urbano della Mobilità Sostenibile. Si tratta di interventi, per lo più infrastrutturali, di cui il Piano tiene conto anche ad un orizzonte temporale che potrebbe travalicare quello individuato (2030), ma che non avendo raggiunto la necessaria maturazione sul fronte progettuale e delle coperture finanziarie non si è ritenuto di poterli inserire nello Scenario di Riferimento.

Lo Scenario di Riferimento comprende infatti i soli interventi che possono essere considerati invariati e di conseguenza costituiscono il punto di partenza e di confronto per il disegno dello Scenario di Piano.

È sulla base del confronto tra SR e SP che si evidenzia la capacità di soddisfare gli obiettivi generali e specifici selezionati nell'ambito del PUMS. Tale percorso consente, con il supporto di strumenti modellistici (cfr. § 7), di formulare una valutazione ex ante dell'efficacia dell'insieme delle misure proposte.

5.1 Quadro programmatico sovraordinato (area vasta)

Prima di procedere nella descrizione dello Scenario di Riferimento si ritiene utile premettere gli interventi di area vasta, esterni a Bergamo, inseriti negli strumenti sovraordinati (Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti, Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, ecc.) o decisi da Enti (Regione, Ministero) e agenzie di gestione delle reti e servizi di mobilità di rilevanza nazionale (cfr. Anas, RFI).

Si tratta di interventi che fanno riferimento a misure infrastrutturali il cui processo di pianificazione, progettazione e finanziamento è direttamente gestito da enti sovraordinati o diversi dal Comune di Bergamo. Ci si riferisce quindi ad interventi che il PUMS individua come parte del quadro programmatico sovraordinato e per i quali non ha competenze e strumenti che ne permettano una valutazione della sostenibilità tecnico-economica. Parimenti, per alcuni di questi interventi, permangono incertezze di progettazione e realizzative che non consentono allo stato attuale di prefigurare un orizzonte temporale di entrata in esercizio.

Più nel dettaglio si tratta di interventi che interessano l'area provinciale (e non solo) ma i cui effetti sono avvertibili anche in ambito squisitamente urbano e che riguardano:

- la rete viaria a scala regionale/nazionale e quella di interesse provinciale:
 - **potenziamento della connessione stradale tra la tangenziale sud e la Val Brembana (SS470dir)**, composta dalla riqualificazione della strada tra lo svincolo con l'asse interurbano (Curno) e il comune di Paladina (*intervento V20*) e da un nuovo bypass, da realizzarsi prevalentemente in galleria, sul lato orientale dell'abitato di Almè (*intervento V11*); gli interventi sono inclusi nel Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti (2016) e nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (2004 e proposta di revisione 2018);
 - **realizzazione di un nuovo ponte sul Brembo** tra la SS470dir in comune di Almè e la via Val San Martino in comune di Almenno S. S. (*intervento V12*); l'intervento è incluso nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (2004 e proposta di revisione 2018);
 - **realizzazione di un collegamento viario tra il casello di Dalmine e Osio Sotto**, in connessione con l'autostrada prevista tra la A4 e la Brebemi (*intervento V13*); l'intervento è incluso nel Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti (2016) e nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (2004 e proposta di revisione 2018);

- la rete ferroviaria:
 - **realizzazione della “gronda merci” tra Seregno e Verdello**, che nel territorio provinciale comporta la costruzione di una nuova linea ferroviaria a doppio binario di connessione con la ferrovia Bergamo-Treviglio all’altezza del comune di Levate (*intervento T02*).

L’intervento è incluso nel Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti (2016) e nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (2004 e proposta di revisione 2018); si tratta di un intervento che, pur essendo inserito negli strumenti di pianificazione sovraordinati, appare lontano nella realizzazione (probabilmente oltre l’orizzonte temporale del Piano). Da un lato perché fortemente interconnesso con il quadruplicamento della linea Como-Seregno (per il quale l’iter di progettazione è al momento fermo); dall’altro perché allo stato attuale il valico designato per il transito delle merci su ferrovia tra Italia e Svizzera è quello di Luino, con interventi di modifica della sagoma delle gallerie per consentire il passaggio dell’Autostrada Viaggiante⁴.

Le tabelle successive sintetizzano i contenuti del quadro programmatico sovraordinato di area vasta e stimano l’orizzonte temporale di messa in esercizio degli interventi.

Tabella 5-1: Area Vasta (AV) – Rete stradale

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
NUOVI INTERVENTI			
V11	Bypass dell'abitato di Almé	AV	L
V12	Nuovo ponte sul Brembo con collegamento tra SS470dir (Almé) e via Val San Martino (Almenno)	AV	L
V13	Collegamento tra il casello di Dalmine A4 e Osio Sotto (in connessione con l'autostrada prevista tra A4 e Brebemi)	AV	M
POTENZIAMENTI E RIQUALIFICAZIONI			
V20	Potenziamento SS470dir tra lo svincolo con l'asse interurbano e Paladina	AV	M

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

Tabella 5-2: Area Vasta (AV) – Trasporto pubblico

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
TRASPORTO FERROVIARIO (RETE)			
T02	Collegamento ferroviario tra Verdello e Seregno (gronda merci)	AV	L

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

⁴ <http://www.mit.gov.it/comunicazione/news/litalia-il-san-gottardo-i-valichi-e-i-corridoi-europei>

5.2 Interventi dello Scenario di Riferimento (SR)

Come anticipato più sopra, lo Scenario di Riferimento considera i soli interventi che hanno completato l'iter procedurale, sono in avanzato stato di elaborazione progettuale e hanno le necessarie previsioni di finanziamento. Sono inclusi nello Scenario di Riferimento le azioni relative al sistema della mobilità e dei trasporti incluse nella pianificazione urbanistica attuativa, con particolare riferimento alla riqualificazione:

- dell'area ex OTE (progetto "Chorus Life") (AT26), localizzata nei pressi delle vie Bianzana e Serassi, all'interno della quale è prevista la realizzazione di un nuovo palazzetto dello sport;
- dello Stadio Comunale "Atleti Azzurri d'Italia", localizzato in viale Giulio Cesare, e delle aree limitrofe (AT02);
- dell'area ABB SACE (PII14), localizzata nei pressi delle vie Crescenzi e Baioni.

Le tabelle che seguono elencano gli interventi che concorrono nella costruzione dello Scenario di Riferimento relativamente ai seguenti temi:

- **Rete stradale**

Gli interventi inseriti nello SR comprendono:

- le infrastrutture stradali ricomprese nel "Patto per la Lombardia" ovvero il potenziamento del Rondò dell'Autostrada e il potenziamento (e messa in sicurezza) del nodo di Pontesecco;
- le opere viabilistiche da realizzarsi in connessione con gli interventi urbanistici ed edilizi già definiti e approvati (collegamento via Codussi-Rondò delle Valli nell'area dell'ex OTE con sovrappasso sulla linea tranviaria, potenziamento della capacità del Rondò delle Valli con la realizzazione di un nuovo scavalco);
- il nuovo collegamento tra via per Zanica e l'asse interurbano (cfr. Programma triennale dei lavori pubblici 2018-2020);
- la chiusura del passaggio a livello di via M. L. King e la contestuale realizzazione di un sottopassaggio veicolare, a garantire la fluidità del flusso di traffico e la regolarità del TPL da/per il nuovo ospedale;
- la chiusura dei passaggi a livello di via Moroni (sostituito da un sottopasso) e di via Pizzo Recastello, compresi nel progetto di RFI di raddoppio dei binari sulle linee afferenti al nodo di Bergamo da est e ovest (cfr. oltre);
- nuove rotatorie per la messa in sicurezza di intersezioni urbane e nella zona dell'aeroporto;
- la riqualificazione di via Tiraboschi, comprendente l'ampliamento dei marciapiedi.

- **Regolamentazione**

Lo Scenario di Riferimento è definito da interventi diffusi di riqualificazione di strade, spazi aperti e percorsi ciclo-pedonali finalizzati alla realizzazione di zone 30 nei pressi dei plessi scolastici e nei quartieri.

- **Trasporto pubblico**

Per quanto riguarda la rete di trasporto collettivo, l'intervento invariante è relativo al raddoppio dei binari sulla tratta tra Ponte San Pietro e Bergamo (linea Bergamo-Carnate) e tra Bergamo e Montello (linea Bergamo-Brescia), comprensivo del potenziamento del nodo ferroviario di Bergamo per consentire, tra le altre opzioni, di esercire servizi di tipo passante.

- **Sosta**

Le invarianti che definiscono lo SR per quanto riguarda il tema della sosta sono rappresentate:

- dalla realizzazione dell'area di sosta nella zona dell'ex Gasometro (Malpensata);

- della realizzazione del parcheggio in struttura a servizio del previsto palazzetto dello sport nell'area ex OTE;
- dalla realizzazione dell'area mercatale di via Spino, utilizzabile come area di sosta per auto e bus GT;
- dalla riorganizzazione del sistema della sosta su strada in conseguenza della messa in esercizio del parcheggio di via Fara, che consentirà di trasferire al suo interno tutti i posti auto "blu" attualmente presenti nella Città Alta (che saranno quindi convertiti in stalli per la sosta residenziale);
- della revisione degli spazi di sosta nella zona dello Stadio "Atleti Azzurri d'Italia".

- **Ciclabilità e pedonalità**

Gli interventi che vanno a costruire lo Scenario di Riferimento per il settore della mobilità ciclabile riguardano diverse opere (collegamenti ciclabili o ciclo-pedonali) di connessione all'interno dell'ambito urbano e tra i quartieri e i parchi cittadini (via Codussi-via Berenson e passerella sulla circonvallazione; Colognola-Grumello-Madonna dei Campi; adeguamento passerella ciclabile in via Briantea e collegamento con Ospedale Papa Giovanni XXIII, via Loreto-piazza Risorgimento-via Sylva-via Innocenzo XI-via XXIV Maggio; GAMeC-parco Suardi, via Monte Ferrante; SS525 tra via Previtali e Grumello).

Inserita anche la previsione di una velostazione da 120 posti bici nei pressi della stazione ferroviaria di Bergamo.

- **Politiche di gestione della domanda di mobilità**

Per quanto riguarda la mobilità elettrica, nello SR è inserito l'intervento di installazione di 32 nuove colonnine di ricarica pubblica per veicoli elettrici finanziate attraverso un apposito bando.

La scansione temporale (fasi) degli interventi è articolata secondo un'ipotesi di: breve periodo (2 anni), medio periodo (5 anni) e più lungo periodo (10 anni). Il codice riportato a fianco di ciascun elemento permette di localizzare gli interventi nelle tavole allegate al presente documento.

Tabella 5-3: Scenario di Riferimento (SR) – Rete stradale

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
NUOVI INTERVENTI			
VA	Collegamento tra via Codussi e il Rondò delle Valli (area ex OTE)	SR	M
VB	Collegamento tra via per Zanica e l'asse interurbano (immissione verso est)	SR	BM
VC	Nuovo sottopasso via M. L. King (e chiusura PL)	SR	BM
VD	Chiusura PL di via Moroni (sostituito da sottopasso in sede)	SR	BM
VE	Chiusura PL di via Pizzo Recastello	SR	BM
POTENZIAMENTI E RIQUALIFICAZIONI			
VF	Riqualificazione e ampliamento spazi pedonali via Tiraboschi	SR	B
NODI VIARI			
VG	Potenziamento Rondò dell'Autostrada (nuovo svincolo tra l'asse interurbano e la rotatoria)	SR	BM
VH	Potenziamento Rondò delle Valli (nuovo scavalco)	SR	M
VI	Potenziamento Pontesecco	SR	BM
VJ	Nuove rotatorie Crescenzi-Marzabotto e Crescenzi-Lazzaretto	SR	B
VK	Nuova rotatoria Baioni-Pinetti-Sporchia	SR	B
VL	Nuova rotatoria Malpensata	SR	B
VM	Nuova rotatoria SP116-Parcheggio Aeroporto P3	SR	B

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

Tabella 5-4: Scenario di Riferimento (SR) – Regolamentazione

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
ZONE 30 (MODERAZIONE)			
RA	Interventi di riqualificazione di strade, spazi aperti, percorsi ciclo-pedonali e zone 30 scuole e quartieri	SR	B

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

Tabella 5-5: Scenario di Riferimento (SR) – Trasporto pubblico

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
TRASPORTO FERROVIARIO (RETE)			
TA	Potenziamento tratta tra Ponte San Pietro e Bergamo (linea Bergamo-Carnate) e tra Bergamo e Montello-Gorlago (linea Bergamo-Brescia) con possibilità di servire relazioni passanti	SR	M
TB	Potenziamento del nodo ferroviario di Bergamo	SR	M

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

Tabella 5-6: Scenario di Riferimento (SR) – Sosta

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
PARCHEGGI SCAMBIATORI - STAZIONI			
PA	Parcheggio a raso Malpensata (ex Gasometro)	SR	B
PARCHEGGI IN STRUTTURA			
PB	Parcheggio nuovo Palasport	SR	M
ALTRI PARCHEGGI			
PC	Parcheggio area mercatale (280 p. compresi 12 p. per bus GT)	SR	B
REGOLAZIONE			
PD	Riorganizzazione della sosta su strada in Città Alta contestualmente alla messa in esercizio del parcheggio di via Fara	SR	B
PE	Riorganizzazione della sosta in zona Stadio	SR	B

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

Tabella 5-7: Scenario di Riferimento (SR) – Ciclabilità e pedonalità

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
RETE CICLABILE			
CA	Collegamento ciclo-pedonale tra via Codussi e via Berenson (con passerella su Circonv. delle Valli)	SR	M
CB	Collegamento ciclo-pedonale tra i quartieri Colognola e Grumello all'interno del PLIS	SR	BM
CC	Collegamento ciclo-pedonale dal quartiere Grumello a Madonna dei Campi all'interno del PLIS	SR	BM
CD	Collegamento ciclo-pedonale tra via Da Fano e il Nuovo Ospedale (e adeguamento della passerella su via Briantea)	SR	B
CE	Collegamento ciclo-pedonale tra la GAMEC e il parco Suardi	SR	B
CF	Collegamento ciclabile tra via Loreto, piazza Risorgimento, via Sylva, via Innocenzo XI, via XXIV Maggio	SR	B
CG	Collegamento ciclo-pedonale via Monte Ferrante	SR	BM
CH	Collegamento ciclabile lungo SS525 tra via Previtali e Grumello	SR	BM
SERVIZI ALLA CICLABILITÀ			
CI	Velostazione piazzale Marconi (stazione)	SR	B

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

Tabella 5-8: Scenario di Riferimento (SR) – Politiche di gestione della domanda di mobilità

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
SOSTEGNO AI VEICOLI A BASSE-ZERO EMISSIONI (E-MOBILITY)			
MA	Installazione di 32 colonnine di ricarica per veicoli elettrici	SR	B

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

6 Scenario di Piano (SP)

Di seguito sono descritti gli interventi che, sulla base dell'analisi dei punti di forza e di debolezza del contesto, degli obiettivi, delle linee di indirizzo e delle scelte strategiche formulate sono stati selezionati per comporre lo Scenario di Piano.

Lo Scenario di Piano (SP) si somma agli interventi già inseriti nello Scenario di Riferimento (SR), identificati nel capitolo precedente come invariati rispetto al processo decisionale.

Si tratta di un insieme di politiche e misure che attengono tanto ad aspetti di offerta di reti e servizi quanto alle politiche di gestione della domanda di mobilità e di regolamentazione/tariffazione.

La scansione temporale (fasi) degli interventi è articolata secondo un'ipotesi di: breve periodo (2 anni), medio periodo (5 anni) e più lungo periodo (10 anni). Il codice riportato a fianco di ciascun elemento permette di localizzare gli interventi nelle figure e nelle tavole allegate al presente documento.

6.1 Rete stradale e sua regolamentazione

Accessibilità, sicurezza e protezione ambientale sono assunti come fattori guida nella pianificazione-progettazione dello spazio pubblico e dell'accesso ai servizi di mobilità. Nel PUMS si afferma una nuova visione dello spazio pubblico, sicuro e salutare, da destinare alla fruizione collettiva, in contrapposizione al tradizionale approccio che vede nello spazio urbano quello da destinare a strade e parcheggi a servizio della mobilità privata (quasi sempre automobilistica).

Porre attenzione alle condizioni di accessibilità deve avvenire considerando come obiettivo prioritario la Città a rischio zero ovvero la Visione Zero Rischio (tendere ad azzerare i costi sociali della sicurezza stradale riducendo il numero di vittime e la gravità degli incidenti stradali). La moderazione diffusa della velocità sul territorio cittadino è riconosciuta come elemento indispensabile per rendere compatibili i diversi usi dello spazio pubblico da parte degli utenti della strada (pedoni, ciclisti, automobilisti, trasporto collettivo).

Sul fronte della protezione dell'ambiente (che si traduce in migliore qualità della vita), il progressivo miglioramento delle prestazioni ambientali dei veicoli (a partire da quelli endotermici fino ad arrivare ai veicoli totalmente elettrici) dovrà essere accompagnato da un sistema di regole e incentivi che tendano a limitare in modo strutturale l'uso dei mezzi privati e, più in particolare, di quelli più inquinanti.

In coerenza con le strategie suggerite, i temi della sicurezza e della qualità ambientale della città sono dunque i fili conduttori di una serie di interventi destinati al miglioramento della circolazione stradale, pedonale e ciclistica e, più in generale, della qualità degli spazi pubblici e vengono affrontati dal PUMS di Bergamo in una logica di sistema, agendo cioè in modo coordinato su tutti i modi motorizzati al fine di:

- ridurre l'utilizzo dei mezzi a motore, incentivando l'uso di modalità alternative di trasporto (trasporto pubblico, ciclabilità);
- allontanare dai quartieri i flussi di traffico di penetrazione in città o di attraversamento, riducendo la congestione sulla rete viaria principale e presso i relativi nodi;
- riaffermare la natura di spazio pubblico di strade e piazze, rendendolo fruibile in modo sicuro per tutte le diverse componenti (pedoni, ciclisti, conducenti di veicoli motorizzati);
- risolvere in modo sistematico le cause di incidentalità localizzata (soluzione dei "punti critici", rafforzamento del controllo);
- incrementare i livelli complessivi di qualità dell'aria e ridurre sensibilmente le occasioni di esposizione della popolazione alle emissioni localizzati di inquinanti.

Per quanto concerne nello specifico il sistema della viabilità, il Piano calibra e struttura tale scelta in funzione di un insieme di elementi:

- realizzazione di nuovi assi viari/nodi nonché potenziamento, riqualificazione e messa in sicurezza degli assi viari/nodi esistenti, nell'ottica di drenare il più possibile dai quartieri i flussi di traffico di attraversamento e rendere più ordinata (e di conseguenza più sicura) la rete stradale;
- delimitazione delle aree pedonali (AP) e regolamentate (ZTL), legate in modo sostanziale alle funzioni di qualità e alle presenze storiche delle aree oggetto di intervento;
- individuazione di una zona a basse emissioni di inquinanti (LEZ) che comprende un'ampia superficie della città urbanizzata;
- interventi di moderazione del traffico (zone 30) nelle aree a prevalente vocazione residenziale e di servizi alla popolazione, con particolare attenzione alle strade di accesso alle scuole;
- revisione della classificazione funzionale della rete stradale indicando le funzioni di traffico da attribuire alle diverse strade.

Tali interventi trovano la propria legittimità a partire dall'approccio integrato sul quale si fondano le strategie del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile. In riferimento alle opzioni di regolamentazione della circolazione veicolare proposte (AP, ZTL, LEZ, ecc.), il Piano non agisce semplicemente con l'introduzione di nuove e più stringenti occasioni di limitazione ma, al contempo, offre coerenti, efficaci e razionali alternative di mobilità in grado di garantire alti livelli di accessibilità dei luoghi urbani.

Gli importanti investimenti nel potenziamento della rete e dell'offerta del trasporto collettivo, la realizzazione di nuovi parcheggi di interscambio auto + trasporto pubblico e l'ampliamento della rete ciclabile e dei servizi ad essa associati (cfr. paragrafi successivi) sono dunque elementi che rafforzano questa strategia.

Interventi inclusi nello Scenario di Piano (rete stradale)

Lo Scenario di Piano per quanto riguarda la rete viaria si compone dei seguenti interventi principali:

- il **prolungamento della SP 594 bis** (superstrada per l'aeroporto di Orio al Serio) **tra l'asse interurbano e la circonvallazione Mugazzone**, con la realizzazione di un nuovo nodo di adeguata capacità (verosimilmente una rotatoria) nei pressi dell'esistente intersezione della circonvallazione con viale Europa (*intervento V01*); il nuovo collegamento, da prevedersi a singola corsia per senso di marcia e senza interferenze/intersezioni con la viabilità locale, da un lato consente di allontanare il traffico di attraversamento dal quartiere Campagnola e dall'altro permette di sgravare da una quota di traffico il Rondò dell'Autostrada, già oggetto di un potenziamento incluso nello scenario di riferimento;
- il **completamento di un itinerario di gronda nella zona sud del territorio comunale**, a partire dalla rotatoria posta all'uscita di Curnasco dell'asse interurbano e fino alla rotatoria posta all'uscita di Orio al Serio. L'azione si compone di diversi interventi:
 - la realizzazione di una connessione diretta tra la rampa di accesso di via F.lli Bandiera e via Campi Spini (direzione est) (*intervento V08*);
 - la ristrutturazione del nodo tra l'asse interurbano e via Grumello (nuove rampe di uscita e ingresso in direzione ovest e contestuale chiusura degli esistenti raccordi di via della Grumellina, ridisegno della rotatoria) (*intervento V22*);
 - il collegamento tra via Stezzano e via per Azzano (*intervento V03*);
 - il collegamento tra via per Azzano e via per Zanica (*intervento V02*);

- la riconfigurazione dell'intersezione su via per Zanica all'altezza dell'asse interurbano tramite l'inserimento della possibilità di svolta a sinistra (*intervento V23*) specularmente alla già prevista nuova connessione tra via per Zanica e l'asse interurbano (immissione verso est).

Tra gli obiettivi che hanno portato all'identificazione del nuovo itinerario di gronda spiccano quelli relativi alla riduzione dei flussi di traffico interni agli abitati di Villaggio degli Sposi, Colognola e Azzano San Paolo.

- la **realizzazione di una nuova connessione tra via Lunga** (in zona fiera) e **via Borgo Palazzo** a superamento della linea ferroviaria e conseguentemente alla chiusura del passaggio a livello esistente in via Pizzo Recastello, con aggancio tramite un nuovo nodo di adeguata capacità su via Borgo Palazzo (*interventi V05 e V24*); l'esatta giacitura di tale connessione dovrà essere valutata in fase progettuale, tenendo conto degli sviluppi urbanistici dell'area;
- la **realizzazione di un nuovo itinerario stradale di valenza urbana/locale parallelo a via Borgo Palazzo**, ottenuto tramite il potenziamento di via Rovelli tra la circonvallazione e la nuova connessione via Lunga-via Borgo Palazzo (cfr. sopra) (*intervento V14*) e la creazione di una nuova strada, da realizzarsi in parte su aree dismesse, tra la stessa via Rovelli e via Bono angolo via David (*intervento V06*);
- la **previsione di una nuova strada urbana parallela e alternativa a via Gavazzeni**, da realizzarsi all'interno dell'ex scalo merci ferroviario a partire dalla prevista rotonda di p.le Malpensata e fino alla zona dell'istituto "Pietro Paleocapa" (*intervento V07*); si prevede contestualmente il declassamento dell'attuale via Gavazzeni nonché il prolungamento fino alla nuova strada e la riqualificazione di viale Europa (*intervento V15*); entrambi gli interventi sono proposti del progetto di valorizzazione urbanistica dell'area "Porta Sud" attualmente in fase di elaborazione e sono assunti dal PUMS come elementi caratterizzanti lo Scenario di Piano;
- il **prolungamento di via Guidana fino a via Autostrada** (*intervento V04*) così da dare ordine alla maglia viaria del quartiere Malpensata e permettere di ridurre i flussi di traffico sulla via per Zanica nella zona interna al quartiere;
- la **realizzazione di un nuovo collegamento tra il casello di Dalmine A4 (rotatoria via Guzzanica) e viale Europa a Stezzano** o, in alternativa (da valutarsi in base a simulazioni di dettaglio), tra il casello di Dalmine A4 e l'esistente rotonda di via Stezzano a sud di Colognola (*intervento V10*) con giacitura del collegamento in fregio all'autostrada; l'obiettivo dell'intervento è quello di migliorare la penetrazione urbana del futuro collegamento Treviglio-Bergamo senza intaccare le aree interne al PLIS "Parco agricolo ecologico Madonna dei Campi";
- la **realizzazione, sul più lungo periodo, di una nuova strada di valenza sovralocale tra via dei Bersaglieri (Rondò delle Valli) e la SP671** di accesso alla Val Seriana (svincolo di Pedrengo) (*intervento V09*);
- vari interventi di riqualificazione di strade e intersezioni/nodi urbani.

Tabella 6-1: Scenario PUMS – Rete stradale

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
NUOVI INTERVENTI			
VA	Collegamento tra via Codussi e il Rondò delle Valli (area ex OTE)	SR	M
VB	Collegamento tra via per Zanica e l'asse interurbano (immissione verso est)	SR	BM
VC	Nuovo sottopasso via M. L. King (e chiusura PL)	SR	BM
VD	Chiusura PL di via Moroni (sostituito da sottopasso in sede)	SR	BM
VE	Chiusura PL di via Pizzo Recastello	SR	BM
V01	Prolungamento SP591bis tra l'asse interurbano e la circonvallazione	SP	M
V02	Collegamento tra via per Azzano S. Paolo e via per Zanica	SP	M
V03	Connessione tra via Stezzano e via per Azzano S. P.	SP	M
V04	Prolungamento di via Guidana fino a via Autostrada	SP	BM
V05	Connessione tra via Lunga e via Borgo Palazzo	SP	BM
V06	Connessione tra via David e via Rovelli (angolo via Tolsoj)	SP	M
V07	Nuova via Gavazzeni (spostamento a nord) e prolungamento di via Europa	SP	M
V08	Connessione diretta tra rampa di accesso di via F.lli Bandiera e via Campi Spini (direzione est)	SP	M
V09	Collegamento tra il Rondò delle Valli e la SP671 (presso Pedrengo)	SP	L
V10	Collegamento tra il casello di Dalmine A4 e viale Europa a Stezzano / via Stezzano a Bergamo	SP	M
V11	Bypass dell'abitato di Almé	AV	L
V12	Nuovo ponte sul Brembo con collegamento tra SS470dir (Almé) e via Val San Martino (Almenno)	AV	L
V13	Collegamento tra il casello di Dalmine A4 e Osio Sotto (in connessione con l'autostrada prevista tra A4 e Brebemi)	AV	M
POTENZIAMENTI E RIQUALIFICAZIONI			
VF	Riqualificazione e ampliamento spazi pedonali via Tiraboschi	SR	B
V14	Potenziamento via Rovelli tra la circonvallazione e la nuova connessione tra via Lunga e via Borgo Palazzo	SP	M
V15	Riqualificazione via Europa	SP	M
V16	Riqualificazione e ampliamento spazi pedonali via Camozzi e via Zambonate	SP	BM
V17	Riqualificazione e ampliamento spazi pedonali via S. Giorgio, via Paleocapa e via Maj	SP	BM
V18	Riqualificazione e ampliamento spazi pedonali via Bonomelli e via Bono	SP	BM
V19	Riqualificazione via Autostrada	SP	BM

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
V20	Potenziamento SS470dir tra lo svincolo con l'asse interurbano e Paladina	AV	M
NODI VIARI			
VG	Potenziamento Rondò dell'Autostrada (nuovo svincolo tra l'asse interurbano e la rotatoria)	SR	BM
VH	Potenziamento Rondò delle Valli (nuovo scavalco)	SR	M
VI	Potenziamento Pontesecco	SR	BM
VJ	Nuove rotatorie Crescenzi-Marzabotto e Crescenzi-Lazzaretto	SR	B
VK	Nuova rotatoria Baioni-Pinetti-Sporchia	SR	B
VL	Nuova rotatoria Malpensata	SR	B
VM	Nuova rotatoria SP116-Parcheggio Aeroporto P3	SR	B
V21	Potenziamento intersezione tra circonv. Mugazzone e via S. Giovanni Bosco	SP	BM
V22	Ristrutturazione nodo tra l'asse interurbano e via Grumello (nuove rampe, ridisegno della rotatoria)	SP	M
V23	Ristrutturazione intersezione su via per Zanica altezza asse interurbano (inserimento svolta a sinistra)	SP	M
V24	Nuova rotatoria Borgo Palazzo (altezza prolungamento di via Lunga)	SP	BM
V25	Riqualficazione rotatoria Corridoni-5 Alpini	SP	BM

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

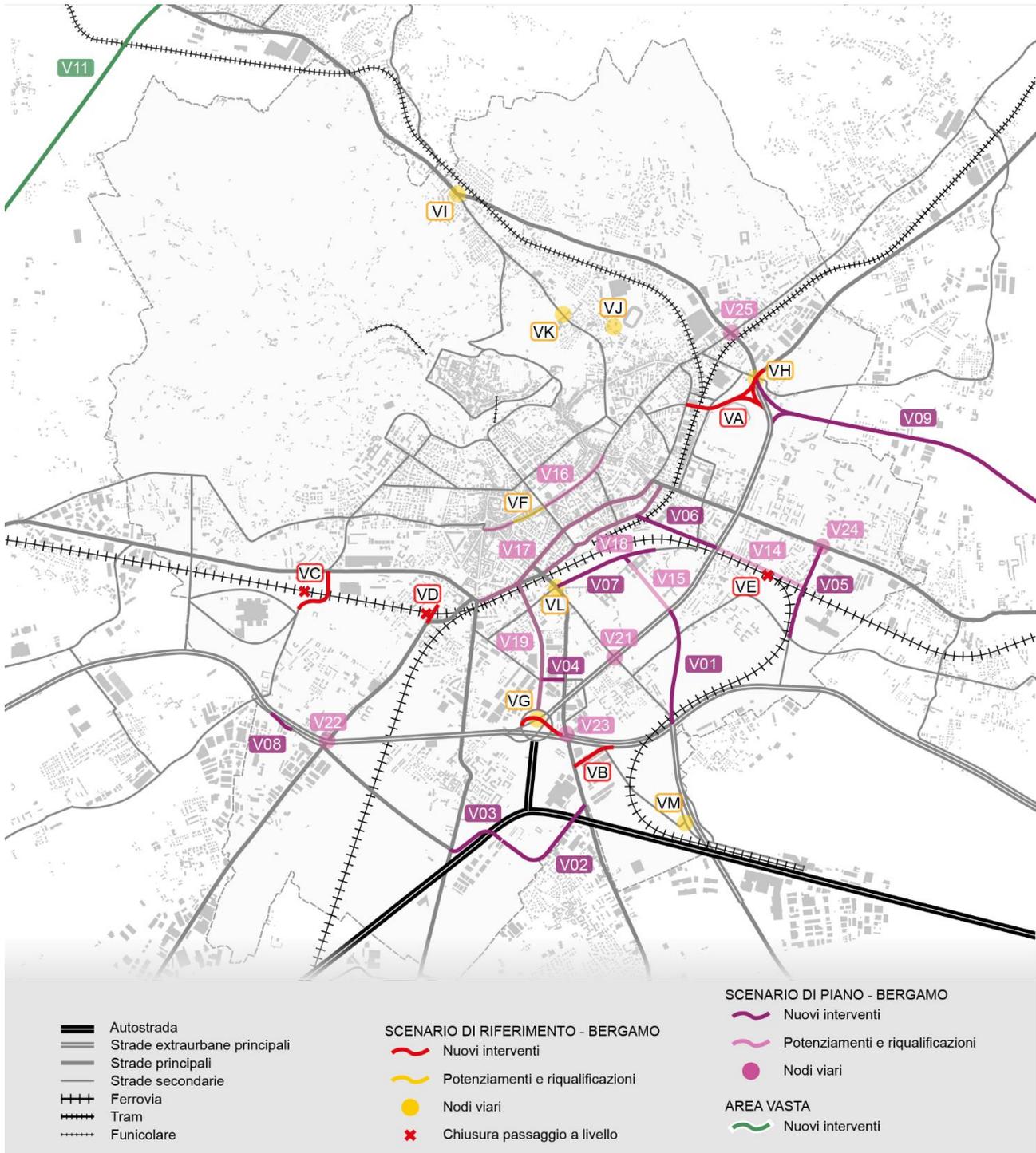
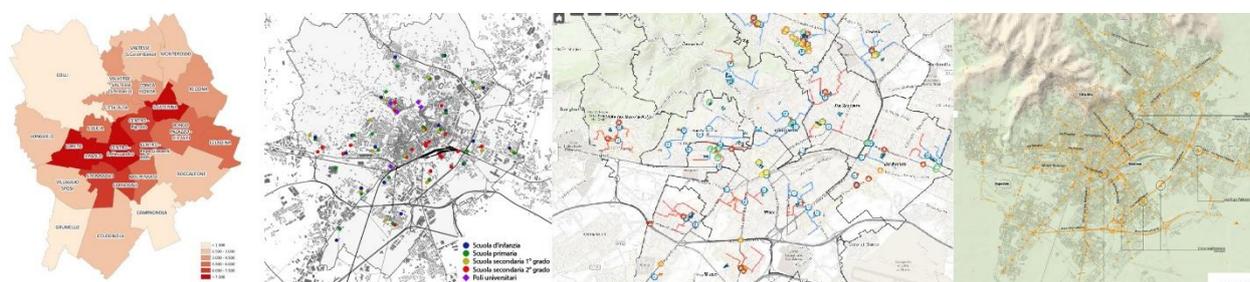


Figura 6-1: Rete stradale – Localizzazione degli interventi

Interventi inclusi nello Scenario di Piano (regolamentazione)

Per quanto riguarda la regolamentazione della circolazione sulla rete stradale, il PUMS introduce novità relativamente a:

- **l'ampliamento delle fasce orarie e dei giorni di attivazione della ZTL dei Colli**, che comprende le vie di accesso alla Città Alta e il perimetro carrabile della stessa (viale delle Mura) (*intervento R02*); la politica punta a proteggere ulteriormente dal traffico veicolare la Città Alta e le sue mura patrimonio mondiale dell'UNESCO e ad aumentare le occasioni di accesso e fruizione dell'area con i modi di trasporto sostenibili; sarà quindi possibile l'estensione delle limitazioni di accesso nei festivi nonché alle fasce orarie serali di alcuni giorni feriali; saranno esclusi dalla limitazione i veicoli diretti al nuovo parcheggio di via Fara, solo nel caso in cui lo stesso abbia disponibilità di posti;
- **l'introduzione di una ZTL presso la Porta San Lorenzo**, attiva nelle ore di punta dei giorni feriali così da limitare gli episodi di attraversamento della Città Alta da parte del traffico veicolare e consentire di mettere in sicurezza, grazie alla diminuzione dei flussi di traffico, gli spostamenti pedonali lungo via Giovanni Maironi da Ponte, priva di marciapiedi (*intervento R03*); anche in questo caso saranno esclusi dalla limitazione i veicoli diretti al nuovo parcheggio di via Fara, solo se con disponibilità di posti;
- **l'inserimento all'interno di una ZTL delle strade facenti parte del cosiddetto "Sentierone allungato"** (*intervento R04*), fino a ricomprendere da un lato via San Bernardino e dall'altro via Tasso (escludendo l'asse stradale viale Papa Giovanni XXIII-viale Roma);
- **la pedonalizzazione di alcune piazze storiche della città di Bergamo**: piazza Matteotti (*intervento R05*), aree laterali di piazza Cittadella con contestuale rimozione della sosta (*intervento R06*), piazzetta Angelini (*intervento R07*) e piazza Vecchia (*intervento R08*);
- **l'attivazione di aree pedonali temporanee nei pressi degli istituti scolastici** (*intervento R09*), ovunque questi insistano su viabilità di tipo locale, unita al rafforzato controllo e sanzionamento dei comportamenti non rispettosi del Codice della Strada quali inosservanza del divieto di transito nonché sosta in aree e spazi adibiti ad altri usi (es. su marciapiedi, in zone adibite alla circolazione stradale, ecc.);
- **l'ampliamento nonché la realizzazione di nuove Zone 30**, ovvero aree urbane dove il traffico viene moderato e la velocità massima è fissata a 30 km/h, in tutti i quartieri della città (*interventi da R10 a R40*). Nell'ambito del PUMS l'individuazione delle zone da sottoporre a moderazione è frutto di una lettura articolata che coniuga le funzioni della città con la dimensione e le caratteristiche della mobilità; in particolare, la lettura analitica ha considerato quali variabili fondamentali:



- la densità abitativa (residenzialità) delle zone;
- la presenza di edifici scolastici e di percorsi di collegamento (pedonali, ciclabili, linee del Pedibus) che si dipartono a raggiera dai plessi;

- la mappatura dei “punti critici” nei pressi delle scuole effettuata dall’Amministrazione Comunale di concerto con gli istituti;
- la presenza di luoghi caratterizzati da particolare pericolosità (sinistri).
- l’introduzione nell’abitato di Bergamo di un’area a basse emissioni (Low Emission Zone), in grado di limitare progressivamente, per step temporali successivi e ambiti territoriali concentrici, la circolazione dei veicoli più inquinanti in base alle motorizzazioni e al tipo di alimentazione (*intervento R41*).

Tabella 6-2: Scenario PUMS – Regolamentazione

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
ZTL			
R01	Potenziamento varchi elettronici nelle ZTL attuali	SP	BM
R02	Ampliamento fasce orarie e giorni di attivazione della ZTL dei Colli	SP	B
R03	ZTL feriale Porta San Lorenzo	SP	B
R04	ZTL “Sentierone allungato”	SP	BM
AREE PEDONALI			
R05	AP Piazza Matteotti	SP	B
R06	AP aree laterali Piazza Cittadella (rimozione sosta)	SP	B
R07	AP Piazzetta Angelini	SP	B
R08	AP Piazza Vecchia	SP	B
R09	Aree pedonali temporanee di fronte alle scuole	SP	BM
ZONE 30 (MODERAZIONE)			
RA	Interventi di riqualificazione di strade, spazi aperti, percorsi ciclo-pedonali e zone 30 scuole e quartieri	SR	B
R10	Nuova zona 30 "Varsavia"	SP	B
R11	Nuove zone 30 "Santa Lucia" (Nord-Centro-Sud)	SP	B
R12	Nuova zona 30 "Pontida"	SP	B
R13	Nuova zona 30 "Monte Ortigara-Pignolo Nord"	SP	BM
R14	Nuova zona 30 "Dante-Pignolo Sud"	SP	BM
R15	Nuova zona 30 "Conca Fiorita"	SP	B
R16	Nuova zona 30 "Raboni"	SP	M
R17	Nuova zona 30 "Morla"	SP	M
R18	Nuova zona 30 "Lazzaretto"	SP	B
R19	Nuova zona 30 "Celestini"	SP	B
R20	Nuova zona 30 "Borgo S. Caterina Sud"	SP	M
R21	Nuova zona 30 "Codussi"	SP	M
R22	Nuova zona 30 "Borgo Palazzo"	SP	M
R23	Nuova zona 30 "Grazie"	SP	M

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
R24	Nuove zone 30 "Quarenghi"	SP	BM
R25	Nuova zona 30 "Carnovali"	SP	M
R26	Nuova zona 30 "S. Paolo"	SP	B
R27	Nuova zona 30 "Loreto"	SP	B
R28	Nuova zona 30 "Porta Sud"	SP	M
R29	Ampliamento zona 30 "Monterosso"	SP	BM
R30	Ampliamento zona 30 "Campagnola"	SP	BM
R31	Ampliamento zone 30 "Colognola" (Nord-Sud)	SP	BM
R32	Ampliamento zona 30 "Cerasoli"	SP	B
R33	Ampliamento zona 30 "Aquileia"	SP	B
R34	Ampliamento zona 30 "Malpensata"	SP	BM
R35	Ampliamento zona 30 "Villaggio degli Sposi"	SP	BM
R36	Ampliamento zona 30 "Celadina"	SP	BM
R37	Ampliamento zone 30 "Redona" (Nord-Sud)	SP	M
R38	Ampliamento zona 30 "Boccaleone"	SP	BM
R39	Ampliamento zona 30 "S. Tomaso de' Calvi"	SP	BM
R40	Ampliamento zone 30 "S. Francesco d'Assisi" (Ovest-Est)	SP	BM
AREE A BASSE EMISSIONI			
R41	Introduzione di un'area a basse emissioni (LEZ – Low Emission Zone)	SP	BM

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

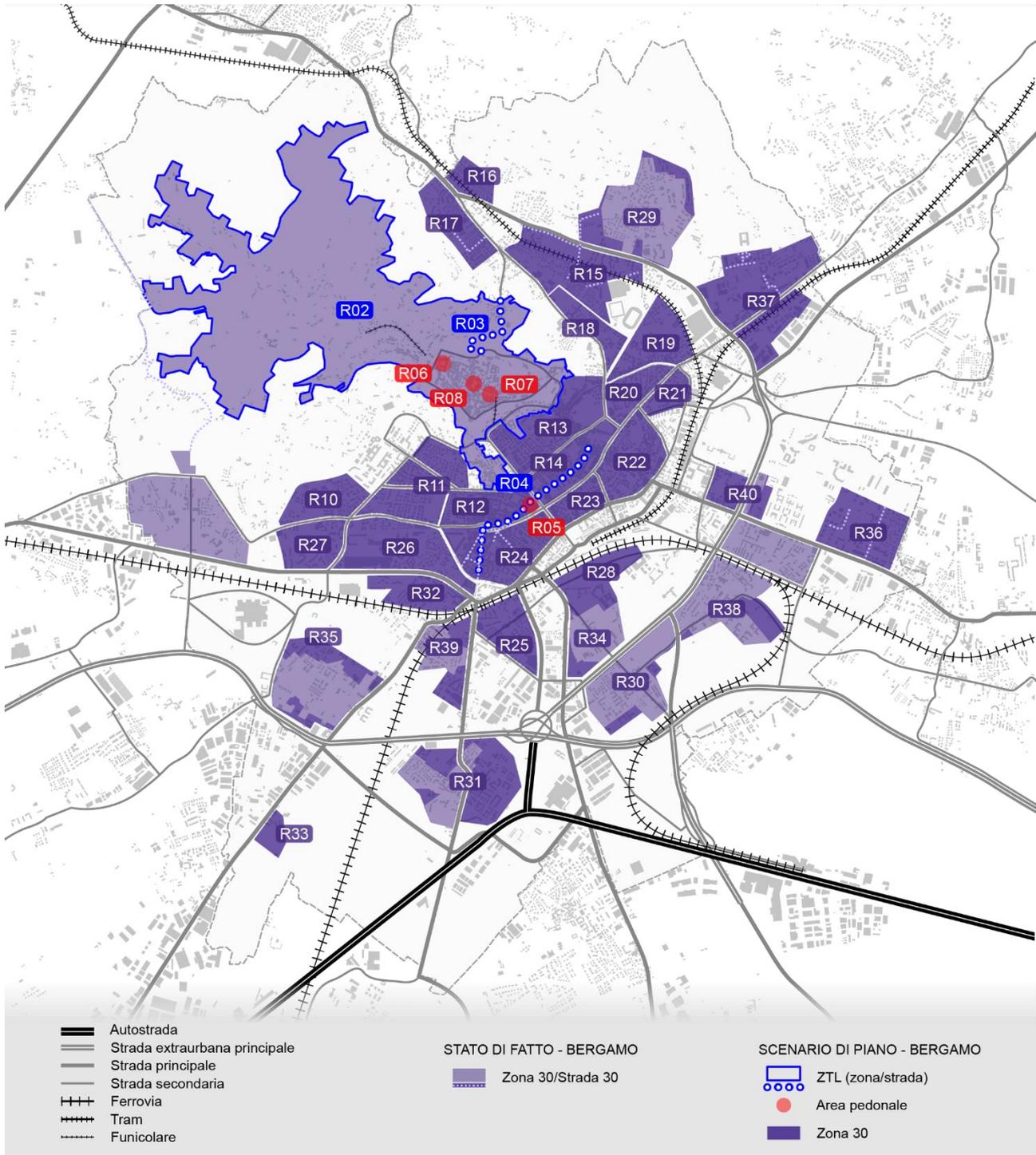


Figura 6-2: Regolamentazione – Localizzazione degli interventi

Focus: Moderazione del traffico (Zone 30)

Come anticipato più sopra, il PUMS attribuisce alla moderazione delle velocità sulla rete viaria urbana un ruolo di primaria rilevanza per mettere in sicurezza gli spostamenti e ridurre i costi sociali legati alla incidentalità. Il concetto di moderazione diffusa della velocità consiste nell'adozione del limite massimo di velocità a 30 km/h su ampie porzioni della rete locale, in luogo dei 50 km/h che rappresentano, in assenza di ulteriori specifici provvedimenti, il limite massimo consentito dal Codice della Strada all'interno del centro abitato.

L'attuazione consente di ottenere vantaggi significativi in termini di innalzamento della sicurezza e di riduzione del livello di gravità degli incidenti. Le immagini che seguono mostrano come, al ridursi della velocità, il conducente del veicolo gode di un più ampio campo visivo e necessita di uno spazio nettamente più breve per arrestare il veicolo.



Figura 6-3: Comparazione del campo visivo a differenti velocità

Inoltre, moderando la velocità dei veicoli si rendono compatibili i flussi automobilistici con quelli pedonali e ciclabili apportando in tal modo un beneficio diffuso in termini di fruizione dello spazio urbano alle biciclette anche in mancanza di percorsi dedicati (piste ciclabili), spesso di difficile inserimento in presenza di strade a capacità ridotta e che comunque necessitano di risorse finanziarie.

Affinché la moderazione del traffico divenga un fattore concreto della politica della mobilità è indispensabile che l'individuazione degli ambiti territoriali interessati dal provvedimento venga accompagnata in fase realizzativa da concrete iniziative in grado di:

- fornire una chiara individuazione di "porte" di ingresso alla Zona 30, al fine di segnalare all'automobilista in transito la natura della zona e indurlo a cambiare stile di guida (moderare la velocità);
- allontanare (o ridurre significativamente, laddove i vincoli geometrici-funzionali della rete viaria non lo consentano) i percorsi dedicati al traffico di attraversamento; in questo senso la classificazione stradale (cfr. più sopra) rappresenta un fattore primario di integrazione indispensabile alla messa in atto della misura;
- definire un disegno della sezione stradale coerente con l'obiettivo e tale da rendere comunque difficile il raggiungimento di velocità elevate;
- individuare delle centralità dello spazio pubblico da riorganizzare come luoghi di incontro e di socializzazione (piazze, "stanze urbane").

Focus: Messa in sicurezza dei percorsi di accesso alle scuole

La presenza di istituti scolastici (di ogni ordine e grado) è uno dei principali criteri impiegati dal PUMS per individuare/delimitare le aree e le vie da sottoporre a limitazione della velocità. Le Zone 30 sono una delle misure che dovranno accompagnare l'azione dei Mobility Manager scolastici (figura istituita dalla legge 221 del 28 dicembre 2015 entrata in vigore il 2 febbraio 2016).

La messa in sicurezza dei percorsi casa-scuola rappresenta il prerequisito per poter innescare un circolo virtuoso volto a favorire gli spostamenti pedonali e ciclabili dei giovani, ovvero dei cittadini del futuro prossimo, incidendo quindi non solo sui comportamenti di mobilità dell'oggi, ma soprattutto sulle scelte future. Appare infatti assai critico e indubbiamente non sostenibile un modello di mobilità che già nelle fasce più giovani della popolazione vede nell'auto e il modo prevalente per soddisfare gli spostamenti quotidiani.

I Piani della Mobilità Scolastica che saranno predisposti dai Mobility Manager Scolastici con il supporto dell'Amministrazione dovranno, dal punto di vista strutturale, individuare per ciascuna scuola oggetto di intervento le soluzioni più efficienti a garantire l'innalzamento della sicurezza lungo i tragitti casa/scuola e in prossimità dell'edificio scolastico, tenendo come riferimento le seguenti modalità di intervento:

- istituzione di zone a velocità limitata;
- divieto di accesso permanente o temporaneo nella strada che dà accesso alla scuola (strade *car free*);
- individuazione, segnalazione e promozione dei percorsi casa-scuola prioritari;
- messa in sicurezza degli attraversamenti pedonali esistenti e/o progettazione di quelli necessari;
- individuazione di aree attrezzate a supporto della mobilità attiva (piedi, bici) in prossimità delle scuole: parcheggi per biciclette, rastrelliere, aree di incontro in attesa dell'ingresso a scuola o all'uscita.

A queste misure potranno poi associarsi quelle di promozione della mobilità attiva, in parte già esistenti (pedibus, bicibus, ecc.) che le singole realtà e i Mobility Manager scolastici potranno organizzare in collaborazione con l'Amministrazione, le associazioni attive nel settore e soprattutto con il coinvolgimento dei soggetti attivi nel contesto locale e in primo luogo i genitori e gli insegnanti.

Il Comune di Bergamo, come primo passaggio nel processo di messa in sicurezza dei percorsi di accesso alle scuole, ha recentemente eseguito una mappatura delle criticità in riferimento ai tragitti casa-scuola, grazie alle segnalazioni degli istituti scolastici.

Focus: Area a basse emissioni

Il Piano individua nella Low Emission Zone (LEZ) lo strumento in grado di limitare progressivamente, per step temporali successivi, la circolazione dei veicoli leggeri e pesanti più inquinanti in base alle motorizzazioni e al tipo di alimentazione. La LEZ:

- è stata introdotta dal Libro Bianco Trasporti dell'Unione Europea (COM(2011) 144) come misura vincolante per i comuni di medie e grandi dimensioni a partire dal 2030;
- ricopre un ruolo fondamentale nella riduzione delle emissioni inquinanti da traffico veicolare, uno dei principali ambiti di azione dell'accordo di bacino padano per il miglioramento della qualità dell'aria (testo dell'Accordo approvato con delibera di Giunta regionale n. 6675 del 7 giugno 2017).

Si tratta di una misura che dovrà essere adeguatamente armonizzata considerando gli impatti sulla struttura economica, l'efficacia dei provvedimenti di limitazione degli accessi all'area urbana, nonché il monitoraggio della qualità dell'aria e dei flussi veicolari.

Affinché la LEZ sia effettivamente operante è necessario che venga accompagnata, oltre che dalla perimetrazione dell'area, da azioni in grado di valutarne il regolare funzionamento e utilizzo. I grandi itinerari

di attraversamento della città (circonvallazione, asse interurbano) nonché gli assi viari di collegamento tra questi e i parcheggi di interscambio tra auto e trasporto pubblico (Park&Ride, da mettere in rete attraverso l'estensione del sistema di indirizzamento) non dovranno ricadere nella perimetrazione della LEZ.

Focus: Classificazione funzionale della rete stradale

L'operazione più significativa in termini di definizione delle strategie di gestione della rete stradale consiste nella sua classificazione. Quest'ultima infatti attribuisce a ciascuna strada un differente grado gerarchico in funzione delle condizioni poste alle diverse componenti di spostamento del traffico veicolare (di scambio, di attraversamento, interno), grado al quale deve corrispondere un diverso obiettivo di funzionalità ed un adeguato assetto geometrico.

È sulla base della classificazione, in particolare, che devono essere ricercati gli equilibri possibili tra funzioni di traffico e funzioni urbane e di conseguenza essere definiti i nuovi assetti progettuali dei nodi di traffico e la riqualificazione degli assi stradali sui quali è necessario intervenire.

Mediante l'attuazione della classificazione funzionale della rete stradale si definisce la rete strategica cui restano affidati i compiti di distribuzione del traffico e si individua la rete locale entro la quale è possibile attuare interventi di moderazione del traffico, di protezione dei quartieri e degli ambiti particolarmente sensibili.

La classificazione funzionale della rete stradale nell'ambito della pianificazione di settore è normata dal Decreto Legislativo n. 285 del 30 aprile 1992 e sue modificazioni e integrazioni (Nuovo Codice della Strada) e dalle Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei Piani Urbani del Traffico (1995). Le categorie identificate dalla normativa sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 6-3: Classificazione funzionale delle strade da normativa

COD.	CATEGORIA	CARATTERISTICHE
A	Autostrade	Strade extraurbane o urbane a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia. Sono ammesse solo le componenti di traffico relative ai movimenti veicolari, essendo esclusi pertanto pedoni, velocipedi, ciclomotori, fermata e sosta. Hanno la funzione di rendere avulso il centro abitato dal traffico di attraversamento.
B	Extraurbane principali	Strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia e banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso, con accessi alle proprietà laterali coordinati, contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore; per eventuali altre categorie di utenti devono essere previsti opportuni spazi.
C	Extraurbane secondarie	Strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.
D	Urbane di scorrimento	Hanno il compito di soddisfare le relazioni con origine e destinazione esterne al centro abitato, i movimenti di scambio fra il territorio extraurbano e quello urbano, nonché di garantire, con un elevato livello di servizio, anche gli spostamenti a più lunga distanza interni al centro abitato. Le caratteristiche tecniche minime prevedono carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, marciapiedi, intersezioni a raso semaforizzate. Su tali strade sono ammesse tutte le componenti di traffico; è invece sempre esclusa la sosta veicolare, se non in aree esterne alla carreggiata.
D/E	Strada urbana interquartiere	Intermedie tra le strade urbane di scorrimento e le strade urbane di quartiere.
E	Urbane di quartiere	Hanno funzione di collegamento tra settori e quartieri limitrofi o tra zone estreme di un medesimo quartiere. Queste strade sono ad unica carreggiata, con almeno due corsie e dotata di marciapiedi; sono ammesse tutte le componenti di traffico; la sosta veicolare può avvenire esternamente alla carreggiata purché servita da apposite corsie di manovra.
E/F	Urbane locali interzonali	Intermedie tra le strade urbane di quartiere e le strade locali.
F	Urbane locali	Comprendono tutte le altre strade e sono a servizio preminente degli spostamenti pedonali e delle fasi iniziali e finali degli spostamenti veicolari generati e/o attratti dagli insediamenti ubicati lungo esse.

Fonte: Decreto Legislativo n. 285 del 30 aprile 285 e sue modificazioni e integrazioni (Nuovo Codice della Strada). Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei Piani Urbani del Traffico, 1995.

La classificazione gerarchica effettuata si riferisce alla funzione di trasporto assolta dalle strade all'interno del comune di Bergamo, tenuto conto delle caratteristiche geometriche di sezione.

La classifica funzionale della rete stradale è quindi fondamentale strumento di supporto alla realizzazione di azioni per favorire l'innalzamento della sicurezza, della domanda di mobilità attiva e per favorire la

ridistribuzione dello spazio pubblico a beneficio delle utenze non motorizzate (piedi, bici). Ciò in termini teorici; nella pratica e soprattutto con riferimento alla realtà urbana di Bergamo classificare la rete viaria in funzione dei parametri assegnati dalla normativa vigente risulta assai più complesso.

Vale la pena sottolineare come la classificazione funzionale della rete stradale proposta favorisca il rispetto dei limiti acustici previsti dalla normativa di settore⁵ per ciascuna tipologia di strada, mediante l'adeguamento della gerarchia assegnata in funzione delle effettive caratteristiche geometriche della sezione, con finalità di riequilibrio tra distribuzione del traffico e obiettivi di riqualificazione urbana, di protezione degli ambiti sensibili, di incremento della sicurezza e di incentivazione delle modalità di spostamento maggiormente sostenibili. In pratica l'adeguamento della classificazione stradale rispetto al contesto urbano e alle sue reali capacità funzionali consente di ottenere un beneficio anche in termini di impatto acustico (es. nel caso degli interventi di regolamentazione degli accessi e di limitazione della velocità), favorendo il rispetto dei limiti acustici di legge.

Nello specifico le strade di Bergamo sono state classificate come riportato nella figura seguente.

⁵ D.P.R. 30 marzo 2004 n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447"

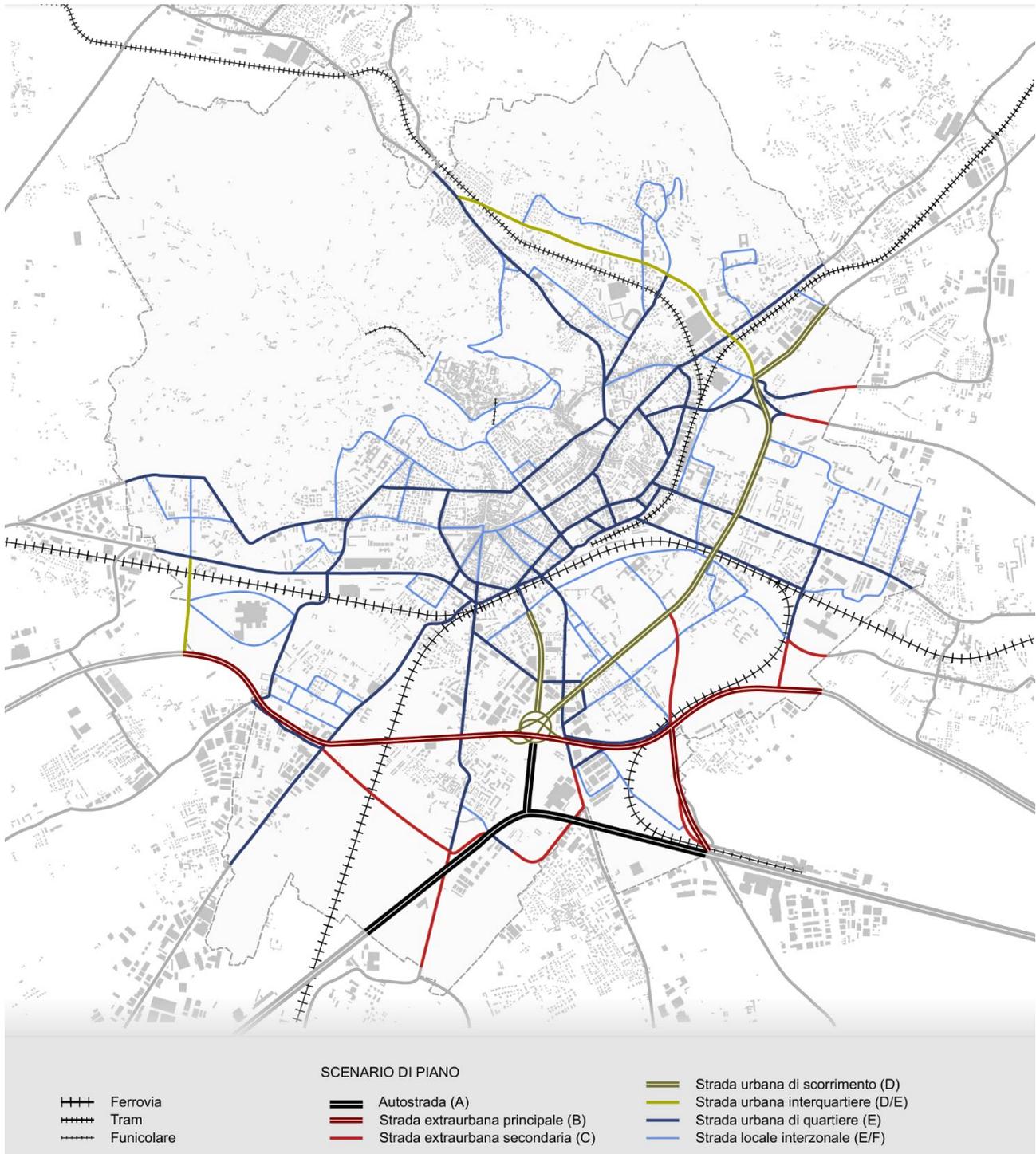


Figura 6-4: Classificazione funzionale della rete stradale

6.2 Trasporto pubblico

Gli interventi inclusi nello Scenario di Piano per quanto riguarda il settore del trasporto pubblico costituiscono indubbiamente l'elemento più significativo delle politiche messe in campo dal PUMS. L'obiettivo di riduzione progressiva dell'uso dei modi di trasporto privati sia per gli spostamenti urbani che per quelli extraurbani (dall'area esterna a Bergamo e viceversa) trova in un efficiente e comodo sistema di trasporto pubblico il principale alleato per il suo raggiungimento.

In questo senso la strategia prefigurata dal Piano è duplice:

- potenziare l'offerta di trasporto alternativo, in primis collettivo ma anche relativo alla mobilità dolce (ciclabile e pedonale), così da mettere a disposizione dei cittadini una serie di reali e competitive opportunità di spostamento all'interno del territorio di Bergamo e dell'area vasta;
- accompagnare al potenziamento dell'offerta di trasporto collettivo una serie di politiche volte a disincentivare l'utilizzo dell'auto (cfr. area a basse emissioni, misure di regolamentazione degli accessi, interventi sul sistema della sosta); ciò anche in considerazione degli importanti investimenti che il Piano propone di attuare, i quali trovano equilibrio economico solamente se il loro utilizzo da parte dei cittadini/utenti è massimo.

I principali interventi individuati dal PUMS per quanto riguarda il trasporto pubblico/collettivo attengono al trasporto ferroviario, al trasporto pubblico locale tranviario e a quello automobilistico (bus).

Più nel dettaglio, il Piano identifica nel settore del trasporto ferroviario (rete e servizi) i seguenti interventi:

- **la realizzazione di un nuovo tronco ferroviario di connessione tra la stazione di Bergamo e l'aeroporto di Orio al Serio**, comprendente la previsione di una nuova fermata intermedia in prossimità della Fiera (quartiere Boccaleone) (*intervento T01*); il nuovo tracciato, attualmente oggetto di progettazione, sarà parzialmente in rilevato e parzialmente in galleria e si biforcherà dalla linea ferroviaria Bergamo-Brescia all'altezza dell'attuale passaggio a livello di via Pizzo Recastello (di cui è prevista la soppressione) garantendo l'accesso all'aeroporto dalla città e dalla rete ferroviaria regionale;
- **la previsione di nuove fermate ferroviarie sulla relazione Ponte San Pietro-Bergamo-Montello**, ferrovia per la quale nello scenario di riferimento è previsto il raddoppio dei binari. Le nuove fermate previste (*interventi da T03 a T05*) sono:
 - Curno;
 - Seriate Bolognini, in sostituzione dell'attuale stazione di Seriate;
 - Pedrengo.

L'infittimento delle fermate permetterà di realizzare un sistema ferroviario di tipo comprensoriale, più vicino ai quartieri e alle zone densamente popolate, utilizzabile non solo per gli spostamenti di lungo raggio ma anche per quelli di tipo urbano e di area urbana; la rete di trasporto pubblico di superficie dovrà integrarsi con il nuovo assetto del sistema ferroviario così da eliminare sovrapposizioni e massimizzare le opportunità di connessione;

- **l'impostazione di un nuovo modello di esercizio del servizio ferroviario nell'area bergamasca** (*intervento T07*), con i seguenti obiettivi:
 - garantire frequenza e capillarità degli spostamenti di breve raggio (urbani e di area urbana);
 - non penalizzare le esistenti connessioni veloci con il capoluogo regionale;
 - introdurre nel sistema l'esercizio del nuovo tronco ferroviario per l'aeroporto di Orio al Serio, garantendo connessioni di breve e medio raggio;
 - integrare il sistema ferroviario (connessioni, orari) con la rete tranviaria esistente e prevista (cfr. oltre).

Lo schema successivo individua il modello di esercizio proposto per il sistema ferroviario nell'area di Bergamo. Le linee suburbane (S31, S32, S33) garantiscono i collegamenti capillari all'interno dell'area urbana, mentre la stazione di Bergamo Centrale costituisce il punto nodale del sistema della mobilità pubblica "su ferro" grazie all'interscambio tra tutte le modalità di trasporto (tram, treni suburbani, treni regionali, connessione per l'aeroporto).

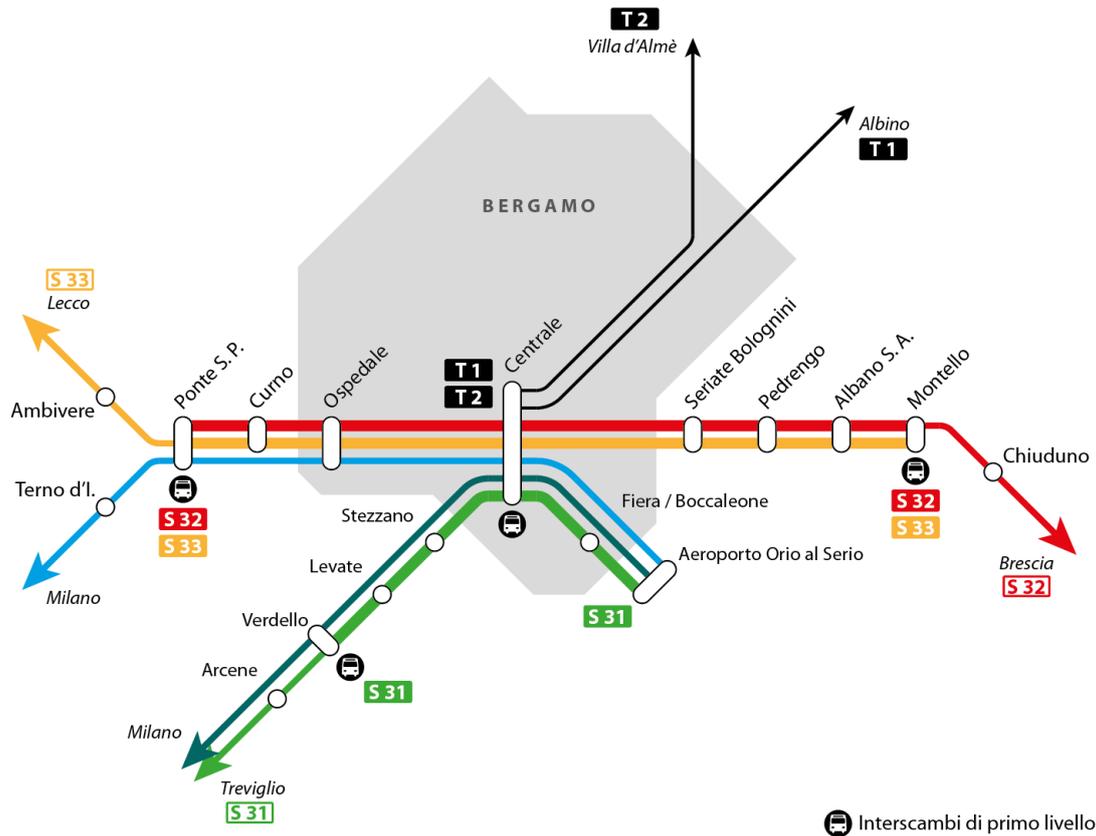


Figura 6-5: Schematizzazione del modello di esercizio proposto per la rete ferroviaria dell'area urbana

- la **riqualificazione della stazione di Bergamo e il potenziamento delle possibilità di interscambio modale**, sia sul fronte infrastrutturale che su quello dei servizi (*intervento T06*) con l'obiettivo di realizzare un efficiente hub della mobilità; questo comprende l'integrazione fisica di tutti i modi di trasporto (tram, treni, autobus urbani, autobus interurbani, parcheggi, mobilità dolce) e di conseguenza il potenziamento delle connessioni ora carenti (cfr. sottopasso di stazione) tra i diversi punti di accesso (banchine, fermate, terminali) e tra questi e la città, sia sul lato nord e che verso sud.

Per quanto riguarda il sistema tranviario, si prevede:

- la **realizzazione della nuova linea tranviaria T2 da Bergamo a Villa d'Almè**, attraversando i comuni di Ponteranica, Sorisole e Almè (*intervento T08*); il tracciato della linea si integrerà all'esistente linea tranviaria T1 tra il capolinea di Bergamo e la fermata S. Fermo, mentre dalla fermata di S. Fermo a Villa d'Almè correrà prevalentemente lungo il sedime dell'ex ferrovia della Valle Brembana lambendo quartieri e centri abitati densamente abitati nonché lo stadio di Bergamo; la nuova linea tranviaria permetterà di estendere verso nord, fino all'imbocco della Val Brembana, i benefici del sistema di trasporto pubblico "su ferro", ampliando le opportunità di integrazione e migliorando/velocizzando i collegamenti;

- nell'area vasta e nel lungo periodo, il **prolungamento dell'esistente linea tranviaria T1 da Albino a Vertova e della nuova linea T2 da Villa d'Almé a San Pellegrino Terme** (*interventi T09 e T10*).

Infine, relativamente al trasporto su gomma (bus), il PUMS individua i seguenti interventi principali:

- il **potenziamento dell'accessibilità alla Città Alta con il trasporto pubblico** grazie all'introduzione di una linea bus "passante" di collegamento da un lato tra il nuovo ospedale e la Città Alta (con transito dal Centro Sportivo Italcementi) e dall'altro tra viale Giulio Cesare (parcheggio di interscambio nei pressi della circonvallazione) e la Città Alta (transitando da Porta San Lorenzo) (*intervento T11*); la linea si aggiunge all'attuale offerta di trasporto pubblico "a frequenza" costituito dalla linea 1 e dalla funicolare con l'obiettivo di ampliare le opportunità di accesso alla Città Alta su modi pubblici/sostenibili, anche in relazione al proposto rafforzamento delle misure di protezione dal traffico;
- **l'introduzione di linee bus ad alto livello di servizio** ("Bus Rapid Transit") per il collegamento a medio raggio tra i principali nodi del trasporto pubblico dell'area urbana e oltre, su itinerari non serviti o non servibili da infrastrutture di trasporto su ferro; le relazioni identificate sono le seguenti (*interventi da T12 a T14*):
 - Bergamo stazione FS - Dalmine - Verdello FS (via SP152 e via SP525);
 - Bergamo stazione FS - Romano di Lombardia FS;
 - Almè - Ponte San Pietro;
- la **realizzazione di nuove corsie riservate, interventi di agevolazione del transito dei bus e sistemi di gestione semaforica** ("bus priority") in grado di dare priorità ai veicoli del trasporto pubblico lungo i principali segmenti della rete attuale e prevista con l'obiettivo di migliorare le prestazioni, l'appetibilità e il confort del sistema TPL (*interventi da T15 a T24*); in alcuni casi l'intervento viene reso possibile grazie alla deviazione dei flussi di traffico che attualmente insistono sui segmenti interessati in seguito alla messa in esercizio delle nuove infrastrutture viarie proposte nel Piano;
- **l'ampliamento dell'arco di esercizio della funicolare di S. Vigilio** (*intervento T25*) con l'obiettivo di garantire una più ampia fascia di funzionamento dell'impianto.

Tabella 6-4: Scenario PUMS – Trasporto pubblico

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
TRASPORTO FERROVIARIO (RETE)			
TA	Potenziamento tratta tra Ponte San Pietro e Bergamo (linea Bergamo-Carnate) e tra Bergamo e Montello-Gorlago (linea Bergamo-Brescia) con possibilità di servire relazioni passanti	SR	M
TB	Potenziamento del nodo ferroviario di Bergamo	SR	M
T01	Collegamento ferroviario Bergamo-Orio al Serio Aeroporto e fermata Fiera	SP	M
T02	Collegamento ferroviario tra Verdello e Seregno (gronda merci)	AV	L
TRASPORTO FERROVIARIO (FERMATE)			
T03	Nuova fermata ferroviaria Seriate Bolognini sulla linea Bergamo-Brescia in sostituzione dell'attuale	SP	M
T04	Nuova fermata ferroviaria Curno sulla linea Bergamo-Ponte San Pietro	SP	M
T05	Nuova fermata ferroviaria Pedrengo sulla linea Bergamo-Brescia	SP	M
T06	Riqualificazione stazione di Bergamo e potenziamento dell'interscambio modale	SP	M
TRASPORTO FERROVIARIO (SERVIZIO)			
T07	Impostazione del nuovo servizio ferroviario (modello di esercizio) nell'area bergamasca	SP	M
TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (TRAM)			
T08	Nuova linea T2 Bergamo - Villa d'Almé	SP	M
T09	Prolungamento T1 Albino - Vertova	SP	L
T10	Prolungamento T2 Villa d'Almè - San Pellegrino Terme	SP	L
TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (BUS)			
T11	Linea bus Giulio Cesare-Città Alta-Ospedale	SP	BM
T12	Linea bus (alto livello di servizio) Bergamo stazione FS - Dalmine - Verdello FS (via SP152 e via SP525)	SP	M
T13	Linea bus (alto livello di servizio) Bergamo stazione FS - Romano di Lombardia FS	SP	M
T14	Linea bus (alto livello di servizio) Almè - Ponte San Pietro	SP	M
BUS PRIORITY			
T15	Bus priority in via Broseta (tra via XXIV Maggio e via Nullo)	SP	BM
T16	Bus priority in via per Grumello-SP525 (tra l'asse interurbano e Dalmine, con transito per Lallio)	SP	M
T17	Bus priority via Cadorna-via Roma (Treviolo)	SP	M
T18	Bus priority in via S. Bernardino, via Muzio e via Stezzano (tra via Spino e l'asse interurbano e tra l'asse interurbano e l'autostrada)	SP	M

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
T19	Bus priority in via Bosco e via Orio (tra via Gavazzeni e la circonvallazione e tra la circonvallazione e l'asse interurbano)	SP	M
T20	Bus priority in via per Zanica (tra via Bosco e via Guidana)	SP	BM
T21	Bus priority in via Camozzi e via Frizzoni	SP	M
T22	Bus priority in via Borgo Palazzo (tra via Ghislandi e la circonvallazione e tra la circoncallazione e Seriate)	SP	M
T23	Bus priority in via Bianzana	SP	M
T24	Bus priority sulla SP591 Cremasca (tra la A4 e Zanica)	SP	M
TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (FUNICOLARI)			
T25	Estensione arco di servizio della funicolare per S. Vigilio	SP	B

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

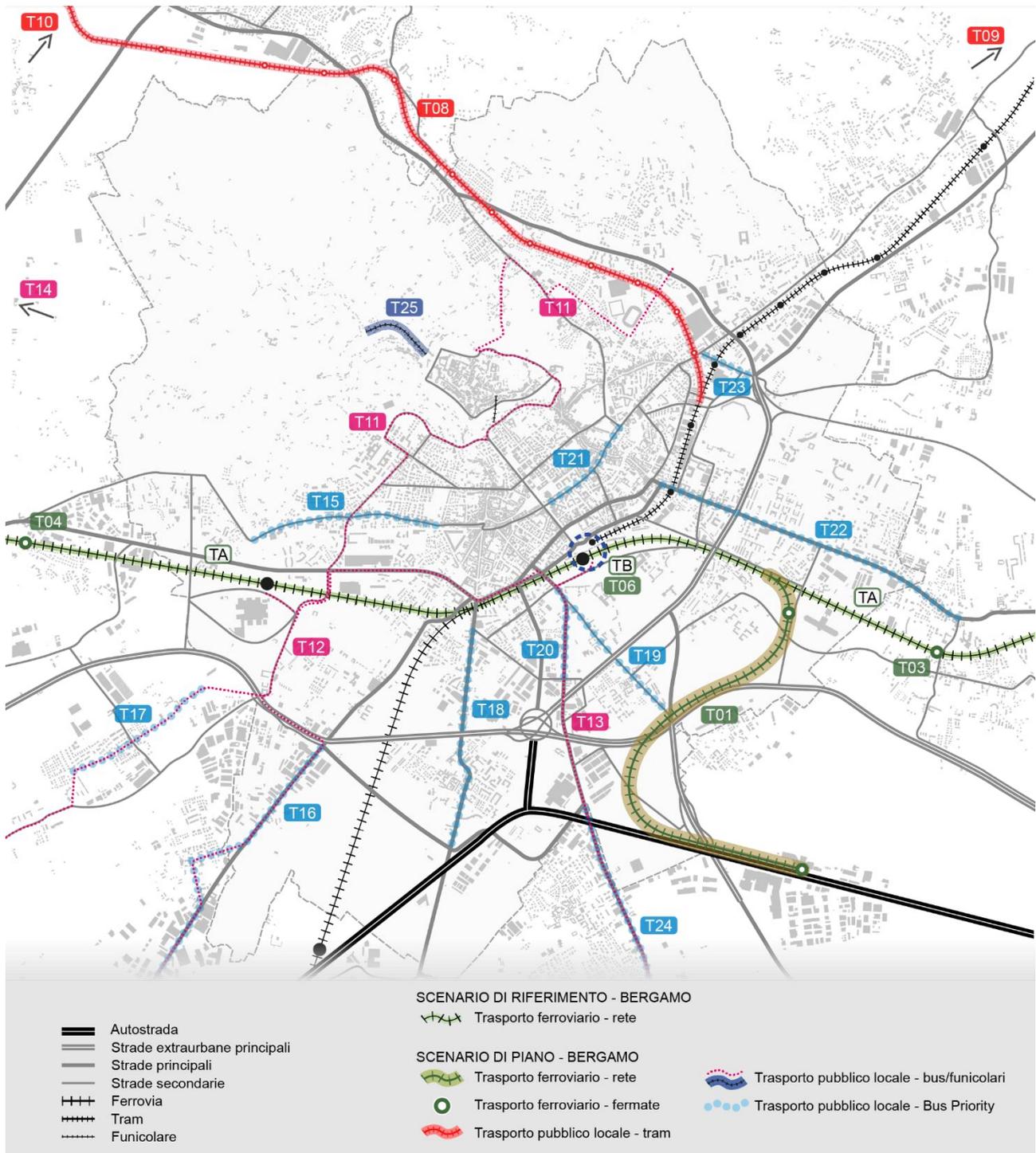


Figura 6-6: Trasporto pubblico – Localizzazione degli interventi

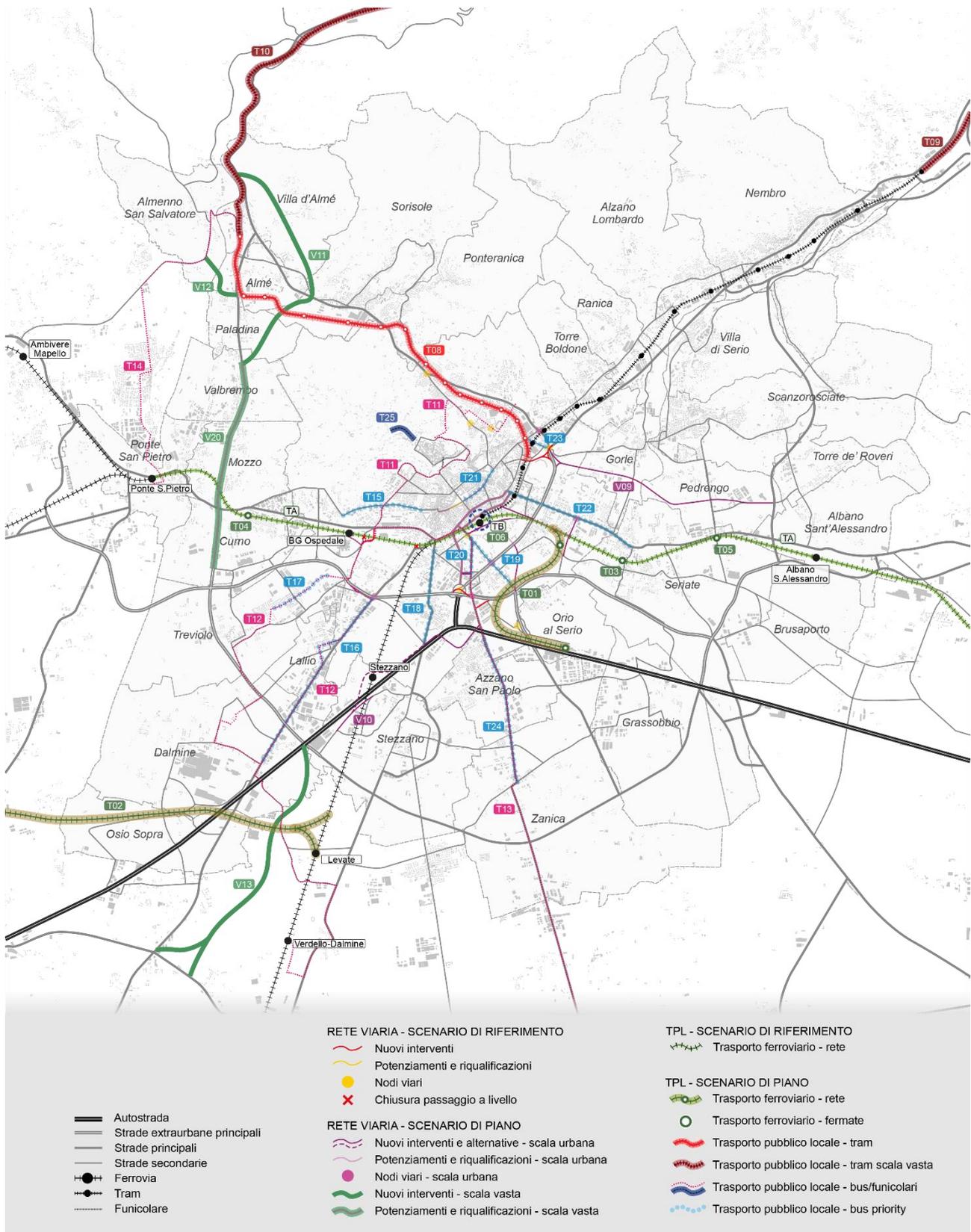


Figura 6-7: Rete viaria e trasporto pubblico nell'area vasta – Localizzazione degli interventi

6.3 Sistema della sosta

In considerazione della progressiva attuazione di misure che hanno l'obiettivo di contenere gli effetti sull'ambiente, la salute e la vivibilità della città di un eccessivo ricorso all'automobile privata per gli spostamenti, il Piano individua nel sistema della sosta uno dei pilastri portanti in grado di sostenere lo shift modale verso modi di trasporto a minore impatto non penalizzando l'accessibilità dell'area urbana.

Per questo motivo, in stretta correlazione con gli importanti investimenti di potenziamento della rete e dei servizi di trasporto collettivo previsti dal PUMS, lo Scenario di Piano focalizza prioritariamente l'attenzione sul potenziamento dell'offerta di sosta destinata all'interscambio auto + trasporto pubblico (Park&Ride) contemporaneamente alla progressiva modifica della regolamentazione della sosta nelle aree centrali e semi-centrali di Bergamo verso un modello che disincentivi, in quei luoghi, la sosta su strada e/o quella di lungo periodo.

Il potenziamento della sosta di interscambio con il trasporto pubblico, mirando a fornire un'adeguata e appetibile alternativa all'uso dell'auto (in particolare quelle dei city users) nelle zone più congestionate e urbanisticamente delicate della città, si traduce in interventi collegati:

- alla **rete tranviaria esistente e prevista**, in particolare attraverso la previsione di nuovi parcheggi scambiatori presso le fermate della nuova linea T2 di S. Antonio (*intervento P01*), nei pressi dell'inizio della circonvallazione di Bergamo, e di Petosino (*intervento P03*), nel punto in cui la linea tranviaria intercetta il nuovo by-pass di Almè lungo la strada della Val Brembana, nonché presso l'esistente fermata della linea T1 di Pradalunga (*intervento P02*); il PUMS prevede che i parcheggi di Petosino e Pradalunga si caratterizzino per il loro dimensionamento, capace di offrire una grande capacità di sosta intercettando i flussi di traffico prima che questi giungano nell'area urbana densa;
- alla **rete ferroviaria**, da un lato attraverso un potenziamento dell'offerta di sosta nei pressi della stazione di Bergamo (lato sud) in accordo con quanto proposto dal progetto "Porta Sud" attualmente in fase di redazione (*intervento P04*), e dall'altro tramite la realizzazione di un parcheggio di interscambio nella zona della nuova fermata Fiera sulla prevista linea per Orio al Serio (*intervento P05*), così da garantire accesso alla rete ferroviaria in una zona meno congestionata e più prossima alla rete viaria principale.

In questo scenario si inserisce la realizzazione di un parcheggio di interscambio autostradale per auto, camper e bus turistici da prevedersi nei pressi della stazione di Stezzano, dove la linea ferroviaria incrocia l'autostrada A4 (*intervento P06*); in questo punto il Piano propone la realizzazione di uno svincolo dedicato esclusivamente al parcheggio, quest'ultimo non collegato alla rete stradale ordinaria e quindi accessibile solo dall'autostrada; gli utenti del parcheggio potranno proseguire verso il centro di Bergamo e l'aeroporto di Orio al Serio tramite il servizio ferroviario, adeguatamente potenziato (cfr. paragrafo precedente);

- alla **rete delle linee di forza del trasporto pubblico automobilistico (bus)**, con la realizzazione di nuove aree di sosta di interscambio (*interventi da P07 a P11*) ai margini dei centri abitati e/o lungo le direttrici di penetrazione maggiormente servite dal trasporto pubblico (che, come indicato nel paragrafo relativo, potranno godere di un miglioramento delle prestazioni grazie agli interventi di bus priority).

Il proposto incremento dell'offerta di sosta di interscambio si quantifica in circa 1.000 posti aggiuntivi lungo la rete tranviaria, circa 1.100 posti aggiuntivi nei pressi delle stazioni ferroviarie e circa 1.800 posti aggiuntivi ai margini dell'area abitata in corrispondenza delle linee di forza del trasporto pubblico automobilistico, per un totale di 3.900 stalli in più dedicati all'interscambio rispetto ai 3.993 oggi presenti (di cui 300 inclusi nello Scenario di Riferimento).

Tutti i parcheggi di interscambio, ad eccezione di quello previsto in via Baioni, saranno accessibili dal sistema della viabilità principale (assi di penetrazione, circonvallazioni, asse interurbano) senza la necessità di transitare nelle zone sottoposte a protezione ambientale.

Dall'altro lato, le politiche di **regolamentazione della sosta** rivestono un ruolo essenziale nella costruzione delle strategie del PUMS per la loro capacità di orientare la scelta dei modi di trasporto nonché come strumento di regolazione e controllo dell'uso dello spazio pubblico.

Il vigente Piano della Sosta (Strategie di intervento, approvate dalla Giunta Comunale nel 2016) ha introdotto e introdurrà elementi in grado di dotare la città di Bergamo del corretto mix di dotazione, regolazione e tariffazione degli spazi di sosta in funzione:

- dei soggetti destinatari delle politiche: residenti, pendolari (ovvero sosta di lungo periodo), city user (ovvero sosta operativa);
- degli ambiti territoriali in cui si attuano, ovvero delle differenti condizioni di attrazione/generazione degli spostamenti e della variabilità temporale nell'arco della giornata in relazione alle funzioni insediate, della presenza e qualità dell'offerta di trasporto collettivo (ovvero delle condizioni di accessibilità su modo pubblico e quindi alternativo all'uso dell'auto).

Il PUMS, in considerazione della recente approvazione del Piano della Sosta e consapevole della necessità di dover garantire scelte di pianificazione coerenti, non introduce nel breve periodo variazioni nell'ambito della regolazione dell'offerta di parcheggi rispetto a quanto già prospettato dal piano attuativo di settore.

In un orizzonte temporale di medio-lungo periodo si dovrà invece valutare l'estensione delle aree sottoposte a regolamentazione in quei quartieri esterni al centro dove la pressione di sosta sarà più elevata (*intervento P13*), con l'obiettivo primario di tutelare la sosta di tipo residenziale ("righe gialle") e, al contempo, aumentare il grado di rotazione dei posti auto pubblici. È inoltre evidente la necessità di adeguare progressivamente nel tempo le tariffe di ciascuna delle zone di sosta, aggiornando di conseguenza il piano di settore.

Infine, particolare attenzione dovrà tuttavia essere dedicata alla Città Alta a seguito dell'entrata in esercizio del parcheggio di via Fara, che costituirà l'occasione per la risoluzione di alcune criticità legate alla sosta nelle principali piazze storiche (cfr. piazza Cittadella e piazzetta Angelini, interessate da interventi di pedonalizzazione, nonché piazza Mercato del Fieno).

Tabella 6-5: Scenario PUMS – Sosta

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
PARCHEGGI SCAMBIATORI - LINEE TRAM			
P01	Parcheggio a raso presso la fermata T2 S. Antonio (200 p.)	SP	M
P02	Parcheggio in struttura presso la fermata T1 a Pradalunga (400 p.)	SP	ML
P03	Parcheggio in struttura presso la fermata T2 a Petosino (400 p.)	SP	M
PARCHEGGI SCAMBIATORI - STAZIONI			
PA	Parcheggio a raso Malpensata (ex Gasometro) (300 p.)	SR	B
P04	Parcheggio in struttura presso la stazione FS Bergamo (lato sud), anche per l'attestamento al centro (400 p.)	SP	M
P05	Parcheggio in struttura presso la stazione FS Fiera (Boccaleone) (300 p.)	SP	M
P06	Parcheggio autostradale per auto, camper, bus turistici presso la stazione FS di Stezzano (400 p.)	SP	ML
PARCHEGGI SCAMBIATORI - LINEE DI FORZA TPL			
P07	Parcheggio a raso via Baioni (linee 7, 9) (200 p.)	SP	BM
P08	Parcheggio in struttura viale G. Cesare (linee 3, 9, nuova linea per Città Alta) (1000 p.)	SP	M
P09	Parcheggio in struttura via Stezzano (linea 6) (300 p.)	SP	M
P10	Parcheggio a raso via Grumello (linea 5, nuova linea ad alto livello di servizio Bergamo-Verdello FS) (200 p.)	SP	BM
P11	Parcheggio a raso via Orio (linee 1, 5, nuova linea ad alto livello di servizio Bergamo-Romano di L. FS) (200 p.)	SP	M
PARCHEGGI IN STRUTTURA			
PB	Parcheggio nuovo Palasport (1100 p.)	SR	M
ALTRI PARCHEGGI			
PC	Parcheggio area mercatale (280 p. compresi 12 p. per bus GT)	SR	B
REGOLAZIONE			
PD	Riorganizzazione della sosta su strada in Città Alta contestualmente alla messa in esercizio del parcheggio di via Fara	SR	B
PE	Riorganizzazione della sosta in zona Stadio	SR	B
P12	Riorganizzazione sosta in p.za Mercato del Fieno	SP	B
P13	Ampliamento sosta regolamentata e per residenti nei quartieri limitrofi all'area centrale	SP	ML

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

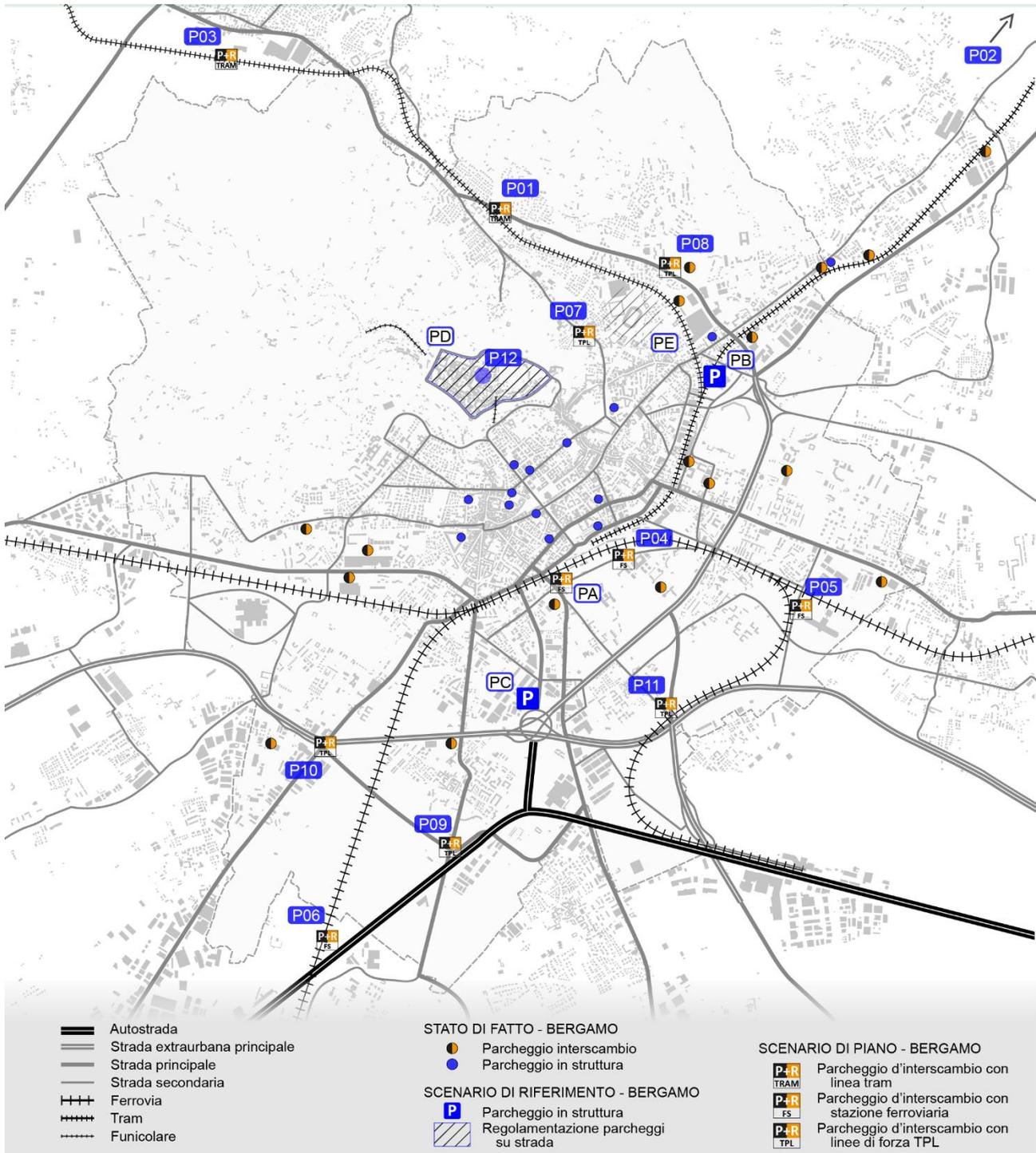


Figura 6-8: Sistema della sosta – Localizzazione degli interventi

6.4 Ciclabilità

Alla ciclabilità il PUMS assegna un ruolo primario volto a soddisfare la domanda di mobilità non solo legata al leisure ma anche e soprattutto di tipo quotidiano. Le strategie del Piano in tema di ciclabilità si fondano quindi su scelte essenziali, che inseriscono la mobilità ciclistica tra le priorità della politica della mobilità in ambito urbano. Tale scelta si fonda due considerazioni: la presenza di una realtà urbana compatta che genera una mobilità di corto raggio e le condizioni orografiche. Bergamo nella sua parte più densamente abitata presenta condizioni assai favorevoli all'uso della bicicletta: oltre a non presentare significative pendenze (fatta eccezione per la Città Alta), vede anche una concentrazione elevata di attività e, più in generale, di punti di interesse racchiusi nell'ambito della città consolidata.

L'attenzione alla mobilità ciclabile diffusa sul territorio porta con sé indubbi benefici in termini di: cura della città e della sua rete viaria, messa in sicurezza dei percorsi, approccio alla mobilità sostenibile non solo dichiarato, ma più direttamente agito da parte dei residenti e soprattutto ad una diffusione di comportamenti virtuosi da parte delle giovani generazioni, soprattutto se questo si lega ad una diffusa visibilità di reti e servizi alla mobilità ciclabile che intercettano più direttamente le scuole di ogni ordine e grado presenti sul territorio.

Inoltre, in relazione alle azioni di contenimento dell'uso del mezzo privato motorizzato introdotte dal Piano, la ciclabilità diventa insieme al trasporto pubblico il sistema ideale (perché efficiente dal punto di vista dell'utilizzo dello spazio pubblico, ambientalmente sostenibile, benefico per la salute dei cittadini) per permettere alla città di Bergamo di centrare gli obiettivi di shift modale alla base delle strategie del PUMS.

La promozione e il rilancio della ciclabilità sono sostenute nel Piano attraverso un insieme di azioni:

- completamento, per fasi, di una rete di itinerari ciclabili continua, sicura e diretta attraverso diverse soluzioni progettuali (piste separate, corsie ciclabili, percorsi promiscui su strade a basso traffico ecc.);
- servizi a supporto della mobilità ciclabile (espansione del bike sharing, parcheggi diffusi per biciclette);
- incentivi alla micromobilità, che può esprimersi sulle medesime piattaforme destinate alla ciclabilità;
- promozione ed educazione per valorizzare una città a misura delle biciclette (comunicazione e marketing).

Interventi inclusi nello Scenario di Piano

A partire dagli intenti più sopra presentati, gli interventi principali inclusi nello Scenario di Piano per quanto riguarda la ciclabilità sono i seguenti:

- **l'ampliamento della rete di piste, corsie e percorsi ciclabili urbani e periurbani** (*interventi da CO1 a C27*) quantificabile in circa 40 km aggiuntivi di itinerario (10 km ricompresi nello Scenario di Riferimento e 30 km inclusi nello Scenario di Piano) rispetto allo stato di fatto (circa 50 km di percorsi esistenti). La definizione degli interventi (e l'assegnazione del grado di priorità degli stessi) è stata operata dal Piano in considerazione dei seguenti elementi:
 - verifica dei tratti esistenti e della fattibilità di realizzazione dei nuovi tratti degli itinerari identificati dal Biciplan, coerentemente con le scelte introdotte dal PUMS sulla rete viaria e le zone a traffico regolamentato/moderato; i recapiti dei collegamenti vengono confermati dal Piano, che parimenti propone alcune modifiche di itinerario per ricercare una migliore integrazione della rete con l'assetto proposto dallo Scenario di Piano per quegli elementi che interferiscono direttamente con la rete ciclabile;
 - analisi delle previsioni dei piani urbanistici/attuativi nel comune di Bergamo contenenti indicazioni relativamente allo sviluppo della mobilità ciclistica;
 - assegnare priorità di intervento alla risoluzione delle discontinuità degli itinerari esistenti grazie alla previsione di brevi tratti di pista o percorso ciclabile completamento;

- il **potenziamento del servizio di bike sharing con sistemi tradizionali e/o free floating** a seconda delle opportunità, a copertura dell'intero territorio comunale, dei principali nodi della rete di trasporto pubblico e dei parcheggi di interscambio (*intervento C28*);
- l'**apertura a nuove forme di mobilità dell'ultimo miglio non convenzionali (micromobilità)**, incentivando la sperimentazione della circolazione su spazio pubblico di veicoli di mobilità personale o condivisa a propulsione prevalentemente elettrica come segway, hoverboard e monopattini (*intervento C30*);
- l'**introduzione di uno standard per l'offerta di posti bici** (rastrelliere), da raggiungere attraverso il potenziamento delle possibilità di parcheggio in tutte le zone della città, e in particolare presso i nodi del trasporto pubblico, le scuole, le aree commerciali e quelle direzionali, le zone storiche (*intervento C29*).

Tabella 6-6: Scenario PUMS – Ciclabilità

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
RETE CICLABILE			
CA	Collegamento ciclo-pedonale tra via Codussi e via Berenson (con passerella su Circonv. delle Valli)	SR	M
CB	Collegamento ciclo-pedonale tra i quartieri Colognola e Grumello all'interno del PLIS	SR	BM
CC	Collegamento ciclo-pedonale dal quartiere Grumello a Madonna dei Campi all'interno del PLIS	SR	BM
CD	Collegamento ciclo-pedonale tra via Da Fano e il Nuovo Ospedale (e adeguamento della passerella su via Briantea)	SR	B
CE	Collegamento ciclo-pedonale tra la GAMEC e il parco Suardi	SR	B
CF	Collegamento ciclabile tra via Loreto, piazza Risorgimento, via Sylva, via Innocenzo XI, via XXIV Maggio	SR	B
CG	Collegamento ciclo-pedonale via Monte Ferrante	SR	BM
CH	Collegamento ciclabile lungo SS525 tra via Previtali e Grumello	SR	BM
C01	Percorso ciclabile via Zambonate, via Tiraboschi	SP	BM
C02	Ciclabile tra piazza Repubblica e via Papa Giovanni XXIII	SP	ML
C03	Completamento ciclabile largo Gavezzeni, via Tasso e via Pignolo	SP	BM
C04	Completamento percorso ciclabile lungo il torrente Morla (via Castagneta, via Gioele Solari-tratta tra via Biava e via Burattini)	SP	BM
C05	Percorso ciclo-pedonale parallelo alla linea T2	SP	M
C06	Collegamento ciclabile tra percorso Morla e stadio (via Lazzaretto)	SP	BM
C07	Collegamento ciclabile tra stadio e linea T2 (via Giulio Cesare)	SP	BM
C08	Collegamento ciclabile tra parco Goisis e via Mazzanica (via Guanella, via Goisis)	SP	BM
C09	Completamento ciclabile Roggia Serio (sottopasso SS470, via Berlese, via Montello)	SP	BM
C10	Collegamento ciclabile tra percorso tranvia T1 e ciclabile Roggia Serio (via Rota, via 5 Alpini, via Baertsch)	SP	BM

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
C11	Collegamento ciclabile lungo via Suardi e con area Ex OTE (via Noli, via Codussi)	SP	BM
C12	Completamento collegamento ciclabile tra Ex OTE e via Borgo Palazzo (via Berenson/CSI via Monte Gleno, via Castel Regina)	SP	BM
C13	Connessione tra via Gasperini e via Borgo Palazzo (via Lunga e nuovo collegamento stradale-SP cod.V05)	SP	BM
C14	Passerella ciclo-pedonale su Circonv. Paltriniano	SP	BM
C15	Collegamento ciclo-pedonale tra p.le Marconi e via Europa	SP	BM
C16	Collegamento ciclabile tra SS470 e università-polo Caniana (via Guidana, nuovo coll. con via Autostrada, attraversamento di via Autostrada, via Spino, via San Bernardino)	SP	ML
C17	Collegamento ciclabile PII Parco Ovest-via Spino (via Maestri del Lavoro, via Cavalieri di V. Veneto, via S. Bernardino tra via ai Colli ed Ex GRES)	SP	ML
C18	Collegamento ciclabile tra Campagnola e via Zanica	SP	BM
C19	Completamento collegamento ciclo-pedonale tra SS525 e SS591 (sovrappasso ferrovia, PII Parco Ovest con passerella su Circonv. Pompiniano, via Rampinelli, via ai Campi, sottopasso A4, via per Azzano, collegamento stradale con via Zanica - SP cos.V02)	SP	M
C20	Collegamento ciclabile circolare ovest tra via Mazzini e via Autostrada (via Nulla, via P. il Vecchio, via Previtali, via Baschenis)	SP	ML
C21	Collegamento ciclabile tra via Mazzini e centro sportivo Italcementi (via dello Statuto)	SP	ML
C22	Collegamento ciclabile tra via Coggetti e Ospedale P.G.XXIII (via Salvo d'Acquisto, via M. L. King)	SP	BM
C23	Collegamento quartiere Villaggio Sposi con Ospedale P.G.XXIII (via delle Cave, via Galmozzi)	SP	BM
C24	Ciclabile nord Ospedale P.G.XXIII (via Brambilla)	SP	BM
C25	Collegamento ciclo-pedonale tra via Briantea e Ospedale P.G. XXIII	SP	BM
C26	Completamento ciclabile via Bellini	SP	BM
C27	Collegamento ciclabile tra Pedemontana Alpina e via Briantea	SP	BM
SERVIZI ALLA CICLABILITÀ E MICROMOBILITÀ'			
CI	Velostazione piazzale Marconi (stazione)	SR	B
C28	Potenziamento del bike sharing con sistemi tradizionali e/o free floating a copertura del territorio comunale	SP	BM
C29	Potenziamento della dotazione di sosta per biciclette (standard)	SP	BM
C30	Incentivo alle nuove forme di micromobilità (possesso e sharing)	SP	M
C31	Campagne di comunicazione e promozione	SP	BM

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

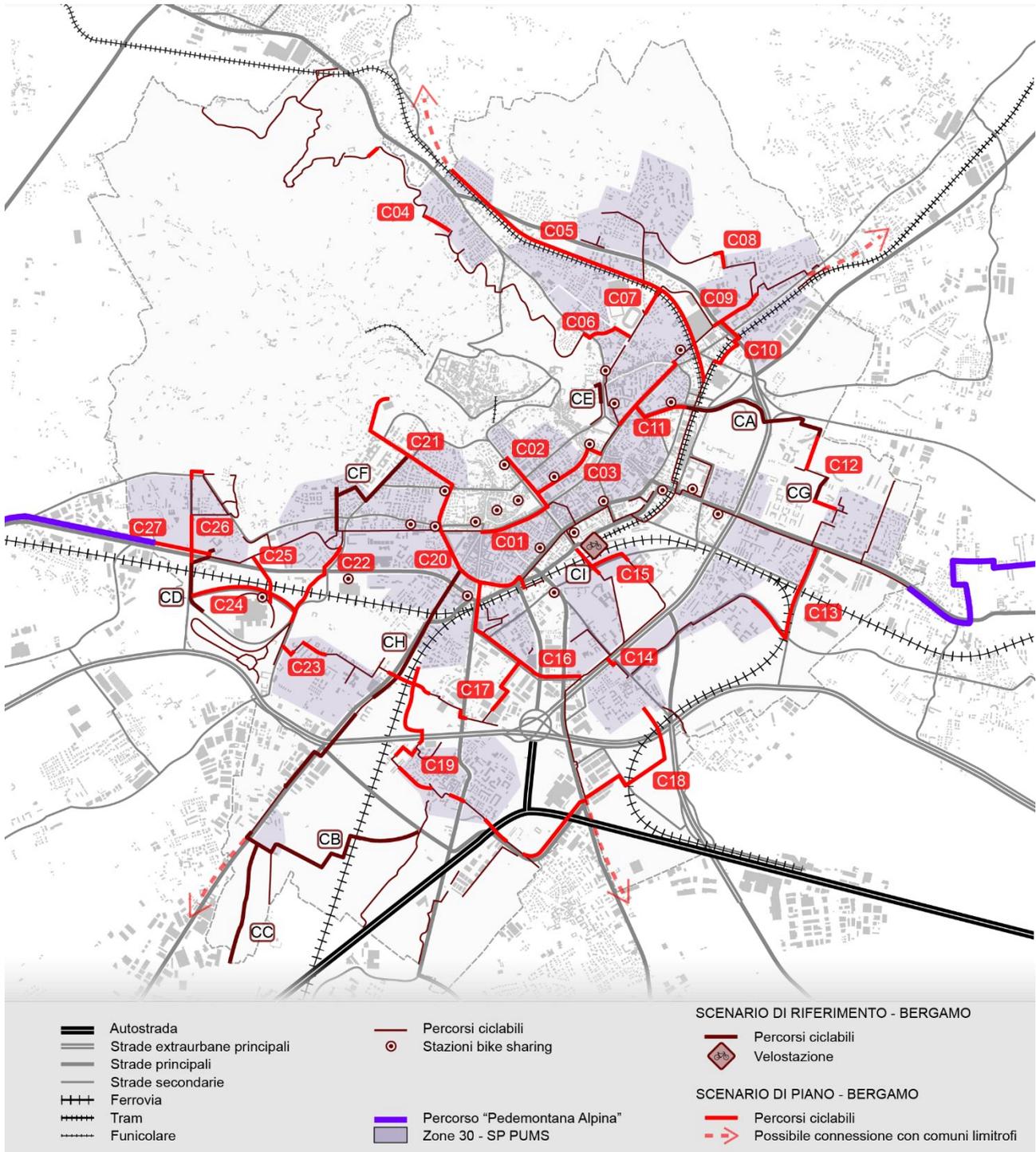


Figura 6-9: Ciclabilità – Localizzazione degli interventi

Focus: Parcheggi diffusi per biciclette

A livello diffuso nella città si prevede l'installazione di rastrelliere (o il potenziamento delle stesse, ove già presenti) presso i poli attrattori della mobilità urbana (scuole, servizi socio-sanitari, commerciali, ludico-ricreativi, sportivi, ecc.). In questo ambito il PUMS formula, anche sulla base delle esperienze maturate in altri paesi (cfr. "Plan de Deplacement Urban de Ile de France", 2014), indicazioni utili ad identificare standard e target di realizzazione.

Il PDU dell'Ile de France stabilisce che entro 5 anni tutte le stazioni del trasporto pubblico dovranno essere dotate di parcheggi per biciclette (obiettivo: 20.000 posti bici).

I parcheggi dovranno essere individuati su strada trasformando gli stalli per le auto in posti per bici.

Tale intervento dovrà essere realizzato dalle singole Municipalità ed è considerato come misura prescrittiva.

Il PDU assegna un target di trasformazione dei posti auto in posti bici per tipo di agglomerato:

Parigi

1 posto bici ogni 30 posti auto

Aree dense

1 posto bici ogni 40 posti auto

Agglomerati urbani

1 posto bici ogni 50 posti auto

Altri ambiti

A seconda delle caratteristiche del contesto locale

Ulteriore elemento di ausilio e di supporto alla programmazione e localizzazione degli interventi è fornito dallo standard che il PDU dell'Ile de France assegna alla dotazione dei parcheggi per le biciclette, tenuto conto delle funzioni insediate sul territorio e della loro attrattività.

Tabella 6-7: Standard di parcheggi per biciclette consigliati a Bergamo

TIPO DI EDIFICIO/ATTIVITÀ	SPAZIO DA RISERVARE PER IL PARCHEGGIO DELLE BICICLETTE
Residenziale	1,5 m ² per unità abitativa
Terziario (Uffici)	1 m ² per 100 m ² di superficie
Scuole	1 posto bici ogni 8-12 studenti
Negozi	1 posto bici per addetto + parcheggi per i clienti

Focus: Comunicazione e marketing

Diffondere cultura e educazione vuol dire puntare l'attenzione sui benefici che si possono avere da un uso diffuso della bicicletta, benefici che valgono sia per il ciclista che per la città. La strategia di comunicazione passa attraverso una campagna di informazione alla cittadinanza e i contenuti, il linguaggio e i relativi canali di diffusione dei messaggi dovranno essere modulati in funzione del target di riferimento e della tipologia di spostamenti che si vogliono incentivare, come quelli casa-scuola e casa-lavoro, e di conseguenza coinvolgere direttamente i Mobility Manager scolastici e quelli aziendali.

I punti di azione possono essere individuati nel:

- sviluppare una comunicazione forte e coordinata, all'interno della più ampia comunicazione occorrente per la mobilità urbana. È necessario produrre un'immagine coordinata del sistema complessivo della ciclabilità, composto da reti e servizi, che comprenda un logo, un sistema di segnaletica, manifesti,

locandine e infografiche. Tale immagine deve poi armonizzarsi alla segnaletica prevista dal Codice della Strada, affinché questa possa utilmente essere collocata sulla pubblica via;

- lavorare intensamente sulla integrazione tra i servizi TPL (gomma e ferro) ed in particolare integrare le iniziative rivolte ai pendolari (integrazione bici-treno) ed ai potenziali fruitori delle ciclovie di rilevanza territoriale e ricreativa (es. Pedemontana Alpina);
- lavorare a fondo sulla educazione stradale delle giovani generazioni e quindi penetrare maggiormente nella scuola, accompagnando i docenti nei percorsi formativi con progetti dedicati. Un ruolo fondamentale in questo ambito potrà essere giocato dal Mobility Manager scolastico, la cui attività avrà maggiore efficacia se integrata e coordinata dalle strutture tecniche dell'Amministrazione ed in particolare dal Mobility manager di area;
- valorizzare l'iniziativa spontanea e associativa organizzata, capace di creare consenso e attrattività al modello di sviluppo della città ciclabile, ad esempio attraverso attività di accompagnamento a scuola dei bambini con la bicicletta ("bicibus") coordinato da genitori e volontari, che hanno, se condivise con la comunità dei genitori, una grande efficacia e visibilità comunicativa.

6.5 Gestione della domanda di mobilità

Gli interventi di gestione della domanda di mobilità e di e-mobility inseriti nel PUMS riguardano:

- la **promozione dell'utilizzo del car sharing** (*interventi M01 e M02*), in via prioritaria incentivando con azioni concrete (mobility management) la sua diffusione all'interno di sistemi "chiusi" quali aziende o gruppi di aziende, quartieri, settori della pubblica amministrazione, ecc. Inoltre, il Piano ritiene che, nel corso della sua validità, possano essere nuovamente esplorate nuove forme di car sharing (free floating) oggi diffuse solo nelle città di grandi dimensioni in alternativa ai più tradizionali sistemi già oggi presenti;
- il **continuo sviluppo delle azioni di mobility management** (*interventi da M03 a M05*), da un lato rafforzando la cooperazione con le aziende per quanto riguarda i più tradizionali piani degli spostamenti casa-lavoro, dall'altro ponendo grande attenzione agli spostamenti per motivi di studio, con i piani degli spostamenti casa-scuola, gli interventi per facilitare e mettere in sicurezza l'accesso ai poli scolastici, le aree pedonali temporanee;
- in coerenza con quanto indicato nel decreto legislativo 16 dicembre 2016, n. 257 ("Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE [...] sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi"), il **sostegno allo sviluppo della mobilità elettrica attraverso l'elaborazione di un "E-Plan"**, che dovrà intervenire (*interventi da M06 a M13*) con:
 - un'espansione della rete di ricarica pubblica, giungendo nel periodo di validità del Piano a dotare la città di Bergamo di almeno una colonnina di ricarica ogni 1.000 abitanti, e privata (aziendale);
 - azioni rivolte al parco veicolare, con incentivi all'acquisto (operatori privati) e ricambio delle flotte (pubblica amministrazione);
 - il progressivo ma deciso incremento della flotta del servizio di trasporto pubblico con alimentazione elettrica; al fine di un più efficiente utilizzo delle risorse (mezzi/personale/turni) la ricarica rapida degli autobus potrà avvenire in linea attraverso appositi totem da posizionarsi nei pressi dei capolinea e, se necessario, nei principali nodi della rete di trasporto;
 - una nuova regolamentazione edilizia in grado di dotare di infrastrutture di ricarica private gli edifici residenziali ("wall box") e le aree di sosta degli ambiti di trasformazione non residenziali;
 - incentivi per l'acquisto di biciclette elettriche.

Fondamentale risulterà l'azione di monitoraggio dell'E-plan e dell'evoluzione del parco veicolare circolante. Complessivamente dovranno essere garantiti punti di ricarica per veicoli elettrici (tra pubblici, privati ad uso pubblico e privati) in rapporto di 1:10 rispetto al numero di veicoli immatricolati.

Tabella 6-8: Scenario PUMS – Politiche di gestione della domanda di mobilità

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
CAR SHARING			
M01	Esplorazione per l'introduzione del car sharing free floating	SP	BM
M02	Car sharing aziendale e comunale	SP	BM
MOBILITY MANAGEMENT			
M03	Azioni di mobility management di area e scolastico	SP	B
M04	Interventi mobilità ciclabile per l'accesso alle scuole (incentivi, attivazione bicibus, posa rastrelliere)	SP	BM
M05	Aree pedonali temporanee davanti ai plessi scolastici	SP	BM
E-MOBILITY			
MA	Installazione di 32 colonnine di ricarica per veicoli elettrici	SR	B
M06	Installazione di ulteriori 90 colonnine di ricarica per veicoli elettrici in ambito urbano	SP	ML
M07	Installazione colonnine di ricarica veicoli elettrici nei parcheggi di interscambio	SP	ML
M08	Agevolazioni mobilità elettrica aziendale, logistica delle merci e incentivazione taxi	SP	M
M09	Incremento del parco veicolare TPL elettrico e posizionamento totem di ricarica rapida presso capolinea/nodi della rete	SP	ML
M10	Ricambio veicoli delle flotte (rifiuti, mense scolastiche, ecc.) in elettrici	SP	M
M11	Prescrizioni per infrastrutture di ricarica privata (wall box) (regolamento edilizio)	SP	B
M12	Incentivi per l'installazione di colonnine di ricarica per veicoli elettrici nelle aziende	SP	BM
M13	Incentivi per l'acquisto di bici elettriche	SP	BM

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

6.6 Logistica urbana

Su questo fronte il Piano ritiene che la gestione della distribuzione urbana delle merci richieda di sviluppare azioni più incisive. Due sono gli obiettivi prioritari: riduzione dei flussi veicolari e riduzione degli impatti (ambientali e sociali); facendo perno su queste due opzioni prioritarie la proposta avanzata dal PUMS intende favorire, attraverso un meccanismo di incentivi/disincentivi, i comportamenti virtuosi da parte degli operatori.

L'opzione promossa dal PUMS è quella dell'accordo volontario tra gli operatori e l'Amministrazione, per cui a fronte dell'utilizzo da parte degli operatori di veicoli a basso o nullo impatto (cfr. veicoli elettrici), a sagoma ridotta, e dotati di sistemi di tracciabilità dei percorsi, l'Amministrazione possa fornire condizioni di agevolazione degli accessi (fascia oraria), annullamento del pass oneroso per i primi anni (contestualmente all'introduzione di una tariffa per i non aderenti all'accordo), specifiche aree di sosta per il carico/scarico.

In sintesi, gli elementi di base dell'accordo sono articolati nello schema seguente (proposta).

Tabella 6-9: Proposta di schema di funzionamento dell'accordo per l'accreditamento dei veicoli merci

CONDIZIONI	ADERENTI ALL'ACCORDO		NON ADERENTI ALL'ACCORDO	
Veicoli	Eco-compatibili (Euro 6, elettrici)		Standard >= Euro 4	
Massa	>=3,5 ton		>=3,5 ton	
Sistema di geolocalizzazione	Sì		-	
Accesso orario	Città Alta: Eventuale fascia notturna* 9.00-11.30 15.00-16.00	Altre zone: Eventuale fascia notturna* 9.00-12.30 15.00-17.00	Città Alta: 6.00-7.00 9.00-10.30 15.00-16.00	Altre zone: 6.00-7.00 9.00-10.30 15.00-16.00
	Uscita entro 15' dal termine		Uscita entro 15' dal termine	
Tariffa pass	Gratuità nei primi 5 anni di sottoscrizione dell'accordo		Introduzione tariffa	
Sosta	Segnalazione dei giri di presa e consegna merci da parte del vettore; allestimento piazzole carico/scarico dedicate		Controllo/sanzionamento della sosta irregolare	

Note: *) attivazione dall'1.00 in zone/giorni/orari interessati dalla movida serale

L'introduzione di tale opzione, oltre ad introdurre un fattore di innovazione (veicoli impiegati) e di ottimizzazione dei giri di consegna (accesso alle piazzole di carico/scarico), porta un ulteriore elemento di novità per l'intera città e che riguarda la necessità di non far coincidere i flussi merci con le fasce orarie di massimo flusso e quindi di congestione per la rete urbana.

Inoltre, l'introduzione della fascia mattutina (prima delle 7.00) ed eventualmente di una notturna consente di soddisfare le esigenze di approvvigionamento degli esercizi pubblici, della filiera HO.RE.CA., nonché del food e dei deperibili.

Fermo restando che la proposta di articolazione delle fasce orarie, così come il resto degli elementi indicati nello schema, saranno oggetto di verifica e condivisione tra i firmatari (Operatori e Pubblica Amministrazione), il PUMS vuole sottolineare la necessità di una revisione delle misure di regolazione e accesso all'area urbana da parte dei flussi veicolari merci coerenti agli obiettivi più generali posti alla base delle politiche di mobilità del prossimo decennio.

Interventi inclusi nello Scenario di Piano

Lo Scenario di Piano propone quindi i seguenti interventi:

- nel medio periodo, **ridefinire il sistema di regole di accesso, transito e sosta carico/scarico nelle ZTL della Città Alta e dell'area centrale**; l'intervento potrà attuarsi tramite (*interventi da L01 a L05*):
 - la definizione di nuovi orari di accesso alle ZTL per la consegna delle merci (differenziati tra Città Alta e resto della città, nonché tra aderenti e non aderenti all'accordo);
 - l'introduzione di un pass oneroso per l'accesso e il transito nel centro storico da parte dei soggetti non accreditati; i non accreditabili (perché non rispondenti ai requisiti minimi di accesso) non potranno accedere in nessun caso alle aree sulle quali è attiva una limitazione dei transiti;
 - una riduzione delle sovrapposizioni esistenti tra il carico/scarico e le fasce orarie con maggiore domanda di mobilità (ore di punta);
 - un monitoraggio continuo e, nel caso, un ricollocamento delle piazzole riservate al carico e scarico in funzione delle effettive necessità degli addetti e compatibilmente con le esigenze della collettività;
- sul più lungo periodo, **estendere la regolamentazione del traffico commerciale/merci nell'area centrale della città bassa, nei borghi e in Città Alta** (in stretto coordinamento con la regolamentazione dell'area a basse emissioni, già introdotta nel paragrafo 6.1 - Regolamentazione), superando ed espandendo la perimetrazione delle ZTL esistenti (*intervento L06*);
- **esplorare la possibilità di realizzare un hub di conferimento e smistamento delle merci** dirette in Città Alta e nelle zone storiche (Borghi, ecc.) della città bassa con l'obiettivo di rendere più efficienti (mezzi a pieno carico) e meno impattanti (orari dedicati, veicoli a basso impatto/elettrici) le consegne all'interno dei nuclei storici (*intervento L07*);
- **diffondere l'installazione e l'uso di "pack stations"** (*intervento L08*) per le consegne centralizzate degli acquisti effettuati tramite e-commerce, anche con la possibilità che le celle siano refrigerate (cfr. prodotti alimentari freschi o surgelati); le pack stations, situate a breve distanza dalle abitazioni, permettono di centralizzare i conferimenti di merce in luoghi giudicati idonei a tali operazioni evitando le consegne indirizzate per indirizzo; tale soluzione, insieme a una più stringente regolamentazione del transito di veicoli adibiti alla consegna di prodotti e-commerce nelle aree più delicate e pregiate di Bergamo (Città Alta, borghi), consente di limitarne drasticamente l'impatto;



- **incentivare la diffusione di iniziative di ciclo logistica (intervento L09)**; la conferma della città, compatta e piana per gran parte del proprio territorio (fatta eccezione per la Città Alta), e l'introduzione di regole più stringenti per la movimentazione delle merci in ambito urbano sono quindi elementi di potenziale diffusione di attività legate alla logistica "green".

Orari, regolamentazione e pass oneroso per i veicoli merci si ritiene debbano essere oggetto di un monitoraggio e revisione biennale dell'iniziativa da parte di un tavolo tecnico del partenariato che coinvolga le strutture tecniche dell'Amministrazione, ATB, il gestore della piattaforma, i rappresentanti di categoria degli operatori del trasporto merci e del commercio.

Tabella 6-10: Scenario PUMS – Logistica urbana

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
REGOLAZIONE			
L01	Nuovi orari e requisiti minimi di accesso alle ZTL per la consegna delle merci	SP	M
L02	Accordo volontario tra gli operatori e l'Amministrazione	SP	M
L03	Introduzione di un pass oneroso per i non aderenti all'accordo	SP	M
L04	Introduzione di piazzole per il carico/scarico ad uso esclusivo degli aderenti all'accordo	SP	M
L05	Monitoraggio biennale	SP	ML
L06	Estendere la regolamentazione del traffico commerciale/merci in coordinamento con l'intervento della LEZ	SP	ML
INFRASTRUTTURE DI LOGISTICA			
L07	Esplorazione per la realizzazione di un nuovo centro di raccolta/smistamento merci per Città Alta e zone storiche (Borghi, ecc.)	SP	M
L08	Pack station in Città Alta, nel centro e nei quartieri (e-commerce)	SP	BM
CICLO-LOGISTICA			
L09	Incentivo allo sviluppo della ciclo-logistica	SP	BM

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

6.7 Tecnologie applicate al sistema dei trasporti

L'innovazione tecnologica applicata al settore della mobilità e dei trasporti è anch'essa parte integrante della politica di utilizzo efficiente delle risorse (sia economiche che ambientali) promossa dal PUMS. Lo Scenario di Piano declina questa strategia promuovendo:

- interventi di gestione e monitoraggio del traffico e della mobilità in generale, tutte attività che fanno riferimento alla **"centrale di monitoraggio"** (intervento U01), la cui progressiva attivazione si svilupperà nel periodo di validità del Piano. In particolare il Piano propone di:
 - **estendere l'esistente sistema di indirizzamento ai parcheggi** (interventi U02 e U03), da un lato includendo nel circuito anche i parcheggi d'interscambio esistenti e previsti e dall'altro posizionando i

pannelli indicatori lungo tutte le radiali di penetrazione nonché lungo la circonvallazione e l'asse interurbano;

- **predisporre sistemi di monitoraggio** dei flussi di traffico nell'area urbana (*intervento U04*), dei parcheggi su strada (*intervento U05*) e degli spostamenti ciclabili (*intervento U06*), anche in relazione alla necessità di monitoraggio del Piano e dei suoi effetti (cfr. capitolo 9);

All'interno della Centrale della Mobilità potrà essere valutata l'opportunità per l'Amministrazione di dotarsi di un modello di simulazione dei trasporti e del traffico in grado di analizzare, monitorare e valutare ex ante misure e interventi relativi al sistema della mobilità.

- il concetto di **Mobility as a Service – "MaaS"** (*intervento U07*), che descrive una modalità di utilizzo del sistema di trasporto come se questo fosse un servizio a consumo; ciò è reso possibile dalla combinazione di servizi di trasporto offerti da soggetti plurimi acquistabili e utilizzabili attraverso un gateway unificato (ad esempio una app) che crea e gestisce il viaggio, che gli utenti possono pagare con un singolo profilo; il concetto di MaaS viene favorito nella sua diffusione all'interno di un sistema di principi e regole coerenti con gli obiettivi e le strategie del PUMS, nell'ottica di garantire la massima interoperabilità e utilità delle informazioni;
- l'introduzione sperimentale di **veicoli a guida autonoma per il trasporto dei passeggeri** (*intervento U08*), da integrarsi con la tradizionale rete del trasporto pubblico a supporto degli spostamenti cosiddetti "dell'ultimo miglio"; si tratterà di individuare nella città di Bergamo le aree più adatte alla sperimentazione di tali tecnologie con l'intento di renderle parte integrante dei servizi di mobilità offerti ai cittadini: tali aree possono in via prioritaria riguardare gli ambiti periferici e/o quelli più centrali di nuova realizzazione (es. Porta Sud);



- una più rapida **innovazione della flotta dei veicoli in circolazione** (*intervento U09*), legando questa strategia a quella che prevede l'espansione della mobilità elettrica (cfr. paragrafo 6.5): il Piano punta a diffondere l'uso di veicoli elettrici di tipo privato (auto, biciclette), di tipo pubblico (bus, oltre che tram e ferrovia), per il trasporto e la consegna delle merci nonché per tutti i veicoli in "sharing" (bike sharing, car sharing, micromobilità).

Tabella 6-11: Scenario PUMS – Tecnologie applicate al sistema dei trasporti

CODICE	INTERVENTO	SCENARIO	PERIODO
CENTRALE DELLA MOBILITA'			
U01	Infrastrutturazione di una centrale di monitoraggio del traffico e della mobilità	SP	B
U02	Sistema di indirizzamento ai parcheggi scambiatori sulla circonvallazione e sull'asse interurbano	SP	BM
U03	Sistema di indirizzamento ai parcheggi urbani in struttura (completamento)	SP	BM
U04	Sistema di controllo/conteggio dei flussi di traffico	SP	BM
U05	Sistema di monitoraggio dei parcheggi su strada	SP	M
U06	Sistema di monitoraggio degli spostamenti ciclabili	SP	BM
MAAS			
U07	Promozione Mobility as a Service	SP	M
VEICOLI A GUIDA AUTONOMA			
U08	Veicoli a guida autonoma per il trasporto dei passeggeri	SP	ML
FLOTTA VEICOLARE			
U09	Innovazione nella flotta: veicoli elettrici privati, pubblici, merci e in sharing	SP	ML

Note periodo: B=Breve periodo; M=Medio periodo; L=Lungo periodo

7 Valutazione del Piano

Il Piano è accompagnato da un processo di valutazione ex ante capace di stimare gli impatti generati dagli interventi inclusi nello Scenario di Piano (SP) rispetto allo Scenario di Riferimento (SR). La valutazione nel suo complesso rappresenta i differenti sistemi: mobilità e trasporti, ambiente e sociale; ogni sistema è descritto da un set di indicatori capaci di rappresentare gli obiettivi perseguiti dal PUMS.

Gli strumenti modellistici impiegati per la valutazione dello scenario di PUMS di Bergamo sono di due tipi:

- il **modello di simulazione del traffico AIMSUN** - Il modello di simulazione disegnato alla scala vasta è impiegato per la valutazione della componente di mobilità veicolare e degli effetti sulla rete viaria derivanti dagli interventi infrastrutturali e di regolazione stradale previsti nello Scenario di Riferimento e in quello di Piano; si tratta di una valutazione prettamente settoriale del segmento viabilistico della mobilità e come tale evidenzia risultati che attengono al solo sistema della mobilità privata motorizzata, senza tenere in considerazione gli effetti compensativi delle altre misure introdotte dal Piano (cfr. punto successivo);
- il **modello di simulazione delle politiche di mobilità MOMOS** - Il modello strategico è in grado di simulare gli impatti generati dalle politiche di mobilità riferiti al sistema della mobilità (cfr. effetti sulla ripartizione modale), a quello ambientale (variazione delle emissioni degli inquinanti in atmosfera, variazioni delle emissioni di gas climalteranti, ecc.), a quello sociale ed economico (incidentalità e costi di investimento stimati per l'attuazione del PUMS).

La valutazione modellistica è supportata da due ulteriori indicazioni:

- le stime della domanda di mobilità all'orizzonte temporale del PUMS (2030);
- le stime dei costi di investimento e di gestione necessarie all'implementazione delle azioni proposte nello Scenario di Piano.

I successivi paragrafi rendono conto: i) delle previsioni della matrice origine-destinazione degli spostamenti su modo privato (2030), ii) dei risultati della valutazione tecnica della mobilità veicolare, iii) della valutazione delle politiche di mobilità. Nel successivo capitolo 8 si riportano infine le stime dei costi di investimento e gestione del PUMS.

7.1 Stima della matrice O-D per il modo privato (2030)

La simulazione modellistica dello Scenario di Riferimento (SR) e dello Scenario di Piano (SP) all'orizzonte di validità del PUMS (2030) impone, oltre alla caratterizzazione dell'offerta di trasporto per ciò che concerne la rete viaria (opere infrastrutturali e di regolazione), anche la stima della domanda di mobilità futura, ovvero gli spostamenti origine-destinazione su modo privato che interesseranno la rete della mobilità privata all'orizzonte temporale del Piano. Il percorso di stima della matrice è stato sviluppato in due step:

- stima dell'andamento demografico nell'area di studio, quale esito dell'evoluzione tendenziale della popolazione. La stima della popolazione futura permette, attraverso il tasso di mobilità (numero di spostamenti/giorno/abitante), di pervenire alla quantificazione degli spostamenti complessivi e, in ultimo, dei fattori di crescita/variazione della mobilità tra l'anno base (2017) e l'anno orizzonte del PUMS (2030);
- stima della domanda di mobilità su modo privato (spostamenti veicolari). Nella stima sono stati tenuti in considerazione gli effetti degli interventi, inclusi negli scenari PUMS (SR e SP), che tenderanno a modificare la ripartizione modale e quindi, in ultimo, a variare la domanda di mobilità futura soddisfatta dal modo auto. Ci si riferisce nello specifico:
 - ai grandi interventi infrastrutturali e di programmazione del servizio sulla rete del trasporto pubblico dell'area bergamasca, segnatamente la realizzazione del collegamento ferroviario con l'aeroporto di

Orio al Serio, il potenziamento del servizio ferroviario (cfr. servizio “metropolitano”) e la nuova linea tranviaria T2 prevista da Bergamo a Villa d’Almè, che incrementeranno l’attrattività del trasporto collettivo su specifiche relazioni origine-destinazione;

- all’insieme delle politiche messe in campo dal Piano, che saranno in grado di ridurre complessivamente il numero degli spostamenti privati; per la stima della domanda di mobilità futura soddisfatta dal modo auto si è tenuto conto dei risultati delle simulazioni del modello di simulazione delle politiche di mobilità MOMOS, la cui metodologia di applicazione e i cui risultati sono presentati al paragrafo 7.3.

Stima dell’andamento demografico al 2030

Il grafico e la tabella seguenti forniscono il confronto delle previsioni di crescita della popolazione (rispetto all’anno base, 2017) secondo due fonti ufficiali:

- la prima è quella rappresentata dalle stime condotte da ISTAT, relativamente all’evoluzione demografica in Regione Lombardia dal 2017 al 2065, di cui si propone un estratto fino al 2030; nel grafico si riportano tre differenti curve, a rappresentare uno scenario evolutivo basso (ISTAT inferiore), uno scenario evolutivo medio (ISTAT mediana) e uno scenario evolutivo alto (ISTAT superiore);
- la seconda si fonda delle previsioni tendenziali al 2030 basate sull’andamento della popolazione fatto registrare nel decennio passato (2007-2017) in tre ambiti territoriali significativi: Provincia di Bergamo, Area vasta di Bergamo e Comune di Bergamo.

I valori assoluti di partenza sono stati ricondotti al valore indice (100) così da rendere confrontabili le curve.

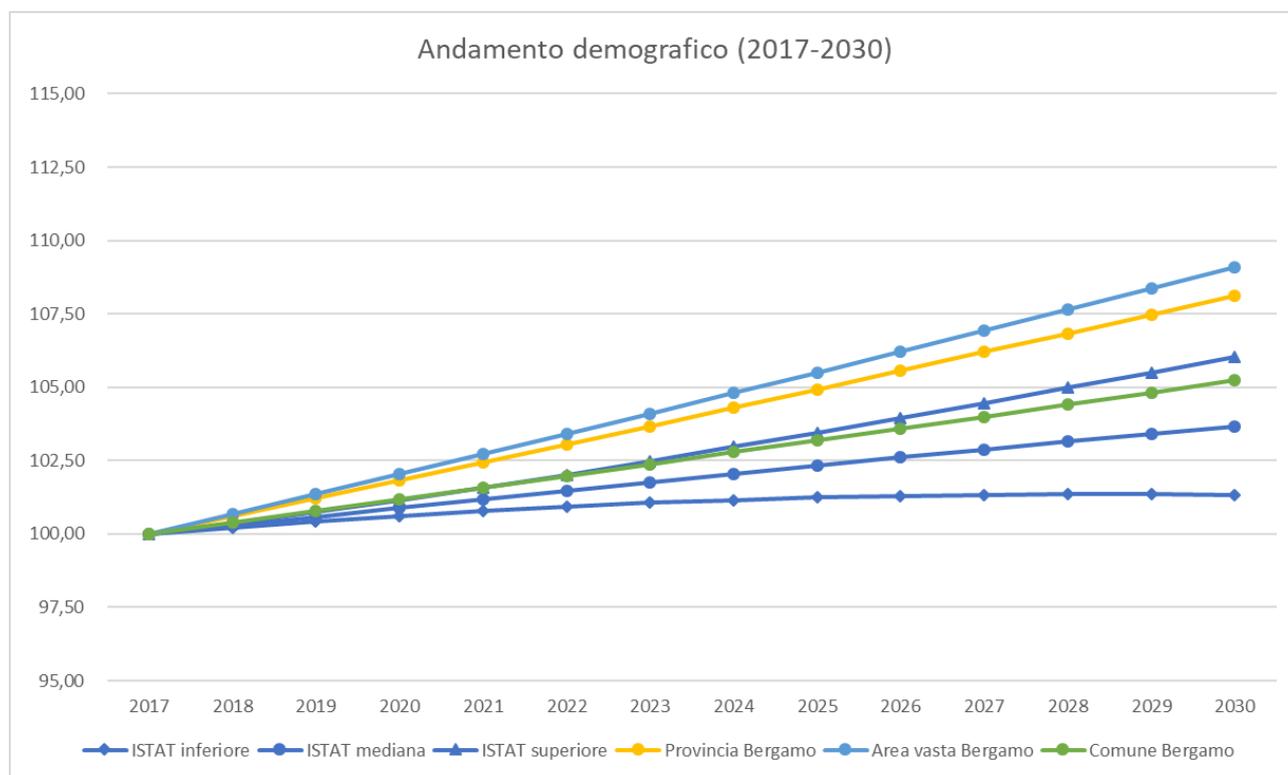


Figura 7-1: Evoluzione demografica stimata (2017-2030)

Tabella 7-1: Evoluzione demografica stimata (2017-2030)

FONTE/AMBITO TERRITORIALE		POPOLAZIONE AL 2017		POPOLAZIONE STIMATA AL 2030		VAR. % 2017-2030
		V. A.	V. %	V. A.	V. %	
Regione Lombardia	ISTAT inferiore	10.019.166	100,0	10.150.377	101,3	1,3
	ISTAT mediana	10.019.166	100,0	10.384.803	103,7	3,7
	ISTAT superiore	10.019.166	100,0	10.623.653	106,0	6,0
Prov. Bergamo		729.127	100,0	788.398	108,1	8,1
Area vasta Bergamo		260.519	100,0	284.219	109,1	9,1
Comune Bergamo		120.287	100,0	126.579	105,2	5,2

Le stime riportate danno conto di apprezzabili differenze tra gli ambiti territoriali considerati: ad esempio, solo la variazione demografica del comune di Bergamo si inserisce nella forbice identificata dall'ISTAT (ovvero compresa nei limiti inferiore e superiore). Ciò è dovuto da un lato alle differenti metodologie di stima e dall'altro al sempre più incidente fenomeno della polarizzazione della popolazione in determinati territori (ovvero, a sostanziale parità di popolazione in una macro-regione, singole aree fanno registrare uno spopolamento o crescita demografica molto contenuta mentre altre fanno osservare un'evoluzione decisamente più vivace).

Al fine di armonizzare i trend di crescita della popolazione e, di conseguenza, della domanda di mobilità tra quanto previsto dall'ISTAT e quanto risulta dalla proiezione nel futuro dei tassi medi (composti) di incremento demografico fatti registrare nel decennio 2007-2017, per il PUMS di Bergamo si sono fatte le seguenti assunzioni:

- il tasso di crescita utilizzato per l'espansione della matrice O-D per il Comune di Bergamo è stato ricondotto al valor medio ISTAT (3,7%);
- il tasso di crescita utilizzato per l'Area vasta e la Provincia è stato ricalcolato sommando, a partire dal valore assegnato per il Comune di Bergamo (+3,7%), le differenze che intercorrono tra i tassi di crescita stimati a valle della proiezione (3,7+3,9% per l'Area vasta, 3,7+2,9% per la Provincia).

La tabella successiva rende conto dei tassi di crescita applicati nei diversi ambiti territoriali alla matrice origine-destinazione degli spostamenti al 2030.

Tabella 7-2: Variazione stimata della popolazione e della domanda di mobilità (2017-2030)

FONTE/AMBITO TERRITORIALE	INCREMENTO DELLA POPOLAZIONE 2017-2030 (VAR. %)
Regione Lombardia (esclusa Provincia di Bergamo)	3,7%
Provincia di Bergamo (esclusi Area vasta e Comune di Bergamo)	6,6%
Area vasta di Bergamo (escluso Comune di Bergamo)	7,6%
Comune di Bergamo	3,7%

Stima della matrice Origine-Destinazione futura del modo privato

Nonostante la procedura di valutazione e confronto degli scenari (SR versus SP) all'orizzonte temporale del 2030 sia per definizione effettuata a domanda di mobilità complessiva (tutti i modi) identica, la matrice origine-destinazione degli spostamenti futuri su modo privato è influenzata dalla scelta modale e, quindi, tiene conto degli effetti della variazione nell'offerta di reti e servizi relativamente ai modi di trasporto diversi dall'auto privata (cfr. trasporto pubblico, ciclabilità e pedonalità).

Per tale ragione, la domanda di mobilità su modo auto stimata all'anno 2030 è differente nei due scenari simulati (Scenario di Riferimento e Scenario di Piano). Più in particolare:

- lo Scenario di Riferimento non introduce misure in grado di modificare sensibilmente la ripartizione modale sulle coppie origine-destinazione della matrice degli spostamenti al 2030. Il solo intervento infrastrutturale inserito nello SR e relativo al trasporto pubblico è il raddoppio dei binari ferroviari sulla relazione Ponte San Pietro-Bergamo-Montello. Nello SR non sono incluse variazioni di offerta dei servizi ferroviari che insistono sulla tratta e quindi si presume che ciò non induca a una variazione apprezzabile della ripartizione modale;
- lo Scenario di Piano, al contrario, prevede consistenti interventi di ampliamento e miglioramento dei servizi di trasporto pubblico (e non solo), i più rilevanti dei quali sono quelli relativi al potenziamento dei sistemi "su ferro": realizzazione della nuova linea tranviaria T2 tra Villa d'Almè e Bergamo, realizzazione del collegamento per l'aeroporto di Orio al Serio e intensificazione delle frequenze sui rami ferroviari che convergono sul nodo di Bergamo. Le modalità di stima degli effetti che tali interventi producono sulla matrice O-D futura sono descritti di seguito:

- Linea tranviaria T2.

Le analisi condotte a supporto della redazione del documento "Linea Tramviaria T2 della Valle Brembana Bergamo - Villa d'Almè, Analisi Trasportistica e Valutazione della Domanda" hanno consentito di stimare il numero di passeggeri che utilizzeranno la futura linea (nel 2025 e nel 2035) in un anno, in un giorno feriale medio e in un'ora di punta.

Trattandosi di un'infrastruttura completamente nuova, gli utenti attratti dalla linea sono per la maggior parte utenti che, in assenza dell'opera, non avrebbero utilizzato il trasporto pubblico. Nell'ora di punta al 2025 sono infatti stimati pari a 2.152 passeggeri sulla nuova linea tranviaria e contemporaneamente si prevede una riduzione di 505 passeggeri sulle linee bus extraurbane esistenti lungo la direttrice interessata dalla nuova infrastruttura, con un saldo positivo di 1.647 passeggeri in più trasportati dal TPL sulla direttrice Villa d'Almè-Almè-Sorisole-Ponteranica-Bergamo (si noti inoltre che viene anche stimato un aumento di 670 passeggeri nell'ora di punta sulle linee bus urbane che si integreranno direttamente con la nuova tranvia). Nell'ora di punta al 2035 tali valori sono del tutto simili.

La matrice O-D su modo privato è stata di conseguenza ricalibrata tenendo conto degli spostamenti in auto che la tranvia T2 consentirà di evitare lungo la specifica direttrice nell'ora di punta della mattina. Considerato che l'orizzonte temporale del PUMS (2030) si situa in posizione intermedia tra gli orizzonti temporali esaminati nelle analisi trasportistiche e di valutazione della domanda, ai fini del Piano sono stati calcolati i valori medi di previsione della domanda.

Si fa presente infine che nella citata analisi trasportistica è stato condotto un test di sensibilità relativamente ai prolungamenti della T2 da un lato verso San Pellegrino Terme e dall'altro fino alla zona di Porta Nuova a Bergamo. L'impatto dei prolungamenti sulla diversione modale verso il trasporto pubblico è positivo, con un incremento di oltre il 50% dei passeggeri trasportati lungo la linea nell'ora di punta della mattina. Tuttavia, cautelativamente, si è scelto di non considerare gli effetti di tali prolungamenti sulla procedura di stima della matrice O-D futura su modo privato.

- Linea ferroviaria Bergamo-Orio al Serio e servizio metropolitano sulle direttrici ferroviarie del nodo di Bergamo.

Lo Scenario di Piano individua due relazioni di tipo “metropolitano” facenti perno sulla stazione ferroviaria di Bergamo, la prima di collegamento tra Ponte San Pietro e Montello e la seconda di connessione tra Verdello e l’aeroporto di Orio al Serio (grazie al nuovo tronco ferroviario ivi previsto); entrambe le relazioni garantirebbero un collegamento locale ogni 15 minuti, in aggiunta alle connessioni di più lunga distanza verso Milano, Treviglio, Brescia e Lecco.

La frequenza ipotizzata è la medesima attualmente in uso sulla linea T1 e prevista sulla linea T2; è perciò possibile affermare che il grado di attrattività del sistema ferroviario “metropolitano”, comprensivo del collegamento per l’aeroporto, sia compatibile con quello già stimato per la nuova linea tranviaria.

Tuttavia, nel caso del servizio ferroviario, le relazioni risultano allo stato di fatto già servite da collegamenti di trasporto pubblico (ovvero dalla stessa ferrovia, nonché da linee urbane ed extraurbane di autobus) o comunque collettivo (cfr. i collegamenti bus privati da e per l’aeroporto di Orio al Serio), pertanto la domanda di trasporto pubblico che il sistema può attrarre va depurata da quella che già oggi si esprime sulle relazioni in oggetto.

La matrice O-D su modo privato è stata pertanto ricalibrata sulle specifiche direttrici servite tenendo conto degli spostamenti in auto che il sistema ferroviario permetterà di evitare, considerando cautelativamente che la sua attrattività (numero di passeggeri in valore assoluto) sia la metà di quella considerata per la nuova tranvia (cfr. sopra).

- Implementazione delle politiche di mobilità sostenibile in tutti i settori.

Come già affermato, la messa a sistema di un insieme coerente di misure e politiche volte a garantire al PUMS una dimensione di sostenibilità (ambientale, sociale, economica, tecnica) di cui lo Scenario di Piano ne è l’espressione più tangibile, fa in modo che complessivamente, nell’area urbana di Bergamo, il ricorso all’utilizzo del mezzo privato sia in costante diminuzione.

Ciò è ben evidenziato dai risultati dell’applicazione del modello di simulazione delle politiche di mobilità MOMOS (cfr. paragrafo 7.3), che stima per lo Scenario di Piano al 2030 una riduzione del 10% e del 3% rispettivamente della domanda di mobilità soddisfatta dall’auto interna a Bergamo e di quella in ingresso a Bergamo dai territori limitrofi.

Di conseguenza, la matrice-destinazione degli spostamenti su modo privato è stata ulteriormente ricalibrata tenendo in considerazione tali variazioni, al netto delle relazioni origine-destinazione già modificate per tenere conto degli interventi infrastrutturali sopra descritti, per le quali nessun ulteriore intervento in matrice è stato operato.

7.2 Valutazione tecnica

Al fine di valutare gli impatti di azioni volte a modificare gli assetti infrastrutturali relativi alla rete stradale di parti significative della città, nel processo di redazione del PUMS di Bergamo è stato implementato un modello di simulazione del traffico (cfr. box successivo).

Si tratta di uno strumento di modellistica applicata in grado di supportare la valutazione tecnica degli impatti sulla rete viabilistica di interventi previsti negli Scenari di Riferimento e di Piano.

L’uso del modello di traffico ha permesso infatti di simulare gli impatti sul sistema veicolare derivante dalla realizzazione di un nuovo assetto viario (assi viari, svincoli, regolazione degli accessi, moderazione del traffico, ecc.) producendo output tabellari e grafici utili alla comprensione dei fenomeni correlati alla circolazione veicolare che afferisce agli archi rappresentati dal grafo stradale.

Descrizione del modello TSS Aimsun

Il modello di simulazione TSS AIMSUN consente di verificare e confrontare ex ante il livello di servizio della rete stradale esaminata, sia dal punto di vista trasportistico che da quello ambientale.

AIMSUN è un simulatore di traffico in grado di rappresentare diverse tipologie di reti: strade urbane, autostrade, superstrade, tangenziali e circonvallazioni e ogni combinazione tra queste.

Per raggiungere un elevato grado di approssimazione delle condizioni di reale esercizio della rete stradale il modello è in grado di distinguere tra differenti tipi di veicoli. I risultati delle simulazioni vengono ottenuti replicando il processo di simulazione con parametri di dispersione differenti, e facendo poi una media dei risultati ottenuti.

Gli output che è in grado di fornire il modello sono sia di tipo grafico (assegnato sul grafo stradale) che di tipo numerico. Il modello di simulazione fornisce, inoltre, una serie di statistiche con differenti livelli di aggregazione (per tutto il sistema, per sezione, per alcuni percorsi predefiniti, per origine, per destinazione e per coppia O-D) che riguardano i principali elementi di valutazione delle condizioni di esercizio del sistema.

Di seguito si riporta, in maniera sintetica, il funzionamento dei vari elementi generali del modello AIMSUN ed i “sottomodelli” che lo compongono.

Rete di trasporto. Gli archi stradali vengono rappresentati tramite l'utilizzo di sezioni monodirezionali alle quali sono associate le caratteristiche (geometrico-prestazionali) utilizzate sia per compiere la simulazione vera e propria che per la visualizzazione del grafo della rete.

Le caratteristiche associate alle sezioni, oltre a quelle fisiche (lunghezza, larghezza, pendenza, ecc.) riguardano le caratteristiche prestazionali (capacità, velocità massima, ecc.) e il tipo di corsie presenti, se cioè alcune delle corsie sono riservate a determinate categorie di veicoli (autobus, taxi, ecc.) e se questi devono percorrerle obbligatoriamente o meno. Ogni sezione stradale può inoltre comprendere una corsia di accelerazione o decelerazione.

Le intersezioni stradali vengono rappresentate indicando tutte le possibilità di svolta dalle corsie origine di una sezione alle corsie destinazione di un'altra sezione, ed in base alle caratteristiche geometriche della svolta viene calcolata una velocità massima di percorrenza.

Veicoli. Ad ogni tipologia di veicoli vengono associate delle caratteristiche fisiche e prestazionali adatte a descriverne il comportamento su strada. Le principali caratteristiche fisiche e dimensionali del veicolo sono la lunghezza, la larghezza, la velocità massima, l'accelerazione normale e massima, la decelerazione massima, ecc. Inoltre è possibile implementare le “abitudini” di guida dei conducenti quali il rispetto dei limiti di velocità, le caratteristiche di aggressività, ecc.

Ad ogni tipologia di veicolo vengono inoltre associati i parametri utilizzati per il calcolo dei consumi di carburante e delle emissioni inquinanti.

Modello di scelta del percorso. Il percorso dei veicoli può essere basato o sulla definizione dei volumi di traffico agli ingressi della rete e delle percentuali di svolta ai singoli incroci, o sulla definizione di una matrice O-D (Origine-Destinazione) e quindi tramite un modello di scelta del percorso.

Il percorso da seguire può essere di tipo fisso o variabile. In quest'ultimo caso (che è quello che meglio si accorda con il reale comportamento degli utenti di una rete stradale) il modello di scelta del percorso calcola i possibili percorsi che i veicoli possono seguire da una zona origine O a una zona destinazione D e ripartisce i veicoli sulla base della probabilità di scelta assegnata ad ogni percorso alternativo. La probabilità di scelta è

determinata dal tempo stimato necessario per percorrerla ed inoltre è influenzata da altri parametri quali le capacità delle sezioni stradali, in termini di veicoli/ora e altri parametri che regolano il livello di dispersione dei percorsi sulla rete.

In allegato si fornisce una descrizione del modello di traffico AIMSUN disegnato per la realtà dell'area di Bergamo, comprensiva del comune capoluogo e dei comuni della sua area vasta.

Risultati della valutazione tecnica

Ai fini di una più chiara leggibilità degli indicatori e di una loro comparazione, la tabella seguente ne sintetizza i risultati, riportando il valore medio stimato dal modello per tutti i veicoli (auto, bus, mezzi commerciali). La tabella riferisce i valori assoluti stimati per lo Scenario di Riferimento al 2030 e per lo Scenario di Piano al 2030, nonché le variazioni percentuali.

Tabella 7-3: Confronto degli indicatori trasportistici stimati dal modello di traffico (ora di punta 7.00-8.00)

PARAMETRO	ANNO	SCENARIO DI RIFERIMENTO	SCENARIO DI PIANO	VAR. %
Spostamenti veicolari stimati (n.)	2030	70.972	67.751	-4,5%
Distanza totale percorsa nella rete (veicoli*km)	2030	674.301	657.206	-2,5%
Occupazione media della rete (%)	2030	76,9	72,3	-6,1%

Dall'analisi degli indicatori modellistici si evince che nell'ora di punta della mattina (7-8):

- la matrice degli spostamenti veicolari nello Scenario di Piano cala del -4,5% rispetto allo Scenario di Riferimento per effetto delle politiche di potenziamento del trasporto pubblico in sede propria (tranvia e potenziamento dei servizi ferroviari) e delle altre azioni di Piano che riducono la quota modale del trasporto privato (cfr. descrizione al paragrafo 7.1);
- lo stesso avviene, tuttavia in misura meno marcata, per quanto riguarda le percorrenze complessive (veicoli-km); il calo dovuto al potenziamento della rete del TPL viene in parte compensato dal fatto che il Piano, da un lato agendo sulla realizzazione di nuove infrastrutture stradali che favoriscono l'allontanamento del traffico di attraversamento dai quartieri e dall'altro limitando la velocità sulle strade locali (Zone 30) così da renderle "modellisticamente" meno appetibili, induce un allungamento di alcuni percorsi O-D;
- l'occupazione media della rete nello Scenario di Piano viene ridotta (-6,1%) rispetto allo Scenario di Riferimento; la condizione è perciò migliorativa anche rispetto alla situazione simulata nello Stato di Fatto; lo Scenario di Piano presenta quindi minori occasioni di congestione anche rispetto alla situazione attuale.

Le figure che seguono presentano il flussogramma relativo alla rete stradale modellizzata nell'ora di punta del mattino (7:00 – 8:00) per lo Stato di Fatto (2017), lo Scenario di Riferimento (2030) e lo Scenario di Piano (2030).

È di cardinale importanza sottolineare come la funzione primaria dello strumento modellistico, in quanto rappresentazione semplificata della realtà, non sia fornire un'indicazione delle prestazioni assolute della rete

simulata ma, bensì, permettere un confronto tra scenari al fine di valutare gli effetti/impatti delle misure in funzione della variazione rispetto a differenti configurazioni.

Si evidenzia, inoltre, come l'asse dell'A4 sia stato introdotto nel modello al fine di permettere la distribuzione ottimale dei flussi originati o destinati al di fuori dell'area urbana di Bergamo e che hanno in quest'ultima la direttrice di ingresso/uscita dall'area di studio. I flussi simulati sull'A4 sono pertanto solo quelli destinati o generati dall'area di studio e non tengono in considerazione il traffico di puro attraversamento che percorre l'infrastruttura.

L'analisi dei flussogrammi permette di fare le seguenti considerazioni:

- lungo il **sistema della circonvallazione** si riscontrano, nello Scenario di Piano rispetto allo Scenario di Riferimento, significative riduzioni dei flussi di traffico in accesso al nodo del Rondò delle Valli provenendo sia dalla Val Brembana (-130 veicoli/ora) che dalla Val Seriana (-150 veicoli/ora); inoltre, nel tratto compreso tra via Europa e il rondò dell'Autostrada, i flussi sono visti in calo nello Scenario di Piano grazie alla nuova connessione stradale tra la circonvallazione e l'asse interurbano (prolungamento "Nuova Cremasca") che è in grado di drenare parte dei flussi (-330 veicoli/ora in direzione sud e -150 veicoli/ora in direzione nord); nei restanti tratti i flussi di traffico bidirezionali sono pressoché stabili;
- i flussi di traffico **sull'asse interurbano** nello Scenario di Piano sono in forte calo rispetto allo Scenario di Riferimento, in particolare nella direzione di massimo traffico (da est verso ovest): -250 veicoli/ora all'altezza dello svincolo della Fiera, -380 veicoli/ora poco prima del rondò autostradale, -430 veicoli/ora all'altezza di via della Grumellina, -160 veicoli/h all'altezza dello svincolo per il Nuovo Ospedale; il modello fa registrare cali, mediamente -200 veicoli/ora, lungo tutto il percorso nel senso di marcia opposto (da ovest verso est);
- tra le **direttrici radiali** in ingresso a Bergamo sulle quali insistono i maggiori volumi di traffico si segnala un calo del numero di veicoli nello SP rispetto allo SR in ingresso lungo via Borgo Palazzo (con punte di -150 veicoli/h in direzione centro appena prima della circonvallazione), in ingresso lungo via Autostrada (-200 veicoli/h), lungo via Briantea e via Carducci (-130 veicoli/h all'altezza della rotonda con via Leopardi) nonché in via Corridoni (-330 veicoli/ora nel lungo il tratto più prossimo al centro); relativamente a quest'ultima situazione si consiglia di chiudere in entrambe le direzioni al traffico privato il brevissimo tratto di via Bianzana che sfocia nel Rondò delle Valli (il mantenimento dell'attuale configurazione non permette di sfruttare a pieno il nuovo collegamento tra il Rondò delle Valli e via Codussi);
- l'**asse stradale urbano composto dalle vie Simoncini-Bonomelli-Bono** vede nello Scenario di Piano un flusso veicolare ridotto rispetto allo Scenario di Riferimento; al contrario, l'asse Maj-Paleocapa fa registrare un incremento dei flussi; ciò è dovuto alla chiusura al traffico di parte dell'asse stradale immediatamente a monte (cfr. ZTL "Sentierone allargato") che provoca una redistribuzione dei percorsi; tuttavia, complessivamente, i flussi di traffico che attraversano l'area centrale della città bassa da est a ovest e viceversa nello Scenario di Piano sono inferiori di circa 370 veicoli/ora rispetto a quelli simulati nello Scenario di Riferimento;
- nello Scenario di Piano l'asse di **via Papa Giovanni XXIII compreso tra via Maj e Porta Nuova** vede una riduzione complessiva (flussi bidirezionali) della quantità di traffico pari a -120 veicoli/ora rispetto allo Scenario di Riferimento.

L'introduzione di politiche di protezione delle aree centrali attraverso la realizzazione di una zona a basse emissioni, non compresa in questa valutazione, porterà nel tempo a una riduzione ulteriore dei flussi di traffico nelle zone più centrali.

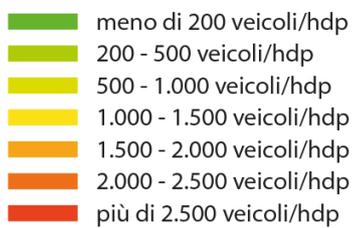


Figura 7-2: Flussogramma della simulazione riferita allo Stato di Fatto (2017) – Area urbana



Figura 7-3: Flussogramma della simulazione riferita allo Stato di Fatto (2017) – Bergamo

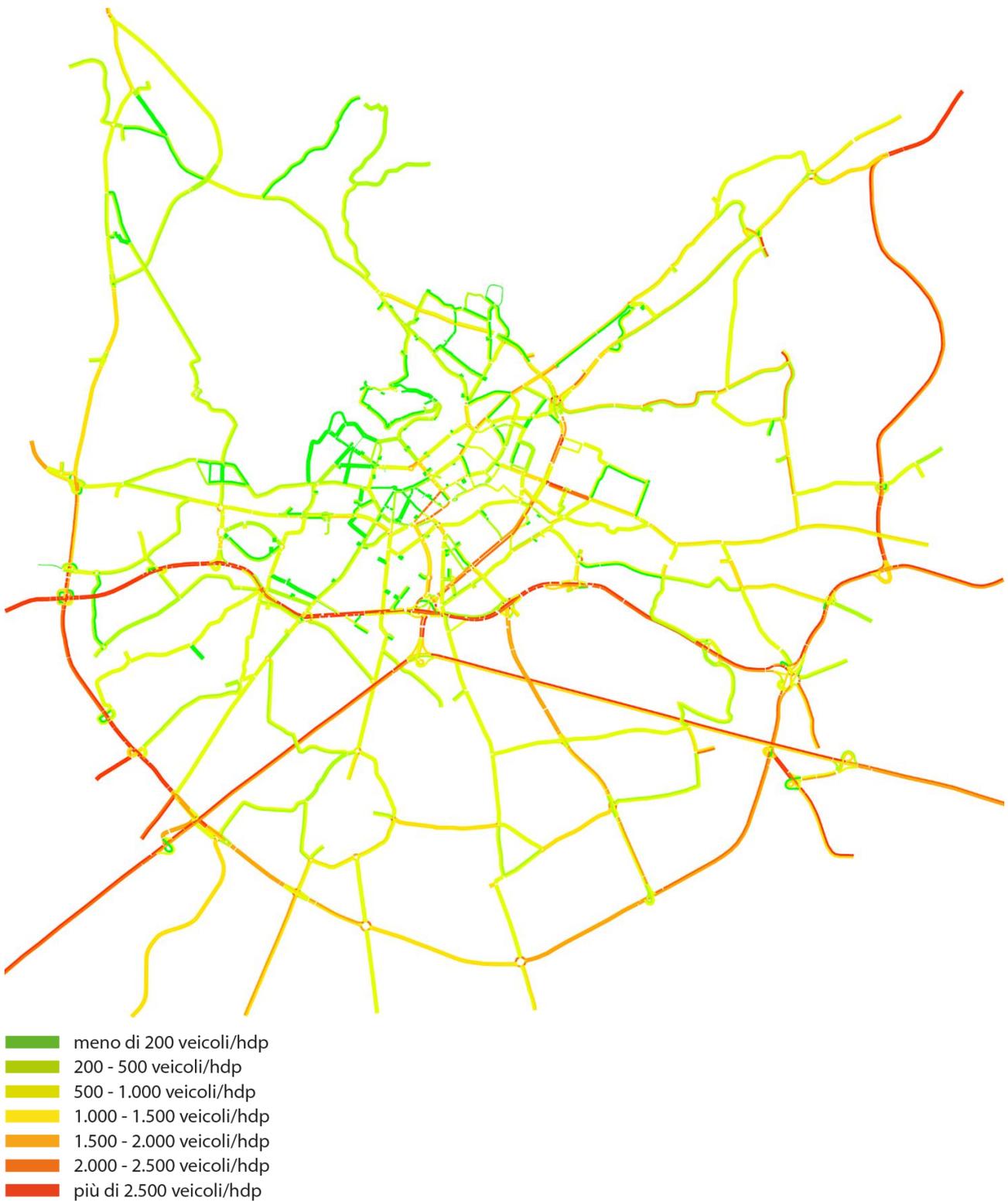


Figura 7-4: Flussogramma della simulazione riferita allo Scenario di Riferimento (2030) – Area vasta



Figura 7-5: Flussogramma della simulazione riferita allo Scenario di Riferimento (2030) – Bergamo



Figura 7-6: Flussogramma della simulazione riferita allo Scenario di Piano (2030) – Area urbana



Figura 7-7: Flussogramma della simulazione riferita allo Scenario di Piano (2030) – Bergamo

Di seguito vengono riportati i risultati delle valutazioni ambientali riferite al contributo della sola rete viaria sull'intero sistema della mobilità; si ricorda inoltre che questo tipo di valutazione viene qui effettuata relativamente all'intera area urbana (Bergamo e 31 comuni limitrofi) e comprende anche tutte le relazioni che attraversano l'area modellizzata utilizzando la rete viaria ordinaria.

Le emissioni in atmosfera sono state stimate in funzione di coefficienti di emissione per tipologia di veicolo (dati COPERT), della composizione del parco veicolare di Bergamo (dati ACI) e dei trend evolutivi derivati dal modello in uso in ambito europeo PRIMES⁶. Questa ultima fonte considera l'evoluzione futura del parco veicolare in termini di miglioramento dei parametri emissivi.

Tabella 7-4: Confronto degli indicatori ambientali stimati dal modello di traffico (ora di punta 7.00-8.00)

INQUINANTE	ANNO	SCENARIO DI RIFERIMENTO	SCENARIO DI PIANO	VAR. %
CO (kg)	2030	103,0	99,6	-3,3%
NO _x (kg)	2030	212,0	208,8	-1,5%
VOC (kg)	2030	14,5	14,0	-3,3%
PM2,5 (kg)	2030	15,1	14,6	-2,9%
PM10 (kg)	2030	22,6	21,9	-2,8%
CO ₂ (t)	2030	510,2	509,5	-0,1%

Dall'analisi degli indicatori ambientali è possibile affermare che:

- tutti i principali inquinanti locali (monossido di carbonio, ossidi di azoto, composti organici volatili, particolato fine) sono visti in calo, con riduzioni comprese tra -1,5% e -3,3% rispetto allo Scenario di Riferimento; la riduzione delle emissioni, già presente nello Scenario di Riferimento se confrontato con lo Stato di Fatto e dovuta essenzialmente al miglioramento della flotta veicolare, è supportata anche dalle misure di Piano simulate;
- le emissioni di CO₂ (anidride carbonica) sono viste in leggera diminuzione. Tale valutazione è tuttavia solo parziale poiché il modello è di tipo monomodale (valuta esclusivamente gli interventi sulla viabilità) e tiene in considerazione la rete di tutta l'area urbana, comprendendo quindi anche i flussi di traffico di lunga percorrenza e di attraversamento sui quali le politiche proposte dal PUMS hanno minori opportunità di azione.

7.3 Valutazione delle politiche del Piano

Le caratteristiche del modello di simulazione del traffico descritto nel precedente paragrafo non permettono di formulare una valutazione degli impatti generati da misure e politiche di mobilità, cioè di quelle misure che non hanno una diretta relazione con gli aspetti di tipo infrastrutturale correlati alla rete viaria. Per tale ragione, tenuto conto anche della necessità di formulare una valutazione degli effetti sul sistema della mobilità nel suo complesso nonché sull'ambiente, si è affiancato al più tradizionale modello di simulazione del traffico uno strumento più innovativo.

⁶ Il modello PRIME, Price-Induced Market Equilibrium System, viene largamente utilizzato dalla Commissione Europea (DG TREN, DG ENER, DG ENV, DG CLIMA) e ha contribuito a stimare l'evoluzione delle prospettive energetiche per la "Roadmap per l'energia 2050" e le "Politiche energetiche 2030"

La valutazione delle politiche di mobilità è stata quindi sviluppata attraverso l'applicazione del modello MOMOS. Si tratta di un'applicazione al contesto di Bergamo, derivata dal Modello Urban Road Map 2030 sviluppato dalla Commissione Europea⁷.

Il modello consente di simulare misure di diversa natura, da interventi di tipo infrastrutturale all'offerta di servizi, da misure di tariffazione alla gestione del traffico.

Lo strumento consente di formulare una valutazione degli impatti sul sistema ambientale, sociale ed economico dell'implementazione delle misure di mobilità sostenibile. Il modello permette di stimare, per differenti orizzonti temporali di applicazione delle misure, e rappresentare gli obiettivi, sui differenti sistemi: mobilità, ambiente (emissioni, consumi energetici), sociale (sicurezza stradale) ed economico.

Implementazione del modello

Il modello MOMOS è sviluppato in ambiente Excel di Microsoft e consente, attraverso la definizione di opportuni parametri di input, di tenere in considerazione le specifiche caratteristiche dell'area di studio. L'anno base di riferimento è il 2017 e il periodo temporale simulato dal modello si estende fino al 2030.

L'applicazione del modello MOMOS nel contesto del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile di Bergamo è stata sviluppata secondo le fasi seguenti:

- Implementazione nel modello delle caratteristiche dell'area di studio all'anno 2017;
- Simulazione dello Scenario di Riferimento, in termini sia di trend esogeni che di misure in atto o già pianificate per il decennio (fino al 2030);
- Simulazione delle misure inserite nello Scenario di Piano per il periodo fino al 2030;
- Restituzione e analisi dei risultati.



Figura 7-8: Interfaccia del modello MOMOS

⁷ Il disegno e gli algoritmi di MOMOS sono stati sviluppati da TRT Trasporti e Territorio nell'ambito di un progetto per la Commissione Europea: Study on European Urban Transport Roadmaps 2030

Nella prima fase dell'applicazione sono stati implementati nel modello MOMOS diversi parametri rappresentativi delle condizioni dell'area comunale di Bergamo all'anno 2017, in termini sia territoriali sia trasportistici. La tabella seguente riporta alcuni esempi dei parametri territoriali e trasportistici, che sono stati derivati dall'analisi del quadro conoscitivo sviluppata per il PUMS.

Tabella 7-5: Adattamento modello MOMOS: esempio di parametri territoriali e trasportistici

PARAMETRI TERRITORIALI	PARAMETRI TRASPORTISTICI
<ul style="list-style-type: none"> • Tipologia di città (dimensioni) • Regione • Popolazione residente per età • Distribuzione della popolazione residente tra aree centrali e periferiche • Rilevanza del settore industriale nell'economia della città 	<ul style="list-style-type: none"> • Tasso di motorizzazione • Variazione annuale del tasso di motorizzazione • Quote modali della mobilità interna • Livello di congestione • Composizione della flotta dei veicoli (auto e bus) • Tariffe e costi di erogazione del servizio di trasporto pubblico urbano • Numero di stalli e tariffe dei parcheggi • Aree regolamentate (ZTL e pedonali)

A complemento dei parametri relativi alla descrizione del contesto urbano di Bergamo all'anno 2017 sono stati implementati i parametri rappresentativi dei trend evolutivi in assenza di interventi o misure di piano, tra cui ad esempio il trend demografico (si veda più sopra), le caratteristiche dell'area urbana e la sua evoluzione o ancora il trend delle quote modali. Tali assunzioni costituiscono la base di partenza su cui sono stati poi definiti lo Scenario di Riferimento e lo Scenario di Piano.

La fase successiva dell'applicazione del modello MOMOS ha riguardato l'implementazione delle misure che compongono i differenti Scenari (SR e SP) così come descritti nei precedenti capitoli. Ciascuna misura è stata definita in termini quantitativi, specificandone l'orizzonte temporale per la sua completa realizzazione.

La tabella seguente riassume le misure implementate nei due scenari (SR e SP).

Tabella 7-6: Misure implementate nel modello MOMOS nello SR e nello SP

SCENARIO DI RIFERIMENTO	SCENARIO DI PIANO
Piste ciclabili	Piste ciclabili
Stazioni di ricarica auto elettriche	Servizi Bus
Park&Ride	Tramvie
	Piattaforme logistiche
	Stazioni di ricarica auto elettriche
	Veicoli merci in area urbana
	Aree a traffico limitato
	Aree pedonali
	Park&Ride
	Car sharing
	Bike sharing
	Tariffe dei parcheggi
	Prioritizzazione del trasporto pubblico
	Moderazione del traffico
	Promozione e informazione sulla mobilità sostenibile
	Razionalizzazione distribuzione merci
	Rinnovo del parco veicolare del TPL

L'esito della simulazione degli scenari è rappresentato dagli indicatori stimati dal modello MOMOS per il periodo di validità del PUMS (fino al 2030). Gli indicatori danno conto degli impatti delle misure sui differenti sistemi (mobilità, ambiente, sociale ed economico) e consentono di osservarne l'andamento nel tempo.

Lo schema successivo sintetizza i differenti moduli di calcolo di MOMOS e le loro interazioni.

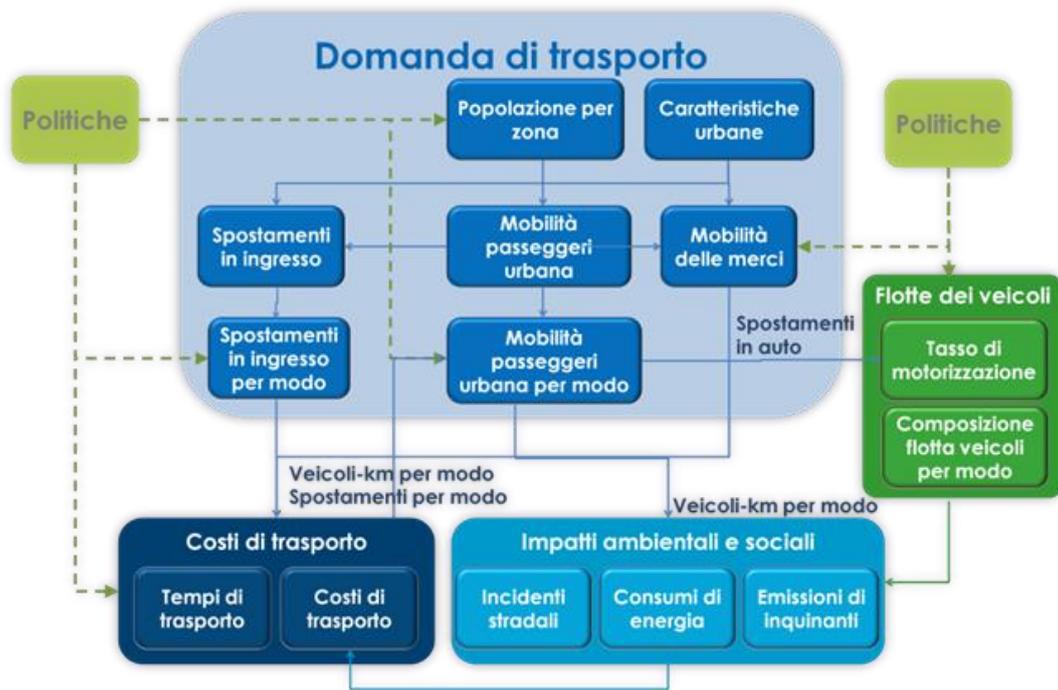


Figura 7-9: Struttura e relazioni tra i moduli di calcolo di MOMOS

Risultati della valutazione delle politiche

Di seguito si sintetizzano i risultati delle simulazioni modellistiche condotte attraverso l'applicazione al contesto di Bergamo del modello MOMOS di valutazione delle politiche urbane descritto più sopra.

Le valutazioni degli impatti sul sistema della mobilità, su quello sociale e quello ambientale mettono bene in evidenza gli effetti delle politiche/misure individuate nello Scenario di Piano al 2030 rispetto allo Scenario di Riferimento, come si evince dalla seguente tabella riassuntiva.

Tabella 7-7: Risultati del modello MOMOS nello SR e nello SP al 2030

TEMA	INDICATORI	STIME 2030		
		SR	SP	DIFF. %
Trasporto pubblico	Estensione della rete di servizi di trasporto pubblico (km)	220	228,5	3,9%
	Bus*km / anno	6.200.000	6.783.000	9,4%
	Tram*km / anno	450.000	910.000	102,2%
	Corsie preferenziali (km)	7	17	150,7%
	Passeggeri trasportati per anno (interni a Bergamo e in ingresso, bus e tram)	24.156.000	29.217.000	21,0%
Ciclabilità	Estensione della rete di piste ciclabili (km)	60,5	90,7	49,9%
	Spostamenti in bicicletta per anno	14.417.000	14.742.000	2,3%
	N° di biciclette del Bike sharing	602	1.200	99,3%
Sicurezza stradale	Incidenti totali per gravità (n°/anno) - incidenti mortali - incidenti con feriti	Diminuzione Diminuzione	Diminuzione Sensibile dim.	
	Incidenti mortali ogni 100,000 abitanti	Diminuzione	Diminuzione	
Sistema di trasporto	Aree a traffico limitato - Sulla superficie dell'area urbanizzata	9,4%	10,0%	6,4%
	Aree pedonali - Sulla superficie dell'area urbanizzata	0,1%	0,2%	100,0%
	Aree a traffico moderato (Zone 30) - Sulla superficie dell'area urbanizzata	17,2%	49,8%	189,5%
	Auto del servizio car sharing	7	40	471,4%
	Veicoli-km / anno percorsi da auto ad alimentazione convenzionale	227.082.000	175.127.000	-22,9%
	Veicoli-km / anno percorsi da veicoli car sharing	11.000	192.000	1.645,5%
	Spostamenti in auto per anno (interni a Bergamo e in ingresso)	79.818.000	75.123.000	-5,9%

TEMA	INDICATORI	STIME 2030		
		SR	SP	DIFF. %
	Tasso di motorizzazione (auto/1,000 ab.)	634	627	-1,1%
	Numero di stalli:			
	- parcheggio a pagamento	2.313	3.313	43,2%
	- Parcheggi P&R	3.993	7.893	97,7%
	Tariffa media dei parcheggi (euro/ora)	1,5	Rimodulazione	
	Ripartizione modale degli spostamenti interni (%)			
	Piedi - Bicicletta	31,2%	31,3%	
	Moto	5,4%	4,7%	
	Auto	48,8%	43,9%	
	Bus + Tram	14,6%	20,1%	
	Car sharing	0,002%	0,06%	
Ambiente ed energia	Emissioni annuali di CO₂ dei trasporti (t/anno)	108.100	92.100	-14,8%
	Emissioni annuali di PM₁₀ dei trasporti (t/anno)	11,9	9,5	-19,6%
	Emissioni annuali di CO dei trasporti (t/anno)	218,6	159,0	-27,3%
	Emissioni annuali di NO_x dei trasporti (t/anno)	115,9	86,9	-25,1%
	Emissioni annuali di VOC dei trasporti (t/anno)	57,9	49,5	-14,5%
	Consumi totali di carburante dei trasporti (Toe/anno)	36.000	31.200	-13,3%
	Penetrazione di autoveicoli con combustibili alternativi (%)	11,9%	24,4%	
	- Veicoli elettrici ibridi non plug-in	7,8%	8,1%	
	- Veicoli elettrici ibridi plug-in	3,3%	12,1%	
	- Veicoli elettrici a batteria	0,8%	4,2%	
	- Veicoli a idrogeno	0,01%	0,01%	

Note: nella lettura dei risultati occorre ricordare che la mobilità in uscita dall'area urbana e la mobilità di attraversamento non sono considerate all'interno del modello MOMOS

L'analisi di dettaglio del confronto tra lo Scenario di Riferimento e lo Scenario di Piano per l'orizzonte temporale del PUMS (2030) permette di formulare le seguenti considerazioni:

- Per quanto riguarda la **ripartizione modale**, le simulazioni dello Scenario di Piano evidenziano una tendenza a un decremento dell'uso dell'auto sia rispetto allo Scenario di Riferimento (-10% di viaggi effettuati, confrontando i valori assoluti). La riduzione è tanto più significativa se si tiene conto che in assenza degli interventi del piano (ovvero considerando solo lo Scenario di Riferimento) si assisterebbe a un mantenimento della quota modale dell'auto. La riduzione dell'uso dell'auto viene compensata principalmente da un maggior utilizzo del trasporto pubblico (bus e tram), che le misure inserite nel PUMS stimolano, facendo aumentare la relativa quota modale di 5,5 punti percentuali rispetto allo Scenario di Riferimento (38% in più di viaggi effettuati, confrontando i valori assoluti).

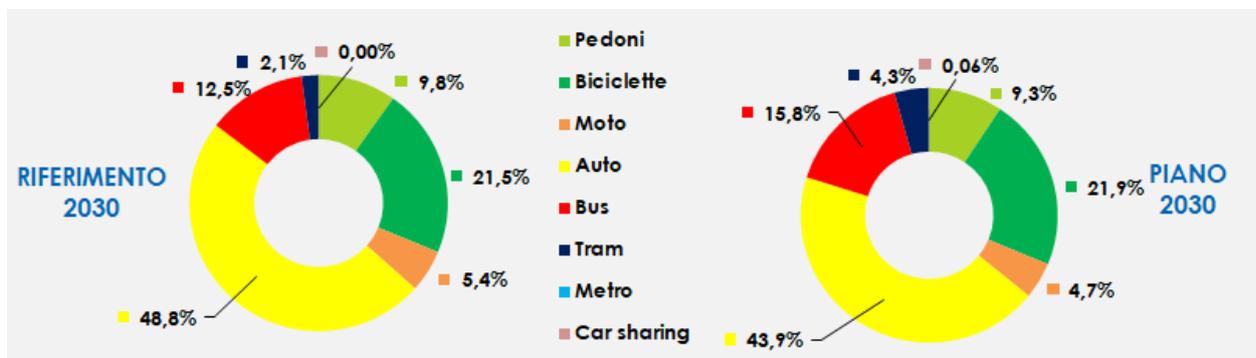


Figura 7-10: Ripartizione modale spostamenti con origine-destinazione interna a Bergamo, SR vs SP

- Le variazioni percentuali rispetto alla quota modale dell'auto non sono le sole informazioni di rilievo. Di maggiore significato è la lettura dei valori assoluti riferiti alle percorrenze annue (veic*km/annui) effettuate in **auto con alimentazione convenzionale**, dove le variazioni sono decisamente più rilevanti, con una riduzione che si attesta al 23% per lo Scenario di Piano rispetto a quello di Riferimento.
- I passeggeri trasportati per ciascun anno sul sistema di **trasporto pubblico locale**, che comprende le linee automobilistiche e tranviarie previste dal Piano, sono stimati in aumento del 21% al 2030. Il numero di spostamenti ciclabili è altresì in aumento del 2,3% nello Scenario di Piano rispetto allo Scenario di Riferimento (+8% rispetto alla situazione attuale).
- Il **tasso di motorizzazione** nel decennio presenta un trend in incremento ma, grazie alle misure introdotte del PUMS, nello Scenario di Piano si assiste a una riduzione progressiva della crescita pari all'1% rispetto allo Scenario di Riferimento. Da questo punto di vista occorre fare una precisazione per quanto attiene alla dimensione temporale: gli effetti delle misure sono infatti più evidenti nel medio-lungo periodo poiché vi è una condizione di inerzia che si intreccia con il mancato rinnovo del parco circolante una volta che questo ha completato la sua vita utile.
- La stima fornita dal modello MOMOS indica che l'ambiente beneficerebbe dell'applicazione del Piano con una **riduzione delle emissioni** di CO₂ rispetto allo Scenario di Riferimento del 15%, pari a una media di circa 16.000 tonnellate di CO₂ risparmiate all'anno (2030). Anche le emissioni di particolato seguono un trend decrescente, con una riduzione del 20% al 2030 nello Scenario di Piano rispetto a quello di Riferimento. Analogamente, tutti gli altri parametri ambientali sono stimati in netto miglioramento.
- Per quanto attiene la componente di veicoli a **trazione alternativa al motore endotermico** (veicoli elettrici e ibridi) le proposte formulate nell'ambito dello Scenario di Piano prevedono un'intensificazione della loro componente sia per quanto riguarda i veicoli privati (principalmente auto) che per quanto riguarda la

componente pubblica (bus, flotte di veicoli elettrici a disposizione della pubblica amministrazione). La convinzione del Piano è che quote percentuali significative si possano conseguire solo attraverso la diffusione del veicolo elettrico tra i soggetti privati, promuovendo e incentivando la dotazione di ricariche nei luoghi di residenza e lavoro. Azione questa che riveste un particolare rilievo nel conseguire i target di riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera (inquinanti locali) e di quelli di scala globale (gas effetti serra).

- Si evidenziano infine benefici anche in termini di sicurezza stradale: sia gli incidenti mortali che quelli con feriti vengono ridotti come effetto delle minori percorrenze in auto quale esito delle misure di moderazione del traffico (Zone 30), della diffusione di zone sottoposte a regolazione degli accessi veicolari.

8 Stima parametrica dei costi di investimento

Il capitolo presenta la stima parametrica dei costi delle infrastrutture e delle azioni (politiche) contenute nello Scenario di Piano del PUMS.

Si ricorda che, per quanto riguarda lo Scenario di Riferimento, i costi per la realizzazione degli interventi non sono da imputare al PUMS essendo questi già decisi indipendentemente dal Piano ed essendo già provvisti della necessaria dotazione economica per la loro realizzazione.

Le stime dei costi sono quantificate per i differenti temi. Successivamente allo schema riepilogativo si presentano le tabelle relative a:

- Rete stradale,
- Regolamentazione,
- Trasporto pubblico,
- Sistema della sosta,
- Ciclabilità,
- Gestione della domanda di mobilità,
- Logistica urbana,
- Tecnologie applicate al sistema dei trasporti.

Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile di Bergamo prevede investimenti per circa **375 milioni di Euro**, da ripartirsi sui 10 anni di validità del Piano. Una rilevantissima quota di questi, circa 280 milioni di Euro, è destinata alle infrastrutture di trasporto pubblico in sede propria: tranvia T2 e collegamento ferroviario con l'aeroporto di Orio al Serio, quest'ultimo non in capo al bilancio comunale.

	Totale (€)	Periodo		
		B	M	L
V Rete stradale	11.365.000	1.112.500	6.352.500	3.900.000
R Regolamentazione	8.944.000	3.588.000	3.108.000	2.248.000
T Trasporto pubblico	320.200.000	4.800.000	315.400.000	-
P Sosta	18.200.000	1.300.000	16.900.000	-
C Ciclabilità	4.870.000	1.680.000	1.680.000	1.510.000
M Politiche di mobilità	6.500.000	1.400.000	4.650.000	450.000
L Logistica	200.000	50.000	100.000	50.000
U Tecnologie	6.600.000	2.950.000	3.650.000	-
	376.879.000	16.880.500	351.840.500	8.158.000

La tabella riassuntiva, così come le successive tabelle di dettaglio, suddividono la spesa di investimento in funzione dei tempi di realizzazione dell'intervento: breve, medio e lungo periodo.

Di seguito viene presentato il dettaglio degli interventi previsti dal PUMS articolato secondo la famiglia delle misure individuate nello schema precedente. L'intervento è descritto sulla base di:

- una descrizione sintetica della misura,

- una stima dei costi unitari,
- un parametro dimensionale (quantità) e di conseguenza il costo totale,
- una conseguente stima dei costi di investimento per periodo (breve, medio, lungo).

Le tabelle riportano inoltre la dicitura non rilevante (non ril.) per quegli interventi che non hanno un evidente impegno finanziario attribuibile al PUMS e che riguardano in qualche modo la specificazione della natura dell'intervento.

Rete stradale

	Periodo	Costo unitario (€)	Unità di misura	Quantità	Totale (€)	Periodo			Note
						B	M	L	
Nuovi interventi									
Prolungamento SP591bis tra l'asse interurbano e la circonvallazione	M	1.250.000	km	0,90	1.125.000		1.125.000		Comprende costo di costruzione della rotonda sulla Circonvallazione
Collegamento tra via per Azzano S.Paolo e via per Zanica	M	1.000.000	km	1,10	1.100.000		1.100.000		Comprende costo di costruzione della rotonda su via per Zanica
Connessione tra via Stezzano e via per Azzano S. P.	M	500.000	km	0,50	250.000		250.000		
Prolungamento di via Guidana fino a via Autostrada	BM	500.000	km	0,20	100.000	50.000	50.000		
Connessione tra via Lunga e via Borgo Palazzo	BM	750.000	km	1,10	825.000	412.500	412.500		Sottopassaggio
Connessione tra via David e via Rovelli (angolo via Tolsoj)	M	500.000	km	0,75	375.000		375.000		
Nuova via Gavazzeni (spostamento a nord) e prolungamento di viale Europa	M	non ril.	non ril.		non ril.		non ril.		Ambito di trasformazione Porta Sud
Connessione diretta tra rampa di accesso di via F.lli Bandiera e via Campi Spini (direzione est)	M	500.000	km	0,20	100.000		100.000		
Collegamento tra il Rondò delle Valli e la SP671 (nei pressi di Pedrengo)	L	3.000.000	km	1,30	3.900.000			3.900.000	Comprende costo di costruzione di nuovi sovrappassi di connessione al Rondò delle Valli; solo tratta in Bergamo
Collegamento tra il casello di Dalmine A4 e viale Europa a Stezzano / via Stezzano a Bergamo	M	non ril.	non ril.	1,00	non ril.		non ril.		Intervento esterno a Bergamo; sottopasso
Potenziamenti e riqualificazioni									
Potenziamento via Rovelli tra la circonvallazione e la nuova connessione tra via Lunga e via Borgo Palazzo	M	100.000	km	0,90	90.000		90.000		
Riqualificazione via Europa	M	non ril.	non ril.		non ril.		non ril.		Ambito di trasformazione Porta Sud
Riqualificazione e ampliamento spazi pedonali via Camozzi e via Zambonate	BM	200.000	km	1,00	200.000	100.000	100.000		
Riqualificazione e ampliamento spazi pedonali via S. Giorgio, via Paleocapa e via Maj	BM	200.000	km	2,00	400.000	200.000	200.000		
Riqualificazione e ampliamento spazi pedonali via Bonomelli e via Bono	BM	200.000	km	1,00	200.000	100.000	100.000		
Riqualificazione via Autostrada	BM	non ril.	non ril.		non ril.	non ril.	non ril.		Oneri di urbanizzazione
Nodi viari									
Potenziamento intersezione tra circonv. Mugazzone e via S. Giovanni Bosco	BM	non ril.	non ril.		non ril.	non ril.	non ril.		Oneri di urbanizzazione
Ristrutturazione nodo tra l'asse interurbano e via Grumello (nuove rampe, ridisegno della rotonda)	M	2.000.000	n.	1,00	2.000.000		2.000.000		
Ristrutturazione intersezione su via per Zanica altezza asse interurbano (inserimento svolta a sinistra)	M	200.000	n.	1,00	200.000		200.000		
Nuova rotonda Borgo Palazzo (altezza prolungamento di via Lunga)	BM	500.000	n.	1,00	500.000	250.000	250.000		
Riqualificazione rotonda Corridoni-5 Alpini	BM	non ril.	non ril.		non ril.	non ril.	non ril.		Oneri di urbanizzazione
11.365.000						1.112.500	6.352.500	3.900.000	Tutti i costi al netto dei costi di esproprio

Regolamentazione

	Periodo	Costo unitario (€)	Unità di misura	Quantità	Totale (€)	Periodo			Note
						B	M	L	
ZTL									
Potenziamento varchi elettronici nelle ZTL attuali	BM	1.500.000	n.	1,00	1.500.000	750.000	750.000		
Ampliamento fasce orarie di attivazione della ZTL dei Colli	B	non ril.	non ril.	1,00	non ril.	non ril.			
ZTL feriale Porta San Lorenzo	B	100.000	km	0,80	80.000	80.000			
ZTL "Sentierone allungato"	BM	100.000	km	2,20	220.000	110.000	110.000		
Aree pedonali									
AP Piazza Matteotti	B	100.000	n.	1,00	100.000	100.000			
AP aree laterali Piazza Cittadella (rimozione sosta)	B	100.000	n.	1,00	100.000	100.000			
AP Piazzetta Angelini	B	100.000	n.	1,00	100.000	100.000			
AP Piazza Vecchia	B	100.000	n.	1,00	100.000	100.000			
Aree pedonali temporanee di fronte alle scuole	BM	non ril.	non ril.		non ril.	non ril.	non ril.		
Zone 30 (moderazione velocità)									
Nuove zone 30 e ampliamenti delle Zone 30 esistenti nell'area urbana e nelle frazioni (cfr. mappa)	BML	80.000	km	84,30	6.744.000	2.248.000	2.248.000	2.248.000	
Aree a basse emissioni									
Introduzione di un'area a basse emissioni (Low Emission Zone)	BM	non ril.	non ril.	1,00	non ril.	non ril.	non ril.		Non rilevante per l'Amministrazione. Eventuali varchi di controllo automatico dovranno essere quotati a parte
8.944.000						3.588.000	3.108.000	2.248.000	Tutti i costi al netto dei costi di esproprio

Trasporto pubblico

	Periodo	Costo unitario (€)	Unità di misura	Quantità	Totale (€)	Periodo			Note
						B	M	L	
Trasporto ferroviario (rete)									
Collegamento ferroviario Bergamo-Orio al Serio Aeroporto e fermata Fiera	M	110.000.000	n.	1,00	110.000.000		110.000.000		Costo investimento comunicato da Sacbo in comunicato stampa del novembre 2018
Trasporto ferroviario (fermate)									
Riqualificazione stazione di Bergamo e potenziamento dell'interscambio modale	M	non ril.	non ril.	1,00	non ril.		non ril.		Ambito di trasformazione Porta Sud
Trasporto ferroviario (servizio)									
Impostazione del nuovo servizio ferroviario (modello di esercizio) nell'area bergamasca	M	non ril.	non ril.	1,00	non ril.		non ril.		
Trasporto pubblico locale (tram)									
Nuova linea T2 Bergamo - Villa d'Almé	M	18.000.000	Km	9,30	167.400.000		167.400.000		
Trasporto pubblico locale (bus-funicolari)									
Linea bus Giulio Cesare-Città Alta-Ospedale	BM	non ril.	non ril.	1,00	non ril.	non ril.	non ril.		
Linea bus (alto livello di servizio) Bergamo stazione FS - Dalmine - Verdello FS (via SP152 e via SP525)	M	non ril.	non ril.	1,00	non ril.		non ril.		
Linea bus (alto livello di servizio) Bergamo stazione FS - Romano di Lombardia FS	M	non ril.	non ril.	1,00	non ril.		non ril.		
Estensione arco di servizio funicolare San Vigilio	B	non ril.	non ril.	1,00	non ril.	non ril.			
Trasporto pubblico locale (Bus Priority)									
Bus priority in via Broseta (tra via XXIV Maggio e via Nullo)	BM	4.000.000	Km	1,60	6.400.000	3.200.000	3.200.000		
Bus priority in via per Grumello-SP525 (tra l'asse interurbano e Dalmine, con transito per Lallio)	M	4.000.000	Km	1,30	5.200.000		5.200.000		
Bus priority in via S. Bernardino, via Muzio e via Stezzano (tra via Spino e l'asse interurbano e tra l'asse interurbano e l'autostrada)	M	4.000.000	Km	2,00	8.000.000		8.000.000		
Bus priority in via Bosco e via Orio (tra via Gavazzeni e la circonvallazione e tra la circonvallazione e l'asse interurbano)	M	4.000.000	Km	1,30	5.200.000		5.200.000		
Bus priority in via per Zanica (tra via Bosco e via Guidana)	BM	4.000.000	Km	0,80	3.200.000	1.600.000	1.600.000		
Bus priority in via Camozzi e via Frizzoni	M	4.000.000	Km	0,90	3.600.000		3.600.000		
Bus priority in via Borgo Palazzo (tra via Ghislandi e la circonvallazione e tra la circonvallazione e Seriate)	M	4.000.000	Km	2,40	9.600.000		9.600.000		
Bus priority in via Bianzana	M	4.000.000	Km	0,40	1.600.000		1.600.000		
320.200.000						4.800.000	315.400.000	-	Tutti i costi al netto dei costi di esproprio

Sistema della sosta

	Periodo	Costo unitario (€)	Unità di misura	Quantità	Totale (€)	Periodo			Note
						B	M	L	
Parcheggi scambiatori - Linee tram									
Parcheggio a raso presso la fermata T2 S. Antonio	M	6.500	n. stalli	200,00	1.300.000		1.300.000		
Parcheggi scambiatori - Stazioni									
Parcheggio in struttura presso la stazione FS Bergamo (sud, lato viale Europa)	M	6.500	n. stalli	400,00	2.600.000		2.600.000		
Parcheggio in struttura presso la stazione FS Fiera (Boccaleone)	M	6.500	n. stalli	300,00	1.950.000		1.950.000		
Parcheggi scambiatori - Linee forza TPL									
Parcheggio a raso via Baioni	BM	6.500	n. stalli	200,00	1.300.000	650.000	650.000		
Parcheggio in struttura viale G. Cesare	M	6.500	n. stalli	1.000,00	6.500.000		6.500.000		
Parcheggio in struttura via Stezzano	M	6.500	n. stalli	300,00	1.950.000		1.950.000		
Parcheggio a raso via Grumello	BM	6.500	n. stalli	200,00	1.300.000	650.000	650.000		
Parcheggio a raso via Orio	M	6.500	n. stalli	200,00	1.300.000		1.300.000		
Regolamentazione									
Riorganizzazione sosta in p.za Mercato del Fieno	B	non ril.	non ril.	1,00	non ril.	non ril.			
Ampliamento sosta regolamentata e per residenti nei quartieri limitrofi all'area centrale	ML	non ril.		1,00	non ril.		non ril.	non ril.	

18.200.000	1.300.000	16.900.000	-	Tutti i costi al netto dei costi di esproprio
-------------------	-----------	------------	---	---

Ciclabilità

	Periodo	Costo unitario (€)	Unità di misura	Quantità	Totale (€)	Periodo			Note
						B	M	L	
Rete ciclabile comunale (rete)									
Rete ciclabile di Piano (cfr. mappa)	BML	150.000	km	30,20	4.530.000	1.510.000	1.510.000	1.510.000	
Servizi alla ciclabilità e micromobilità									
Potenziamento del bike sharing con sistemi tradizionali e/o free floating a copertura del territorio comunale	BM	20.000	n.	2,00	40.000	20.000	20.000		Solo stazioni del bike sharing tradizionale
Potenziamento della dotazione di sosta per biciclette (nuovi standard)	BM	7.500	n.	40,00	300.000	150.000	150.000		
Incentivo alle nuove forme di micromobilità (possessione e sharing)	M	non ril.	non ril.	1,00	non ril.		non ril.		
Campagne di comunicazione e promozione	BM	non ril.	non ril.	1,00	non ril.	non ril.	non ril.		

4.870.000	1.680.000	1.680.000	1.510.000	Tutti i costi al netto dei costi di esproprio
------------------	-----------	-----------	-----------	---

Gestione della domanda di mobilità

	Periodo	Costo unitario (€)	Unità di misura	Quantità	Totale (€)	Periodo			Note
						B	M	L	
Car sharing									
Esplorazione per l'introduzione del car sharing free floating	BM	non ril.	non ril.	1,00	non ril.	non ril.	non ril.		
Car sharing aziendale e comunale	BM	non ril.	non ril.	1,00	non ril.	non ril.	non ril.		
Mobility management									
Azioni di mobility management di area e scolastico	B	200.000	n.	1,00	200.000	200.000			
Interventi mobilità ciclabile per l'accesso alle scuole (incentivi, attivazione bicibus, posa rastrelliere)	BM	15.000	n.	20,00	300.000	150.000	150.000		
Aree pedonali temporanee davanti ai plessi scolastici	BM	non ril.	non ril.	1,00	non ril.	non ril.	non ril.		
E-Mobility									
Installazione di ulteriori 90 colonnine di ricarica per veicoli elettrici in ambito urbano (compresi park interscambio)	ML	10.000	n.	90,00	900.000		450.000	450.000	
Agevolazioni mobilità elettrica aziendale, logistica merci e incentivazione taxi	M	1.000.000	n.	1,00	1.000.000		1.000.000		
Incremento del parco veicolare TPL elettrico e posizionamento totem di ricarica rapida presso capolinea/nodi della rete	ML	Da stabilire con il gestore del servizio							
Ricambio veicoli delle flotte (rifiuti, mense scolastiche, ecc.) in elettrici	M	2.000.000	n.	1,00	2.000.000		2.000.000		
Prescrizioni per infrastrutture di ricarica privata (wall box) (regolamento edilizio)	B	non ril.	non ril.	1,00	non ril.	non ril.			
Incentivi per l'installazione di colonnine di ricarica veicoli elettrici per aziende	BM	2.000.000	n.	1,00	2.000.000	1.000.000	1.000.000		
Incentivi per l'acquisto di bici elettriche	BM	100.000	n.	1,00	100.000	50.000	50.000		

6.500.000	1.400.000	4.650.000	450.000	Tutti i costi al netto dei costi di esproprio
------------------	-----------	-----------	---------	---

Logistica urbana

	Periodo	Costo unitario (€)	Unità di misura	Quantità	Totale (€)	Periodo			Note
						B	M	L	
Interventi di logistica urbana (regolazione)									
Nuovi orari e requisiti minimi di accesso alle ZTL per la consegna delle merci	M	non ril.	non ril.	1,00	non ril.		non ril.		
Accordo volontario tra gli operatori e l'Amministrazione	M	non ril.	non ril.	1,00	non ril.		non ril.		
Introduzione di un pass oneroso per i non aderenti all'accordo	M	non ril.	non ril.	1,00	non ril.		non ril.		
Introduzione di piazzole per il carico/scarico ad uso esclusivo degli aderenti all'accordo	M	non ril.	non ril.	1,00	non ril.		non ril.		
Monitoraggio biennale	ML	100.000	n.	1,00	100.000		50.000	50.000	
Estendere la regolamentazione del traffico commerciale/merci	ML	non ril.	non ril.	1,00	non ril.		non ril.	non ril.	
Infrastrutture di logistica									
Esplorazione per la realizzazione di un nuovo centro di raccolta/smistamento merci per Città Alta e zone storiche	M	non ril.	non ril.	1,00	non ril.		non ril.		
Pack station in Città Alta, nel centro e nei quartieri (e-commerce)	BM	non ril.	non ril.	1,00	non ril.	non ril.	non ril.		
Ciclogistica									
Incentivo allo sviluppo della ciclo-logistica	BM	100.000	n.	1,00	100.000	50.000	50.000		

200.000	50.000	100.000	50.000	Tutti i costi al netto dei costi di esproprio
----------------	--------	---------	--------	---

Tecnologie applicate al sistema dei trasporti

	Periodo	Costo unitario (€)	Unità di misura	Quantità	Totale (€)	Periodo			Note
						B	M	L	
Centrale mobilità									
Infrastrutturazione di una centrale di monitoraggio del traffico e della mobilità	B	300.000	n.	1,00	300.000	300.000			
Sistema di indirizzamento ai parcheggi scambiatori sulla circonvallazione e sull'asse interurbano	BM	1.000.000	n.	1,00	1.000.000	500.000	500.000		
Sistema di indirizzamento ai parcheggi urbani in struttura (completamento)	BM	2.000.000	n.	1,00	2.000.000	1.000.000	1.000.000		
Sistema di controllo/conteggio dei flussi di traffico	BM	2.000.000	n.	1,00	2.000.000	1.000.000	1.000.000		
Sistema di monitoraggio dei parcheggi su strada	M	1.000.000	n.	1,00	1.000.000		1.000.000		
Sistema di monitoraggio degli spostamenti ciclabili	BM	300.000	n.	1,00	300.000	150.000	150.000		
MAAS									
Promozione Mobility as a Service	M	non ril.	n.	1,00	non ril.		non ril.		
Veicoli a guida autonoma									
Veicoli a guida autonoma per il trasporto dei passeggeri	ML	non ril.	n.	1,00	non ril.		non ril.	non ril.	
Flotta veicolare									
Innovazione nella flotta: veicoli elettrici privati, pubblici, merci e in sharing	ML	non ril.	n.	1,00	non ril.		non ril.	non ril.	
					6.600.000	2.950.000	3.650.000	-	

9 Indicatori di monitoraggio

Il controllo dell'avanzamento dello stato di implementazione degli interventi (monitoraggio) riveste particolare importanza nell'ambito del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile. Esso si basa sulla verifica del rispetto dei risultati intermedi, che devono essere definiti come tappe di avvicinamento agli obiettivi finali e che devono permettere di accertare l'efficacia del Piano o le necessità di cambiamenti e miglioramenti.

Il PUMS di Bergamo prevede un monitoraggio dello stato di implementazione delle misure del Piano, nonché degli indicatori di descrizione dello stato del sistema della mobilità e dei trasporti, **ogni 2 anni**.

Le tabelle presentate di seguito (indicatori inclusi nel DM 4 agosto 2017; indicatori del PUMS) riportano i valori degli indicatori allo Stato di Fatto (SdF), le attese per lo Scenario di Riferimento (SR) al 2030 e gli obiettivi del PUMS (SP) anch'essi al 2030. Tutti gli indicatori si riferiscono al Comune di Bergamo.

Tali indicatori saranno dunque lo strumento impiegato dal Piano per la valutazione dell'efficacia delle misure proposte e saranno di conseguenza impiegati sia nella valutazione in itinere che quella ex post mediante il sistema di monitoraggio del Piano stesso (cfr. anche da recente comunicazione del MIT del 18/02/2019 – "Scheda di monitoraggio e autovalutazione").

9.1 Indicatori inclusi nel DM 4 agosto 2017

Tabella 9-1: Indicatori inclusi nel DM 4 agosto 2017

COD.	MACROBIETTIVO	INDICATORE	UNITA' DI MISURA	SdF	SR	SP (PUMS)
A.1	Miglioramento del TPL	Aumento dei passeggeri trasportati	N. passeggeri / anno / 1.000 abitanti	187.593	191.406	230.795
A.2	Riequilibrio modale della mobilità	% di spostamenti in autovettura	adimensionale	48,6%	48,8%	43,9%
		% di spostamenti sulla rete integrata del TPL	adimensionale	14,5%	14,6%	20,1%
		% di spostamenti in ciclomotore/motoveicolo	adimensionale	5,2%	5,4%	4,7%
		% di spostamenti in bicicletta	adimensionale	21,4%	21,5%	21,9%
		% di spostamenti a piedi	adimensionale	10,3%	9,8%	9,3%
		% di spostamenti modalità sharing	adimensionale	0,00%	0,002%	0,06%
A.3	Riduzione della congestione	Rapporto tra il tempo complessivo impiegato su rete congestionata ed il tempo complessivo "virtuale" impiegato in assenza di congestione	adimensionale	1,31	+3,0% su SdF	-6,1% su SR

COD.	MACROBIETTIVO	INDICATORE	UNITA' DI MISURA	SDF	SR	SP (PUMS)
A.4	Miglioramento della accessibilità di persone e merci	% di popolazione che vive entro un raggio di 400 m da una fermata di bus/tram, % di popolazione che vive entro un raggio di 800 m da una stazione di metro/treno, % di popolazione che vive entro un raggio di 400m da una stazione di bike sharing o car sharing, sommatoria di esercizi commerciali entro 50 metri da una piazzola di scarico/carico merce ponderata con addetti dell'azienda	numero assoluto	~119.370 (99,2%)	~125.280 (99,3%)	~125.280 (99,3%)
A.5	Miglioramento dell'integrazione tra lo sviluppo del sistema della mobilità e l'assetto e lo sviluppo del territorio (insediamenti residenziali e previsioni urbanistiche di poli attrattori commerciali, culturali, turistici)	Numero di piani di sviluppo urbanistico in cui è presente almeno un sistema di trasporto rapido di massa	numero assoluto	2 (PTCP, PGT)	2 (PTCP, PGT)	2 (PTCP, PGT)
A.6	Miglioramento della qualità dello spazio stradale e urbano	Numero di piani settoriali relativi a progetti di mobilità in cui è presente anche il progetto di qualità urbana / ambientale / paesaggistica	numero assoluto	0	0	1 (PUMS)
B.1	Riduzione del consumo di carburanti da fonti fossili	Consumo carburante annuo	consumo carburante (Toe) / abitanti	0,35	0,29	0,25
		Concentrazioni di NO2	µg/m3/anno	26 (Gioisis), 28 (Meucci), 44 (Garibaldi)	Monitorag.	Monitorag.

COD.	MACROBIETTIVO	INDICATORE	UNITA' DI MISURA	SDF	SR	SP (PUMS)
B.2	Miglioramento della qualità dell'aria	Emissioni annue di NOx da traffico veicolare pro capite	Kg NOx/ abitante / anno	2,37	0,92	0,69
		Emissioni di PM10 da traffico veicolare pro capite	kg PM10 / abitante / anno	0,19	0,09	0,08
		Emissioni di PM2,5 da traffico veicolare pro capite*	kg PM2,5 / abitante / anno	0,19	0,09	0,08
		Numero giorni di sfioramento limiti europei	numero assoluto	65 (Meucci), 70 (Garibaldi)	Monitorag.	Monitorag.
		Emissioni annue di CO2 da traffico veicolare pro capite	t CO2 / abitante / anno	1,06	0,86	0,73
B.3	Riduzione dell'inquinamento acustico	Livelli di esposizione al rumore da traffico veicolare	% residenti esposti a >55/65 dBA	~100	Monitorag.	Monitorag.
C.1	Riduzione dell'incidentalità stradale	Tasso di incidentalità stradale	incidenti / abitanti	0,0076	0,0070	0,0063
C.2	Diminuzione sensibile del numero generale degli incidenti con morti e feriti	Indice di mortalità stradale	morti / incidenti	0,0033	0,0031	~0
		Indice di lesività stradale	feriti / incidenti	0,9970	0,9969	0,9974
C.3	Diminuzione sensibile dei costi sociali derivanti dagli incidenti	Tasso di mortalità per incidente stradale	morti / abitanti	0,000025	0,0000421	~0
		Tasso di lesività per incidente stradale	feriti / abitanti	0,0076	0,0069	0,0063
C.4	Diminuzione sensibile del numero degli incidenti con morti e feriti tra gli utenti deboli (pedoni ciclisti bambini e over 65)	Indice di mortalità stradale tra gli utenti deboli	morti / abitanti (fasce età predefinite)	Analisi Polizia Locale	Monitorag.	~0
		Indice di lesività stradale tra gli utenti deboli	feriti / abitanti (fasce età predefinite)	Analisi Polizia Locale	Monitorag.	Monitorag.
D.1	Miglioramento della inclusione sociale	Livello di soddisfazione della mobilità delle categorie deboli	score da indagine	Sondaggio	Monitorag.	Monitorag.
D.2	Aumento della soddisfazione della cittadinanza	Livello di soddisfazione della mobilità	score da indagine	Sondaggio	Monitorag.	Monitorag.
D.3	Aumento del tasso di occupazione	Tasso di occupazione	n. occupati/ popolazione attiva	0,64	Monitorag.	Monitorag.
D.4	Riduzione dei costi della mobilità (connessi alla necessità di usare il veicolo privato)	Riduzione dei costi medi annui di utilizzo dell'auto (Tassa di possesso, assicuraz., pedaggio, carburante)	Euro pro capite	1.009	982	923

Note: *) Allo scarico la differenza nei fattori di emissione per PM2,5 e PM10 è trascurabile (fonte: European Environment Agency)

9.2 Altri indicatori

Di seguito sono presentati ulteriori indicatori di monitoraggio di contesto, di stato e di risultato per quanto riguarda in particolare:

- Consistenza e capacità delle reti e dei servizi di mobilità;
- Domanda di mobilità;
- Livelli di servizio e di qualità del sistema di trasporto;
- Componenti ambientali e rischio sanitario.

Tabella 9-2: Indicatori del PUMS – Domanda di mobilità

OGGETTO	INDICATORE	FONTE	SDF	SR	SP (PUMS)
SISTEMA DELLA MOBILITÀ					
Ripartizione modale	Ripartizione modale/stima (pax)	Modello di simulazione	Modo Privato: 53,8%	Modo Privato: 54,2%	Modo Privato: 48,6%
			Modo Pubblico: 14,5%	Modo Pubblico: 14,6%	Modo Pubblico: 20,2%
			Ciclopedonale: 31,6%	Ciclopedonale: 31,2%	Ciclopedonale: 31,3%
Tasso di motorizzaz.	Veicoli/1000 abitanti	ACI, Modello di simulazione	597	634	627
Mobilità veicolare	Percorrenze su strada (veic.*km)	Modello di simulazione	209.710.000	221.160.000	190.310.000
	Velocità media veicoli privati ora di punta (km/h)		36,0	35,1	35,2
Flussi veicolari	Stima degli spostamenti in auto per anno (interni e in ingresso)	Modello di simulazione	76.354.000	79.818.000	75.123.000
Veicoli merci pesanti	V*km per anno percorsi da veicoli merci in ora di punta	Modello di simulazione	21.390.000	22.580.000	18.170.000

Tabella 9-3: Indicatori del PUMS – Offerta di trasporto (rete viaria e sosta)

OGGETTO	INDICATORE	FONTE	SDF	SR	SP (PUMS)
OFFERTA DI TRASPORTO					
Rete stradale	Rete stradale (km)	Comune	n.d.	+1,6 su SdF	+7,8 su SdF
	ZTL (% sull'area urbanizzata)		9,4%	9,4%	10,0%
	Aree pedonali (% sull'area urbanizzata)		0,1%	0,1%	0,2%
	Zone 30 (% sull'area urbanizzata)		16,8%	17,2%	49,8%
	Colonnine ricarica veicoli elettrici		0	32	120
Sosta	N. posti totali regolamentati ed in struttura	Comune	5.981	7.081	8.081
	Su strada (regolam./tariffati)		2.313	2.313	3.313
	In struttura		3.668	4.768	4.768
	Park&Ride		3.693	3.993	7.893

Tabella 9-4: Indicatori del PUMS – Trasporto pubblico

OGGETTO	INDICATORE	FONTE	SDF	SR	SP (PUMS)
TPL (URBANO)					
Offerta	Bus*km/anno	Comune, Gestore	6.200.000	6.200.000	6.783.000
Domanda	Passengeri/anno totali	Comune, Gestore	22.565.000	24.156.000	29.217.000

Tabella 9-5: Indicatori del PUMS – Ciclabilità

OGGETTO	INDICATORE	FONTE	SDF	SR	SP (PUMS)
CICLABILITÀ					
Offerta	Lunghezza itinerari (Km)	Comune	50,2	60,5	90,7
Domanda	N. di spostamenti	Comune, Modello di simulazione	13.686.000	14.417.000	14.742.000
Bike sharing	N. di biciclette	Comune	602	602	1.200
	Stalli di parcheggio		23 (LaBiGi)	25 (LaBiGi)	25 (LaBiGi)
Depositi	Velostazioni	Comune	0	1	1

Tabella 9-6: Indicatori del PUMS – Ambiente

OGGETTO	INDICATORE	FONTE	SDF	SR	SP (PUMS)
QUALITÀ DELL'ARIA E GAS CLIMALTERANTI					
Emissioni in tonnellate	CO	Modello di simulazione	344	219	159
	NOx		285	116	87
	Particolato		23	12	10
	VOC		84	58	50
	CO ₂		127.700	108.100	91.100
Propulsione elettrica	% di veicoli elettrici circolanti (ibridi pug-in e batteria)	ACI, Modello di simulazione	0,1%	4,2%	16,3%

Tabella 9-7: Indicatori del PUMS – Socialità e incidentalità

OGGETTO	INDICATORE	FONTE	SDF	SR	SP (PUMS)
ACCESSIBILITÀ					
Accessibilità spaziale	% di abitanti in un raggio di 400 m dalle fermate del TPL	Comune	99,2%	99,3%	99,3%
	N. di fermate bus accessibili dai disabili	Comune	Accessibili ai disabili motori: n.d.	Accessibili ai disabili motori: +0 su SdF	Accessibili ai disabili motori: +100 su SdF
			Accessibili ai non vedenti: n.d.	Accessibili ai non vedenti: +0 su SdF	Accessibili ai non vedenti: +100 su SdF
SICUREZZA					
Feriti e vittime causati dai modi di trasporto	N. di incidenti con feriti in prognosi riservata/anno e morti/anno	Comune, Polizia Locale	Con feriti in prognosi ris.: 12	Monitoraggio	Monitoraggio
			Con morti: 3	Monitoraggio	Monitoraggio
	Localizzazione di incidenti, feriti e morti	Comune, Polizia Locale	Mappatura	Monitoraggio	Monitoraggio