



BERGAMO PORTA SUD

Programma Integrato di Intervento (PII)

Finalizzato alla rigenerazione urbana ed ambientale delle aree ferroviarie dismesse, denominate 'Porta Sud'



Relazione tecnica di mobilità

Codice: R-01-e

Data: 24/07/2026

Revisione 02



PII - BERGAMO PORTA SUD

Proponente



Vitali Spa
Via Lombardia 2/A
20068, Peschiera Borromeo (MI)

Project development



Expand Srl
Via Vittor Pisani 20
20124, Milano (MI)

Team di progettazione

Coordinamento generale, progetto urbanistico
e procedure ambientali



Arup Italia Srl
Corso Italia 1
20122, Milano

Progetto architettonico e paesaggistico



Cino Zucchi Architetti
Via Revere 8
20123, Milano

Progetto architettonico e urbanistico



Affilio Gobbi Architettura
Via Maj 3
24122, Bergamo

Trasporti e mobilità



Systematica Spa
Via Lovanio 8
20121, Milano

Progetto commerciale



Archiland Studio Srl
Via Ettore De Sonnaz 16/c
10121, Torino



Angelo Straotzini & Partners Srl
Via Valcamonica 17/a
25132, Brescia

Strategia energetica, sostenibilità, invarianza idraulica e sottoservizi



ING Srl
Via G. Falcone 12
24046 Treviolo BG

Aspetti Legali

Studio Legale Associato Bonomi Giudici
Avv. Paolo Bonomi
Via Ghislanzoni Antonio 41
24122, Bergamo

Titolo

Codice

Data

Scala

Revisione

24/07/26

-

Rev 02

Prepared by: **Federico Mistò**, *Project Lead, Mobility Planning Consultant*
Danilo Ercoli, *Mobility Planning Consultant*
Eleonora Castellani, *Senior Mobility Engineering Consultant*
Keven Pinilla-Silva, *Mobility Engineering Consultant*
Sepehr Parand, *Mobility Engineering Consultant*

Verified by: **Samuele Camolese**, *Director, Project Manager*

Approved by: **Diego Deponte**, *Partner and Director*

Job number 22P0024g

Filename: PII Bergamo Porta Sud_Studio di mobilità_REV06.docx

Revision number: 06 Date: 24/07/2026

Executive Summary

Il processo di rigenerazione urbana di Bergamo Porta Sud si pone l'ambizioso obiettivo di **generare una nuova polarità urbana**, caratterizzata da un articolato mix funzionale, elevati livelli di accessibilità e significativa dotazione di tecnologia ed innovazione, in grado di agire come attivatore della rete di mobilità e dello spazio pubblico della città e come primario catalizzatore dello sviluppo economico territoriale, per un posizionamento di successo nel contesto competitivo a scala globale.

Il nuovo distretto urbano si sviluppa in una delle più importanti destinazioni internazionali dell'innovazione come laboratorio in cui offrire spazio ai futuri modelli del vivere contemporaneo, in un quartiere che, attirando l'interesse e gli investimenti sia nazionali sia esteri, rappresenterà uno strategico ambito di contaminazione – e quindi inclusione e collaborazione – fra pubblico e privato, industria e istituzioni, ricerca e istruzione.

Dal punto di vista localizzativo in termini di posizionamento nel sistema infrastrutturale a scala territoriale, l'**eccezionale livello di accessibilità** che caratterizza il sito di progetto all'interno del contesto urbano agisce sinergicamente con la strategica posizione della città di Bergamo che grazie all'aeroporto di Orio al Serio si pone come nodo di importanza europea nell'articolato quadro dei collegamenti nazionali ed internazionali.

La nuova relazione ferroviaria di connessione diretta tra l'aeroporto, il centro di Bergamo e la città di Milano permetterà di beneficiare tutto il contesto territoriale di una rinnovata accessibilità che permette di posizionare l'area di Bergamo Porta Sud al centro di un potenziale bacino di utenza ben più ampio dei limiti amministrativi comunali e provinciali di Bergamo.

L'area oggetto di rigenerazione urbana prossima alla stazione ferroviaria si svilupperà come ambito di cerniera fra il centro storico della città di Bergamo e il tessuto urbano che si trova a sud del fascio binari, andando a colmare un intervallo nella città e a ricucire brani urbani non continui. Questo ambito sarà caratterizzato dalla presenza di **importanti armature di mobilità** e da un'elevatissima accessibilità al trasporto pubblico che vede confluire nell'hub della stazione di Bergamo servizi su gomma / ferro / tram / BRT.

Un nuovo **sistema di relazioni pedonali** generate dal Master Plan di progetto permetterà un agevole interscambio tra i diversi sistemi di mobilità, ponendo primaria attenzione alla mobilità delle persone e alla relazione tra mobilità, vivibilità urbana e struttura degli spazi aperti e pubblici.

Al fine di garantire un solido equilibrio modale, il sistema della viabilità di diretta relazione ed interno al sito di Bergamo Porta Sud sarà riarticolato passando da una rete che privilegia l'utilizzo del trasporto privato ad un concetto di **rete plurifunzionale** formata da *walkable streets*, ovvero ponendo al centro la vivibilità e la qualità dello spazio pubblico, nonché la sicurezza della mobilità pedonale.

All'interno della rete di percorsi, i servizi di trasporto pubblico e la mobilità dolce assumono un ruolo prioritario attraverso la strutturazione di **percorsi continui, completi, interconnessi e facilmente riconoscibili**, atta a garantire ai nuovi ed esistenti ambiti urbani permeabilità e connettività, qualità urbana, sicurezza e accessibilità delle funzioni.

Indice

1	VISION E STRATEGIA PROGETTUALE	10
2	INQUADRAMENTO STORICO E URBANISTICO DEL PROGETTO DI MOBILITÀ VEICOLARE	13
3	QUADRO INFRASTRUTTURALE PROGRAMMATO	15
3.1	SISTEMA DEL TRASPORTO COLLETTIVO	15
3.2	SISTEMA VIABILISTICO	17
3.3	SISTEMA DELLE CONNESSIONI CICLABILI	20
3.4	SISTEMA DELLA SOSTA	24
4	SCENARIO DI PROGETTO	26
4.1	PREMESSA	26
4.2	PII BERGAMO PORTA SUD: ELEMENTI DI PROGETTO	27
4.3	SISTEMA DEL TRASPORTO COLLETTIVO	28
4.4	SISTEMA DEL TRASPORTO PRIVATO	29
4.4.1	Relazione con la scala vasta	29
4.4.2	Accessibilità alla scala urbana	34
4.4.3	Accessibilità e percorsi nelle aree del PII	37
4.5	SISTEMA DELLE CONNESSIONI CICLOPEDONALI	40
4.6	SVILUPPO PER FASI DEL SISTEMA DI ACCESSIBILITÀ	42
4.7	DIMENSIONAMENTO DELLA SOSTA	48
4.7.1	Quadro SL di progetto	48
4.7.2	Dotazione di sosta pertinenziale	48
4.7.3	Dotazione di sosta ad uso pubblico	50
5	ANALISI TRASPORTISTICA E SIMULAZIONI DI TRAFFICO	55
5.1	PREMESSA	55
5.2	SOFTWARE E METODOLOGIA DI SIMULAZIONE DI TRAFFICO	56
5.3	CAMPAGNA DI INDAGINE INTERSEZIONI	60
5.4	STIMA DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ INDOTTA	61
5.4.1	Stima dell'indotto delle funzioni previste da progetto	62
5.4.2	Stima dell'indotto derivante da edifici esistenti	65
5.4.3	Stima dell'indotto derivante dai Piani Satellite	65
5.4.4	Ripartizione modale	66
5.5	SIMULAZIONE MODELLISTICA	67
5.5.1	Premessa	67
5.5.2	Indici di calibrazione	68
5.5.3	Scenario di Riferimento	70
5.5.4	Scenario di Progetto: PII Bergamo Porta Sud	73
5.5.5	Scenario di lungo periodo: PII Bergamo Porta Sud + Piani Satellite	76
5.5.6	Scenario di sviluppo intermedio	78
5.6	ANALISI E VERIFICA DEI NODI	82
5.6.1	Intersezione1: Tramvia / via David	84
5.6.2	Intersezione 2: Via Tommaseo / Via Piatti / Via Rosa / Via Gavazzeni	85
5.6.3	Intersezione 3: Nuova Via Gavazzeni / Via Europa	91
5.6.4	Intersezione 4: Via Carnovali / Nuova Gavazzeni / Via San Giovanni Bosco	92

5.6.5	Intersezione 5: Via Europa / Circonvallazione	95
5.7	ANALISI STATICA DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA CON METODO CETUR ...	97
5.8	SINTESI DELLE PRESTAZIONI VIABILISTICHE DELLE INTERSEZIONI E POSSIBILI MIGLIORIE	100
5.9	MICROSIMULAZIONE QUADRANTE MAJ – FANTONI – BONO	103
6	ANALISI DEI FLUSSI PEDONALI	108
6.1	METODOLOGIA E SOFTWARE CUBE	108
6.2	RETE E GERARCHIA DEI PERCORSI ANALIZZATI	108
6.3	FLUSSI PEDONALI NEL GIORNO FERIALE MEDIO	110
7	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	112

.

Elenco delle Figure

Figura 1:	Vision e principi delle strategie di mobilità.....	11
Figura 2:	PUMS – sistema del trasporto pubblico	16
Figura 3:	Sistema del trasporto pubblico – scenario di riferimento	17
Figura 4:	Classificazione stradale PUMS.....	18
Figura 5:	Rete stradale - PUMS.....	19
Figura 6:	Previsioni infrastrutturali strategiche di piano e sovraordinate – PGT	20
Figura 7:	Rete ciclabile - PUMS	21
Figura 8:	Sistema della rete ciclabile – scenario di riferimento	22
Figura 9:	Principali itinerari ciclabili – estratto dal PGT vigente (Disegno della città pubblica – PdS)	23
Figura 10:	PGT vigente Rete verde e paesaggio	23
Figura 11:	Sistema della sosta – PUMS	24
Figura 12:	Sistema della sosta esistente e programmata – scenario di riferimento	25
Figura 13:	Assetto del nuovo polo intermodale.....	28
Figura 14:	Sistema del trasporto collettivo.....	29
Figura 15:	Quadro infrastrutturale e accessi all'area di PII	30
Figura 16:	Schema accessi all'area di PII	31
Figura 17:	Analisi provenienze stradali – scala vasta	32
Figura 18:	Analisi provenienze stradali – zoom scala urbana	32
Figura 19:	Accessi all'area di PII e relazione con classificazione stradale da PUMS.....	33
Figura 20:	Sistema della rete stradale – scenario di riferimento programmato	34
Figura 21:	Interventi di viabilità previsti dal PII	35
Figura 22:	Schema di circolazione – scenario di progetto.....	36
Figura 23:	litinerari del trasporto pubblico	37
Figura 24:	Itinerari taxi e kiss&ride.....	38

Figura 25: Accessibilità al parcheggio di attestazione/hub.....	38
Figura 26: Accessibilità ai parcheggi interrati dei lotti privati.....	39
Figura 27: Riconfigurazione di Via Bono e Terminal TPL Nord: configurazione percorso E-BRT	39
Figura 28: Terminal TPL Nord – proposta di configurazione	40
<i>Figura 29: Sistema della mobilità attiva</i>	41
Figura 30: Assetto delle connessioni pedonali di progetto	42
Figura 31: Localizzazione degli stralci funzionali del PII	42
Figura 32: Sistema viabilistico di progetto – Fasi di realizzazione – Fase 0	43
Figura 33: Sistema viabilistico di progetto – Fasi di realizzazione – Fase 1	44
Figura 34: Sistema viabilistico di progetto – Fasi di realizzazione – Fase 2	44
Figura 35: Sistema viabilistico di progetto – Fasi di realizzazione – Fase 3	45
Figura 36: Sistema viabilistico di progetto – Fasi di realizzazione – Fase 4	45
Figura 37: Sistema viabilistico di progetto – Fasi di realizzazione – Fase 5	46
Figura 38: Percorsi pedonali temporanei trasversali nord-sud durante le fasi di cantiere di stralcio A e B.....	47
Figura 39: Percorsi pedonali a completamento del PII	47
Figura 40: Quadro di coerenza domanda-dotazione per la sosta pertinenziale.....	49
Figura 41: Dotazione di sosta pertinenziale per stralci	50
Figura 42: Ricognizione della sosta aperta al pubblico esistente da ricollocare	52
Figura 43: Quadro di coerenza domanda-dotazione per la sosta aperta al pubblico	53
Figura 44: Ricognizione della dotazione di sosta aperta al pubblico	54
Figura 45: Mappa del sistema collettivo extra-urbano – scenario di progetto.....	56
Figura 46: Classificazione stradale del modello di simulazione	57
Figura 47: Zonizzazione all'interno del comune di Bergamo	58
Figura 48: Mappatura delle direttrici	59
Figura 49: Postazioni di conteggio del 07/02/2024	60
Figura 50: Postazioni di conteggio del 20/11/2025	60
Figura 51: Accodamenti rilevati – intersezione tra via Piatti e via Gavazzeni.....	61
Figura 52: Accodamenti rilevati – intersezione tra via Tommaseo e via Piatti.....	61
Figura 53:1: Distribuzione funzionale degli ambiti di trasformazione - Piani Satellite	66
Figura 54:2: Ripartizione modale ambito PII e Piani Satellite.....	67
Figura 55: 3Indicatori di calibrazione del modello multimodale a scala provinciale	69
Figura 56:4: Indicatori di calibrazione del modello monomodale a scala di subarea.....	70
Figura 57: Modifiche alla rete stradale nel quadrante urbano - scenario di riferimento.....	71
Figura 58: Flussogramma traffico privato - Scenario di riferimento AM	72
Figura 59: V/C: Scenario di riferimento AM	72
Figura 60: Flussogramma traffico privato – Scenario di Progetto base – AM.....	74

Figura 61: V/C Scenario di Progetto base- AM.....	74
Figura 62: Mappa delle provenienze del traffico privato – Scenario di progetto.....	75
Figura 63: Diagramma del traffico acquisito/distolto – Scenario di progetto vs. Scenario di riferimento.....	76
Figura 64: Flussogramma traffico privato – Scenario di lungo periodo – AM.....	77
Figura 65: V/C Scenario di lungo periodo- AM	77
Figura 66: Mappa delle provenienze del traffico privato – Scenario Lungo Periodo.....	78
Figura 67: Assetto dell'infrastruttura stradale – Scenario di sviluppo intermedio.....	79
Figura 68: Flussogramma traffico privato – Scenario di sviluppo intermedio – ora di punta AM	80
Figura 69: V/C Scenario di sviluppo intermedio AM.....	81
Figura 70: Mappa delle provenienze del traffico privato – Scenario Lungo Periodo.....	82
Figura 71: Mappa delle intersezioni analizzate	83
Figura 72: Localizzazione intersezioni analizzate	100
<i>Figura 73: Configurazione nodo Europa-Circonvallazione: confronto sdf-sdp alternativo</i>	<i>102</i>
<i>Figura 74: Nodo Europa-Circonvallazione multilivello: inquadramento.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 75: Nodo Europa-Circonvallazione: circolazione confronto.....</i>	<i>103</i>
Figura 76: Circolazione Maj-Fantoni-Bono-Boario: confronto sdf-sdp	103
Figura 77: Intersezioni simulate – scenario di riferimento e scenario di progetto.....	104
Figura 78: Livelli di servizio – Scenario di riferimento.....	105
Figura 79: Accodamenti Massimi -Scenario di Riferimento.....	105
Figura 80: Livelli di servizio – Scenario di progetto.....	106
Figura 81: Accodamenti Massimi -Scenario di Progetto.....	106
Figura 82: Livelli di servizio – Scenario di lungo periodo	107
Figura 83: Accodamenti Massimi – Scenario di lungo periodo.....	107
Figura 84: Rete analizzata nel modello pedonale	109
Figura 85: Mappa delle linee di desiderio pedonale	110
Figura 86: Flussi giornalieri pedonali - scenario di progetto con accesso da Via Europa per le scuole	111
Figura 87: Flussi giornalieri pedonali - scenario di progetto con accesso da Via Europa per le scuole - dettaglio	111
Figura 88: Flussi giornalieri pedonali - scenario con percorso pedonale dedicato per le scuole	112
Figura 89: Flussi giornalieri pedonali - scenario di progetto con percorso dedicato per le scuole – dettaglio, ...	112

Elenco delle Tabelle

<i>Tabella 1: SL di progetto</i>	<i>48</i>
--	-----------

Tabella 2: dimensionamento della sosta pertinenziale	49
Tabella 3: Stima della domanda di sosta pubblica di progetto – superfici di parcheggio (mq)....	51
Tabella 4: Stima della domanda di sosta pubblica di progetto – posti auto*	51
<i>Tabella 5: SL di progetto</i>	62
Tabella 6 Popolazione stimata all'interno del PII.....	63
Tabella 7 Spostamenti giornalieri generati dal PII – tutti i modi.....	63
Tabella 8 Percentuali di concentrazione oraria nell'ora di punta AM	64
Tabella 9: Spostamenti dell'ora di picco della mattina PII - tutti i modi	65
Tabella 10: Spostamenti dell'ora di picco della mattina – edifici esistenti rifunzionalizzati - tutti i modi.....	65
Tabella 11: Popolazione e spostamenti giornalieri Piani Satellite - tutti i modi.....	66
Tabella 12:Spostamenti dell'ora di picco della mattina – piani satellite – tutti i modi.....	66
Tabella 13:Spostamenti dell'ora di picco della mattina – scenario di sviluppo intermedio – tutti i modi.....	80
Tabella 14: Specifiche simulazione intersezione 1.....	84
Tabella 15 : Confronto perditempo e accodamenti – intersezione 1 – ora di punta della mattina	84
Tabella 16: Specifiche simulazione intersezione 2 nord	87
Tabella 17 : Confronto perditempo e accodamenti – intersezione 2 nord – ora di punta della mattina.....	87
Tabella 18: Specifiche simulazione intersezione 2 sud.....	89
Tabella 19 : Confronto perditempo e accodamenti – intersezione 2 sud – ora di punta della mattina.....	89
Tabella 20: Specifiche simulazione intersezione 3.....	91
Tabella 21 : Confronto perditempo e accodamenti – intersezione 3 – ora di punta della mattina	91
Tabella 22: Specifiche simulazione intersezione 4.....	93
Tabella 23 : Confronto perditempo e accodamenti – intersezione 4 – ora di punta della mattina	93
Tabella 24: Specifiche simulazione intersezione 5.....	95
Tabella 25 : Confronto perditempo e accodamenti – intersezione 5 – ora di punta della mattina	95
Tabella 26: Sintesi e confronto delle condizioni di deflusso – ora di punta della mattina.....	100

1 Vision e strategia progettuale

Il dibattito sulla grande sfida per una Bergamo del futuro che sia globale, accessibile ed inclusiva, inevitabilmente apre ad un'approfondita e puntuale riflessione sulla mobilità, attraverso un'analisi a geografie multiple – dalla scala regionale a quella di quartiere – e di stretta ed imprescindibile relazione con lo sviluppo urbano.

A Bergamo, come in molte altre città europee, lo sviluppo urbanistico è stato in parte determinato dalla stretta relazione con il sistema ferroviario che, durante gli ultimi due secoli, ha delineato e, in certi ambiti, trasformato il tessuto insediativo. Lo sviluppo dei servizi di trasporto su ferro ha infatti determinato un forte processo di infrastrutturazione i cui prodotti – ambiti funzionali, manufatti, impianti, tracciati e depositi – hanno modellato l'assetto urbano complessivo orientando, e a volte vincolando, il ridisegno di nuovi brani di città.

Se da un lato le direttrici ferroviarie radiali hanno promosso lo sviluppo urbano verso nuove fasce periferiche, in ambiti centrali e semi-centrali, il sistema del ferro ha determinato l'interruzione della continuità insediativa, con nuovi limiti e bordi, influenzando quindi anche il rapporto degli spazi aperti con la creazione di margini frammentati e fronti spazialmente separati da un insieme di vuoti e cesure nel suolo urbano.

Le opportunità di rigenerazione urbana rappresentano di fatto un'occasione per restituire alla città importanti e strategiche porzioni di territorio e completare quindi il sistema degli spazi pubblici, attraverso lo sviluppo ed il riequilibrio del senso di **nuovi luoghi urbani**, caratterizzati da una dotazione eccezionale di servizi altamente accessibili in grado di innescare processi di **riqualificazione diffusa ed estensiva della città**, quale matrice propulsiva di sviluppo.

All'interno di tale intento programmatico, il processo di riqualificazione dell'area di Bergamo Porta Sud si pone l'ambizioso obiettivo di generare una nuova opportunità urbana, caratterizzata da un articolato mix funzionale, elevati livelli di accessibilità e significativa dotazione di tecnologia ed innovazione, in grado di agire da primario catalizzatore dello sviluppo economico urbano, per un posizionamento di successo nel contesto competitivo a scala globale.

Il nuovo distretto urbano consisterà in una nuova polarità che rappresenterà uno strategico ambito di rigenerazione – e quindi inclusione e collaborazione – fra pubblico e privato, fra abitanti del quartiere e utenti della città metropolitana.

L'area oggetto di rigenerazione si inserisce in un ambito di cerniera fra una porzione consolidata del tessuto urbano di Bergamo e il quadrante territoriale sud. In questo contesto, il Master Plan rappresenta un'opportunità strategica per creare una nuova centralità in grado di enfatizzare il ruolo del **nodo multimodale** attorno alla Stazione di Bergamo FS nella relazione con la nuova autostazione delle linee extra-urbane e per garantire la necessaria ricucitura trasversale con i brani urbani più prossimi, oggi segregati e fortemente interclusi.

Coerentemente all'identità del distretto prefigurato, il modello di mobilità interna pone al centro pedonalità e ciclabilità, gravitando attorno ai principi di mobilità lenta.

All'obiettivo di dare primaria importanza alla mobilità attiva e sostenibile si lega la necessità di un progetto di mobilità in grado di garantire, con evidenza numerabile e quantitativa, l'effettiva **compatibilità e sostenibilità trasportistica** – e quindi ambientale – della strategia durante tutte le fasi di realizzazione ed attivazione delle opportunità urbane che compongono l'articolato mix funzionale del distretto, la qualità delle infrastrutture e la flessibilità delle stesse per accogliere nuove future forme di mobilità (resilienza infrastrutturale).

Come sintesi del complesso quadro di principi cui si ispira il progetto di Bergamo Porta Sud, il carattere fondante del Master Plan, per quel che riguarda le dimensioni di accessibilità e mobilità, si basa su tre concetti chiave: *Highly Accessible, Highly Walkable e Highly Mixed Land-Use*.

In tutto questo il concetto di accessibilità costituisce il principio di fondo, elemento qualificante e trasversale rispetto alle altre prospettive di indagine. Se in passato la distanza era l'elemento uniformante che plasmava la struttura fisica della città, ad oggi è il tempo, che ne trasforma la forma funzionale e garantisce la corretta fruizione delle opportunità urbane.

Altro elemento chiave del Progetto di Mobilità è la definizione di gerarchia di “spazio pubblico”. Il **sistema degli spazi pubblici** – strade, piazze – infatti rappresenta l'elemento più duraturo della struttura urbana, permane nel tempo e dà forma alla città. Il processo di trasformazione sarà infatti chiamato a confrontarsi con dinamiche e variabili ad oggi non tutte prevedibili, strutturando quindi i propri cardini di qualità sul disegno degli spazi aperti.

Infine, per quel che riguarda l'approccio metodologico, in questa fase il processo di indagine qui proposto è caratterizzato da un'analisi:

- **Multi-scalare**, essendo il sito punto di cerniera fra la scala globale e quella locale;
- **Orientato alla domanda**, riconoscendo il ruolo centrale dell'utilizzatore finale e ponendo quindi grande attenzione ai luoghi, alle persone e alle diverse esigenze di mobilità delle diverse categorie (popolazione residente, pendolari, city user, flussi turistici, utenti vulnerabili, ecc.);
- **Basato sull'evidenza numerabile**, “quantificando il numerabile”, attraverso l'implementazione ed interrogazione di diverse piattaforme informative fra cui geo-database multi-dimensional, modelli di trasporto a scala metropolitana ed urbana, simulazioni dinamiche del traffico veicolare di trasformazione, mappe dei livelli di accessibilità del trasporto pubblico e dei livelli di connettività e permeabilità ciclo-pedonale per gli specifici ambiti;
- **Coerente con il quadro programmatico** delineato dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti e dagli altri documenti di indirizzo (PRMT della Regione Lombardia, PUMS e PGT del Comune di Bergamo, ecc.);
- **Basato sulla pianificazione integrata** di assetto urbano e sistemi di trasporto, che si declina nell'attenta lettura delle interrelazioni fra vocazioni urbane e domanda di mobilità.



Figura 1: Vision e principi delle strategie di mobilità

I principi progettuali sviluppati per la mobilità del sito possono essere riassunti come segue:

- Connettere l'area di progetto con i quartieri circostanti ed integrare le principali linee di desiderio della mobilità attiva per ricucire i mancanti collegamenti urbani;
- Fornire un hub di trasporto multimodale funzionale, riducendo gli scambi tra le diverse modalità, per garantire un'esperienza di mobilità senza interruzioni;
- Diventare un place maker che enfatizza la mobilità dolce con l'introduzione di spazio pubblico orientato ai pedoni;
- Massimizzare le opportunità di connessione pedonali creando collegamenti strategici tra le principali destinazioni del distretto;
- Ottimizzare gli investimenti nei parcheggi evitando infrastrutture sovradimensionate.

2 Inquadramento storico e urbanistico del progetto di mobilità veicolare

Il PII Porta Sud oltre ad essere un progetto di rigenerazione urbana, è l'ultima occasione per la soluzione di alcuni temi infrastrutturali da tempo irrisolti della città e in particolare del centro.

La situazione attuale è quella degli anni 60 del fuso viario proposto da Astengo-Dodi con:

1. senso unico verso ovest per le vie Maj e Paleocapa (intervento realizzato)
2. senso unico verso est per le attuali vie Simoncini e Bonomelli (intervento realizzato) per poi ricongiungerle a via Maj a sud-est nell'area dell'ex- Casalpinia (intervento non realizzato - e ora irrealizzabile per via della conformazione che è stata conferita all'area ex-Casalpinia-Domitys).

Mancando questo pezzo, il fuso non ha mai potuto funzionare come previsto, costringendo soprattutto chi deve dirigersi verso est a utilizzare via Bono, via David, via Tommaseo, via Piatti. Un dedalo di viette, che costringono a passare dal centro.

I temi irrisolti sui quali il progetto di PII concentra la sua attenzione, in linea con la pianificazione urbana della città di Bergamo, sono:

A. Creare una connessione est ovest a sud della ferrovia, in sostituzione dell'attuale via Gavazzeni: è la nuova via Gavazzeni.

B. Creare una connessione tra il centro e le aree a est della città: è il prolungamento di Fantoni sino a via David

C. Connettere il centro cittadino - il Polo intermodale - alla Grande Bergamo: è il nuovo svincolo tra via Europa e Circonvallazione.

Queste tre soluzioni sono di pari importanza e forniranno una alternativa al fuso incompleto di Astengo.

Vanno quindi considerate nel loro insieme, perché facciano sistema e non siano viste come soluzioni locali ed autonome. Ecco una sintesi esplicativa delle tre strategie messe in atto:

- Creare una connessione est ovest a sud della ferrovia, in sostituzione dell'attuale via Gavazzeni: la nuova via Gavazzeni sarà una via urbana di simile a quelle del fuso di Astengo, quindi non di scorrimento veloce, ampia e in questo caso coperta. Per evitare opere costose e inutili, anche consumo di suolo, riutilizzerà il tratto terminale di via Gavazzeni attuale e si collegherà a via Piatti, togliendo il marciapiede del ponte storico. La nuova via permetterà di rilocalizzare il terminal bus a sud della ferrovia, sgravando di traffico bus il centro, e di posizionare a sud della ferrovia anche il parcheggio di attestazione. La pedonalizzazione (con pilomat) del tratto centrale di via Gavazzeni, attuata per impedire di usare la attuale via come bypass della nuova, permetterà di ristabilire l'ingresso storico da nord alle cliniche, e di collegare le cliniche ai nuovi edifici previsti a nord della via, di creare un luogo urbano calmo di fronte all'edificio Esperia, come area di ingresso al campus;
- Creare una connessione tra il centro e le aree a est della città – nuova Via David: Come detto il fuso di Astengo non è più completabile. L'idea va quindi attualizzata con il PII Porta sud, utilizzando assieme alla nuova via Gavazzeni anche l'estensione di via Fantoni, facendole scavalcare i binari TEB e scorrere di fianco ai binari ferroviari sino a via David (l'attuale attraversamento TEB di via David verrà dismesso). Questa nuova via sarà a due corsie di marcia (una per direzione). La proposta del PII si ferma a via David, perché cosa succederà oltre dipenderà da altre iniziative di pianificazione urbanistica (piani satelliti);

- Connettere il centro cittadino e il Polo intermodale - alla Grande Bergamo: Il nuovo svincolo Europa/Circonvallazione sarà parte fondamentale del nuovo sistema Nuova via Gavazzeni/Via Europa + via Fantoni/via David, alternativo al fuso di Astengo. Oltre ad essere uno svincolo stradale, avrà l'immagine di Porta di accesso alla città, la nuova Porta Nuova.

Risulta importante, ai fini della elaborazione del progetto di mobilità, valutare il perchè non venga proposta una connessione diretta nord-sud, scavalcando o sottopassando i binari.

Il piano Muzio Morini Sacchi prevedeva in alternativa al diretto prolungamento dell'attuale viale Papa Giovanni, quello in piano di via Paglia sfruttando il dislivello (di soli 5 m però) tra la quota della città e quella della ferrovia.

Il successivo piano Astengo Dodi prevedeva di spostare la stazione sul lato opposto della cinta ferroviaria, e di creare un sottopasso veicolare in asse con i viali esteso sino al torrente Morla. Si intravede la percezione della necessità di un nuovo collegamento viario est-ovest sia a nord dei binari (in forma di autostrada urbana sopraelevata) che a sud in corrispondenza della nuova stazione.

La Variante 35 al PRG a firma dell'architetto Gino Valle riprendeva l'idea del piano Muzio-Morini-Sacchi con il prolungamento di via Paglia e gli affiancava un secondo attraversamento in corrispondenza di via Fantoni, con un rafforzamento di via Gavazzeni lasciata però nella sua sede attuale.

Il successivo piano Secchi Gandolfi adottava una strategia differente: nessun collegamento nord sud, ma solo un collegamento verso ovest tra via Gavazzeni e via David con sostanziale conferma dell'assetto attuale e realizzazione di un suolo artificiale disposto sopra la ferrovia, con piazze e percorsi pedonali;

Il PGT Gabrielli Galfetti esplicitava l'opportunità di collegare veicolarmente via Bono a via Rovelli e si limita a indicare collegamenti verdi tra le aree a nord e a sud della cinta ferroviaria, tra cui un nuovo collegamento eptometrico tra le aree dei terminal dei servizi pubblici e i campus, soluzione indicata anche nella successiva Variante 10.

Ognuna di queste proposte ha dovuto rapportarsi con:

- l'impossibilità di trasferire la ferrovia più a sud, o anche di interrirla nel tratto centrale corrispondente alla attuale stazione
- il ristretto spazio a disposizione, soprattutto a nord della cinta ferroviaria, per posizionare le rampe veicolari necessarie per uno scavalco dei binari con pendenza accettabile per vie urbane percorribili anche da mezzi pubblici (max 7/8%) (max 70m).
- le difficoltà di sottopassare la ferrovia, data la presenza di diversi corsi d'acqua consortili preesistenti (Roggia Nuova, ecc.)
- le analoghe difficoltà di sovrappassare la ferrovia, stante la necessità di lasciare un franco di almeno 6 m per il transito dei convogli e per la loro relativa linea di trazione elettrica. Sommando a questo valore lo spessore di adeguate strutture – sufficientemente spesse per ridurre al minimo gli appoggi intermedi che inevitabilmente interferirebbero con il piano del ferro RFI
- non ultima, la necessità di salvaguardare le proporzioni e la qualità urbanistica del centro piacentiniano. Qualsiasi estensione dei viali verso sud - ammesso sia possibile risolvere i quattro temi appena descritti - modificherebbe profondamente la percezione dello spazio della città novecentesca, che nella stazione e nella piazza Marconi antistante trovava la propria felice conclusione.

Il PII prevede una soluzione inedita, fattiva ed efficace senza nuovi sottopassi o sovrappassi veicolari, e con due accessi al centro ai bordi est e ovest dello scalo e un collegamento alla circonvallazione intesa come asse portante e strutturante della Grande Bergamo.

3 Quadro infrastrutturale programmato

3.1 SISTEMA DEL TRASPORTO COLLETTIVO

Come detto in premessa, la riconfigurazione dell'assetto dell'area di Bergamo Porta Sud ha come contenuto primario il potenziamento dei diversi servizi di trasporto pubblico che vi si attestano e che interconnettono. L'area di progetto, infatti, rappresenta da una parte un importante punto di scambio intermodale tra diverse reti di trasporto pubblico a scala regionale (ferrovia, tramvia, autobus extraurbani e urbani), dall'altra si configura come un'attestazione delle stesse rispetto alla città di Bergamo, alla quale garantiscono accessibilità dall'area urbana limitrofa oltre che dall'intera regione urbana settentrionale.

L'ambito di Bergamo Porta Sud, oggetto di studio, è caratterizzato da un'elevata accessibilità ai diversi sistemi di trasporto collettivo e si inserisce in un quadro di relazioni territoriali che va dalla scala urbana a quella nazionale e internazionale.

Nello specifico l'area di progetto è caratterizzata in primo luogo dalla presenza della stazione ferroviaria, collegata direttamente alle altre città capoluogo della Lombardia grazie alle linee Milano-Bergamo via Carnate, Milano-Bergamo via Treviglio, Como-Bergamo via Lecco e Bergamo-Brescia, e da lì alle altre linee ferroviarie della regione urbana del Nord Italia.

Oltre alla stazione ferroviaria, l'area di sviluppo del PII comprende il capolinea della linea tramviaria T1 (Bergamo-Albino) che connette Bergamo alla Valle Seriana e l'autostazione delle linee bus extra-urbane e urbane, che coprono in maniera capillare il territorio e collegano, inoltre, la stazione ferroviaria all'aeroporto internazionale di Orio al Serio.

L'area è interessata dal passaggio di diverse linee di superficie, sia urbane che extraurbane, e funge da nodo di interscambio modale grazie alla sua posizione privilegiata in prossimità della stazione ferroviaria.

Nello specifico, le linee del trasporto pubblico urbano di superficie che transitano nel nodo di Bergamo FS sono:

- Bus 1 A - B - C: Città Alta – Aeroporto – Torre de Roveri – Scanzorosciate – Grassobbio
- Bus 5 A – B – C – D – E – F: Osio Sopra, Gavarno – Ranica – Torre Boldone – Sabbio – Busa de Nese – Campagnola – Villa di Serio
- Bus 7 A – B: Celadina – Ponteranica – Sorisole
- Bus 8 A – B – C: Seriate – Briolo – Locate – Porte S. Pietro Policlinico
- Tram T1: Bergamo – Albino

Inoltre, transitano in prossimità dell'area di intervento alcune linee del trasporto pubblico extraurbano dirette e provenienti da Valle Brembana, Valle Imagna, Valle Seriana oltre che collegamenti interregionali con la costa Adriatica e la Liguria.

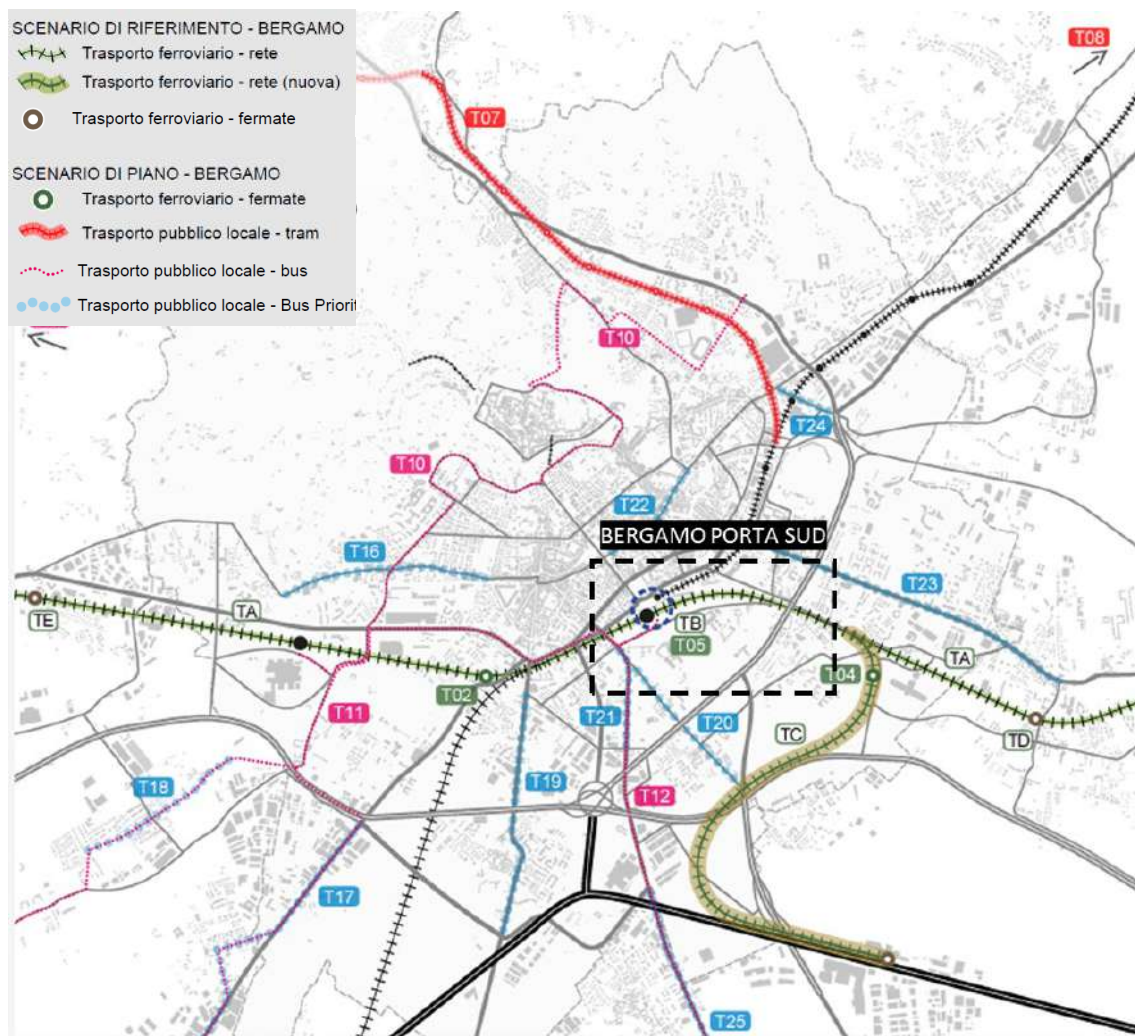


Figura 2: PUMS – sistema del trasporto pubblico

All'interno del quadro programmatico di riferimento, risultano di particolare interesse per l'area di studio il potenziamento previsto della rete ferroviaria, la realizzazione di una seconda linea tranviaria, la realizzazione di una connessione di E-BRT (Electric Bus Rapid Transit) di scala provinciale, oltre alla riqualificazione della stazione stessa che porterà alla formazione di un vero e proprio hub intermodale.

I principali interventi che interessano l'area del PII sono:

- Linea di E-BRT Bergamo – Dalmine – Verdellino: servizio di bus extraurbano elettrico previsto parzialmente in sede dedicata;
- Raddoppio delle linee ferroviarie Bergamo – Ponte San Pietro e Bergamo – Montello e istituzione di un servizio ferroviario suburbano lungo l'asse est-ovest tra le località Ponte San Pietro e Montello con l'introduzione delle nuove fermate Curno, Seriate Bolognini e Pedrengo;
- Collegamento ferroviario Bergamo FS – Aeroporto di Orio al Serio e nuova fermata intermedia di Bergamo Fiera;
- Nuova linea tranviaria T2 Bergamo – Villa d'Almè, di cui è stato sottoscritto l'avvio del progetto esecutivo e la relativa cantierizzazione nel luglio 2023.

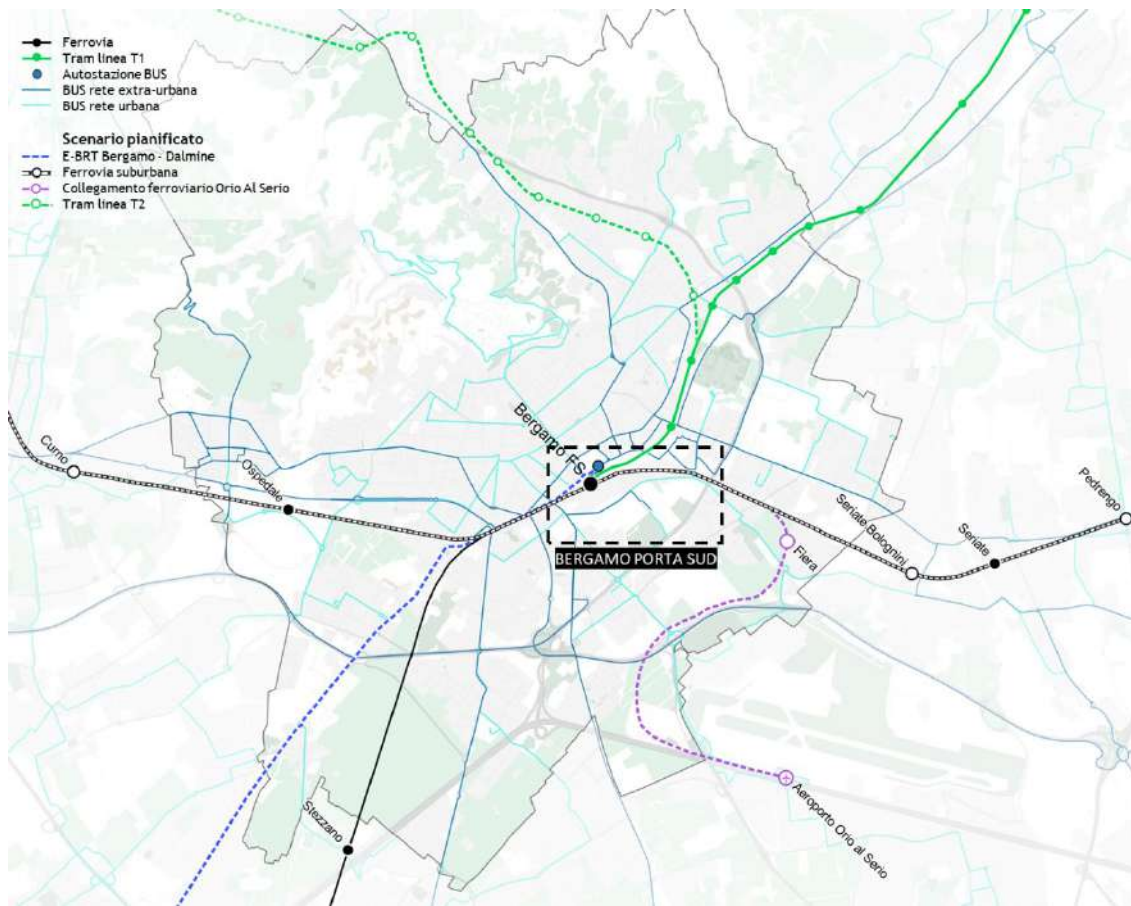


Figura 3: Sistema del trasporto pubblico – scenario di riferimento

3.2 SISTEMA VIABILISTICO

L'area di Bergamo Porta Sud si relaziona in modo molto stretto al sistema stradale portante, rappresentato, in particolare, dalla autostrada A4 Torino-Venezia avente accesso nella zona sud-ovest di Bergamo, attraverso la SS 470, c.d. Circonvallazione delle Valli.

La Circonvallazione realizza la connessione principale con lo svincolo, di recente riconfigurazione, che raccorda accesso e uscita dall'autostrada con la SS671 Treviolo-Seriate (c.d. Asse Interurbano), garantendo un elevato livello di accessibilità veicolare alla scala territoriale.

La Circonvallazione (SS470), che lambisce il perimetro sud dell'area di progetto e si raccorda al sito attraverso via Europa da sud, rappresenta il principale accesso al sito anche alla scala provinciale per le provenienze da nordest o da nordovest.

Alla scala urbana, da ovest l'area di progetto è accessibile dalla Via San Giovanni Bosco, che attraversa i quartieri di Malpensata e Campagnola e raggiunge successivamente Orio al Serio, e dalla Via Zanica (SP 591) che collega il quartiere di Malpensata a Azzano San Paolo e Zanica.

Provenendo da est, da Seriate e Borgo Palazzo, l'accesso avviene da Via Borgo Palazzo e Via Piatti, attestata a nord del fascio binari sul margine est dell'area di studio. Sempre dal lato est, ma a sud del fascio binari, l'accesso all'area avviene da Via Gabriele Rosa che connette l'area di studio al quartiere Boccaleone.

A nord del fascio binari, verso il centro città, l'accesso all'area di progetto avviene attraverso via Papa Giovanni XXIII, disposta sull'asse nord-sud, e lungo l'asse est-ovest dalla maglia urbana formata dalle vie Bonomelli, Bono e Maj, che distribuiscono i flussi da e verso il centro città.

Per quanto riguarda la rete interna all'area, l'area di studio è attraversata da via Gavazzeni, strada locale interzonale (E/F), che si inserisce lungo la direttrice est-ovest e che è prevista svilupparsi lungo un tracciato nuovo e alternativo alla giacitura attuale, sostituendo la Via Gavazzeni attuale.

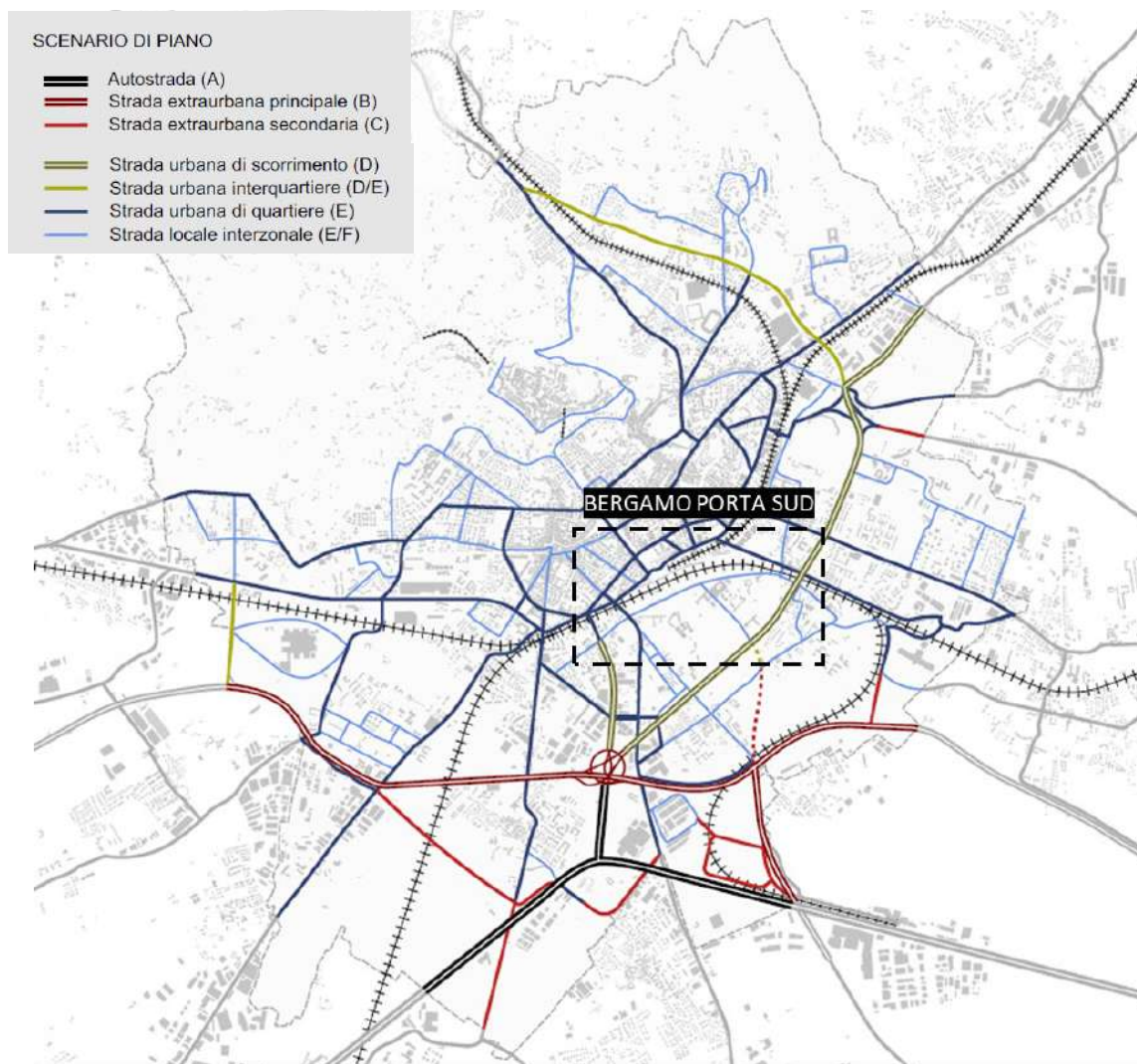


Figura 4: Classificazione stradale PUMS

All'interno del quadro programmatico di riferimento, l'intervento di rigenerazione urbana dell'area di Bergamo Porta Sud si inserisce in una complessiva riconfigurazione del sistema di circolazione del quadrante urbano sud-est, che in particolare comprende i seguenti interventi:

1. Connessione tra la SS671 e la SS470 con prolungamento della SP591bis tra i nodi SS671/SP591bis e SS470/Via Europa (intervento V01);
2. Riconfigurazione rotatoria di Malpensata (intervento VK);
3. Nuova via Gavazzeni (intervento V07)
4. Prolungamento e riqualificazione di via Europa (interventi V14 e V15);

5. Nuova strada di connessione tra via David e via Rovelli (intervento V06);
6. Potenziamento e riqualificazione di via Rovelli fino alla nuova strada programmata Borgo Palazzo – Fiera (intervento V13);
7. Riconfigurazione assi urbani di via Bonomelli, via Maj e via Bono (interventi V17 e V18);
8. Potenziamento dello svincolo SS671 / Via Autostrada / SS470 / accesso autostrada A4 (intervento VF)

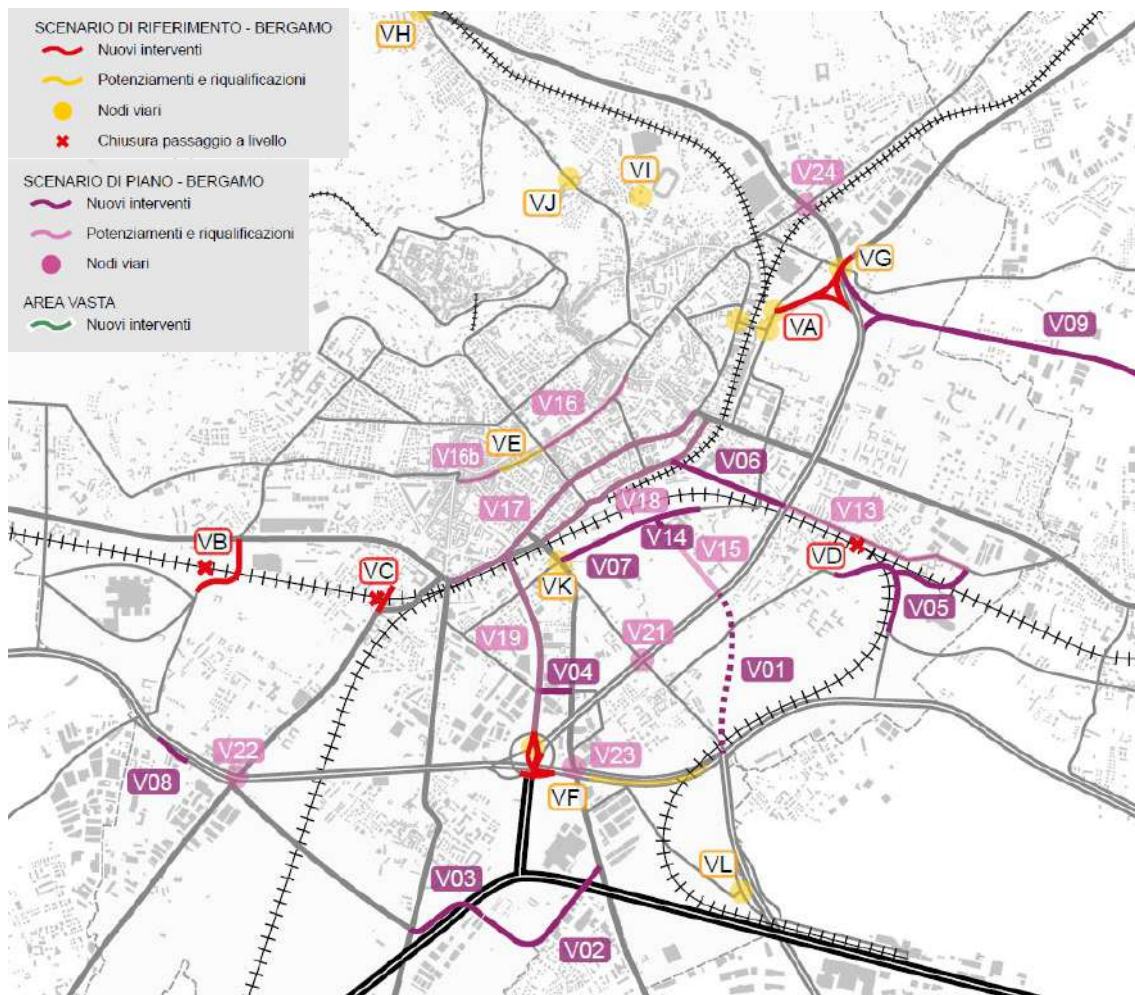


Figura 5: Rete stradale - PUMS

Nel PGT vigente, l'estratto dell'elaborato relativo alle previsioni infrastrutturali strategiche mostra il recepimento degli interventi prefigurati dal PUMS relativi alla rete di scala metropolitana e regionale sia rispetto all'assetto del trasporto pubblico che rispetto all'assetto stradale.

Tuttavia, nella previsione di configurazione localizzativa degli interventi, il prolungamento della SS591bis per la connessione tra la SS671 e la SS470 è stato previsto in innesto non più direttamente sul nodo Via Europa/Circonvallazione, ma su un nodo a sé stante, intermedio tra i due innesti sulla Circonvallazione di Via Europa e di Via San Giovanni Bosco. Tuttavia, si specifica nelle NTA del Documento di Piano che la bretella di collegamento "STR2" ha carattere puramente simbolico ed è priva di valore localizzativo, rimandando, quindi, il tema ad approfondimenti specifici. Ciò significa che l'intersezione Via Europa/Circonvallazione potrebbe rimanere confinata a questi due assi e non accogliere un'ulteriore strada.



Figura 6: Previsioni infrastrutturali strategiche di piano e sovraordinate – PGT

3.3 SISTEMA DELLE CONNESSIONI CICLABILI

La ciclabilità svolge un ruolo primario all'interno della programmazione del PUMS, che si pone l'obiettivo programmatico di realizzare una rete ciclabile strutturata, in tutta la città di Bergamo, promuovendo itinerari continui ed integrati in grado di supportare relazioni locali e territoriali (mobilità sistemica) riducendo, al contempo, la dipendenza dall'auto. Gli itinerari ciclistici strategici e, in generale, i collegamenti di mobilità dolce, andranno quindi a rinforzare non soltanto gli spostamenti a livello di quartiere, bensì una più ampia relazione di mobilità attiva ai livelli urbani.

Rispetto all'intervento di progetto del P.I.I. Bergamo Porta Sud, oggetto del presente studio, risultano di prioritario interesse tra le previsioni del PUMS quelle relative ai collegamenti ciclabili di ricucitura urbana in attraversamento del sedime ferroviario e la previsione di una velostazione a servizio della stazione ferroviaria di Bergamo Porta Sud (intervento CI del PUMS).

La stazione rappresenta, infatti, la principale polarità trasportistica della città su cui convergono diversi servizi che permettono relazioni dirette su tutto il territorio, uno dei quali è costituito dalla rete di percorsi e servizi di mobilità dolce che alimentano questa tipologia di spostamento

Il principale intervento dello scenario programmato per l'area di studio è rappresentato dalla connessione ciclabile tra Via Giovanni XXIII e Via Gavazzeni (intervento C15 del PUMS), e da lì alle piste ciclabili già presenti lungo il torrente Morla e lungo Via Europa.

Come si può vedere dalla mappa che segue, la strutturazione di una rete il più possibile continua garantisce per le percorrenze ciclabili di medio raggio, oltre a buoni livelli di sicurezza, la possibilità di raggiungere la stazione di Bergamo Porta Sud in 15 minuti in bicicletta dalla quasi totalità del perimetro del territorio comunale.

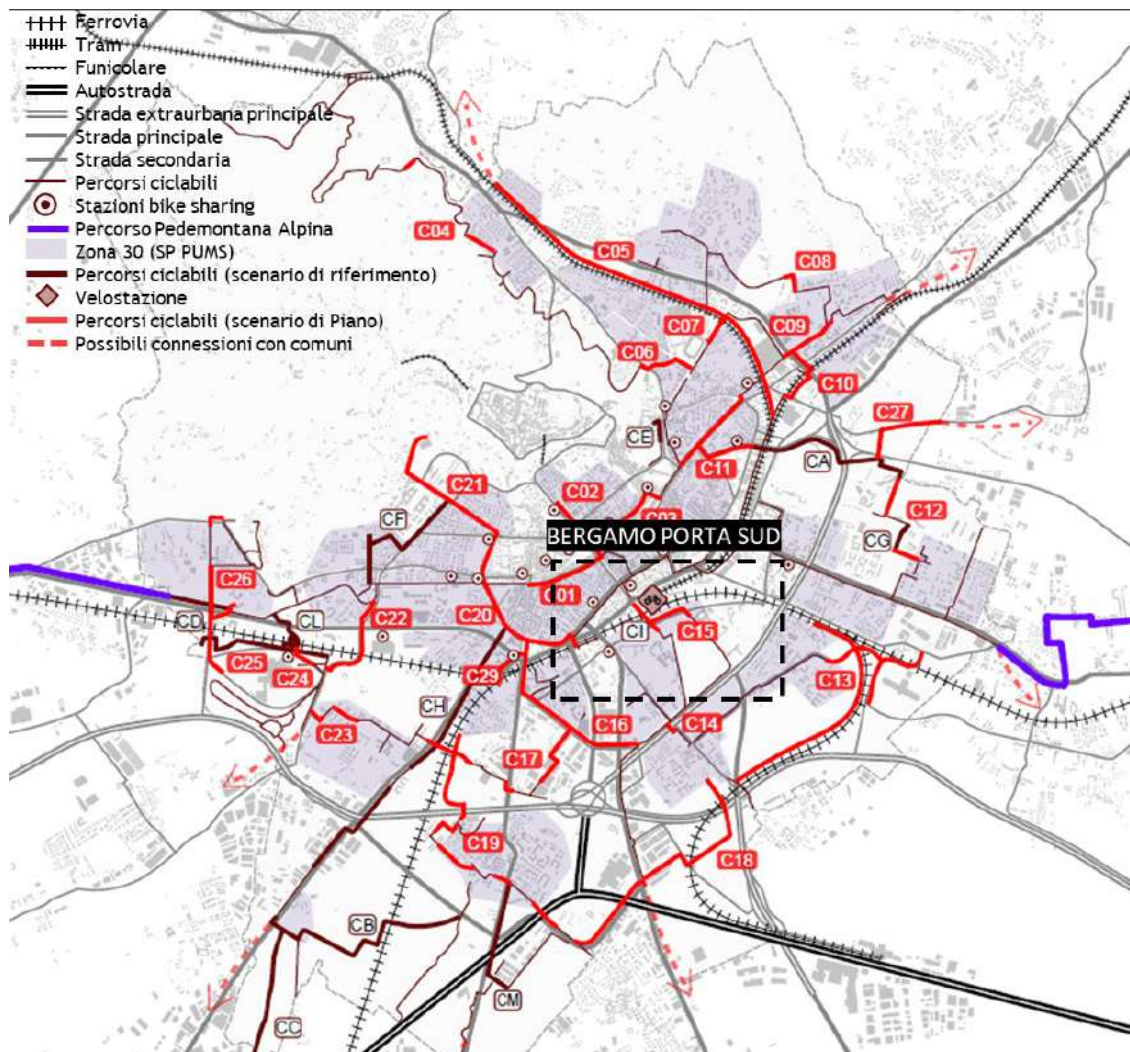


Figura 7: Rete ciclabile - PUMS

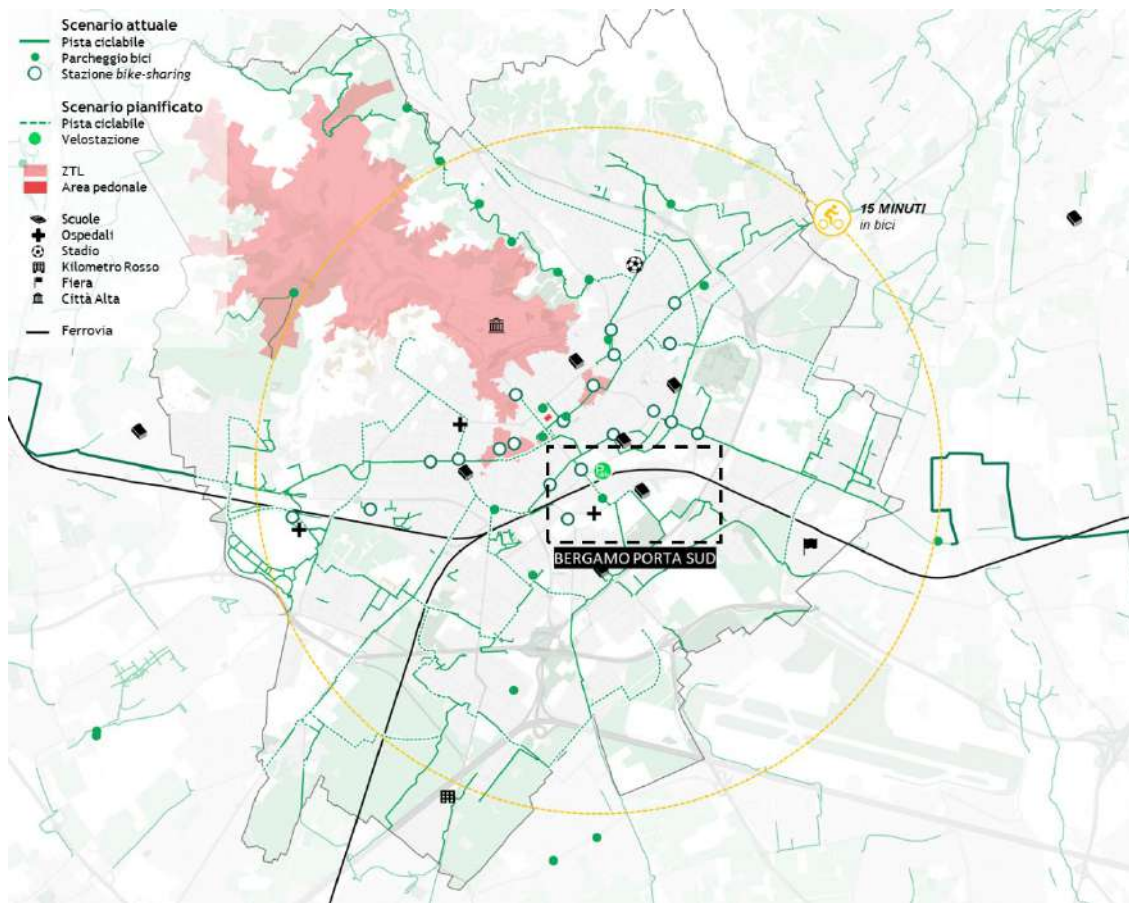


Figura 8: Sistema della rete ciclabile – scenario di riferimento

Il PGT (Piano dei Servizi – Disegno della città pubblica) colloca l'area di studio, identificata come Polarità Strategica della Rigenerazione (PSR01), tra l'asse della ciclovía Bergamo-Brescia, sviluppata lungo Via Borgo Palazzo fino a Porta Sant'Agostino, e l'asse ciclabile est-ovest da Borgo Palazzo a Longuelo (tracciato guida paesaggistico del Piano Paesaggistico Regionale). Inoltre, è identificato nel PGT come Percorso Ciclabile di Interesse Regionale l'itinerario Borgo Palazzo – Stazione ferroviaria – Porta Nuova che transita attraverso l'area di studio fiancheggiando il fascio ferroviario sul lato nord lungo Via David, attraverso le aree attualmente occupate dallo scalo ferroviario e dalla stazione bus e davanti alla stazione ferroviaria stessa.

Il PGT vigente, inoltre, indica nella documentazione relativa alla ricomposizione ambientale e paesaggistica, due connessioni e corridoi della rete ecologica comunale (REC), una delle quali è rappresentata dal fiume Morla, che lambiscono l'area di progetto e che quindi l'intervento di PII considera come strategiche.

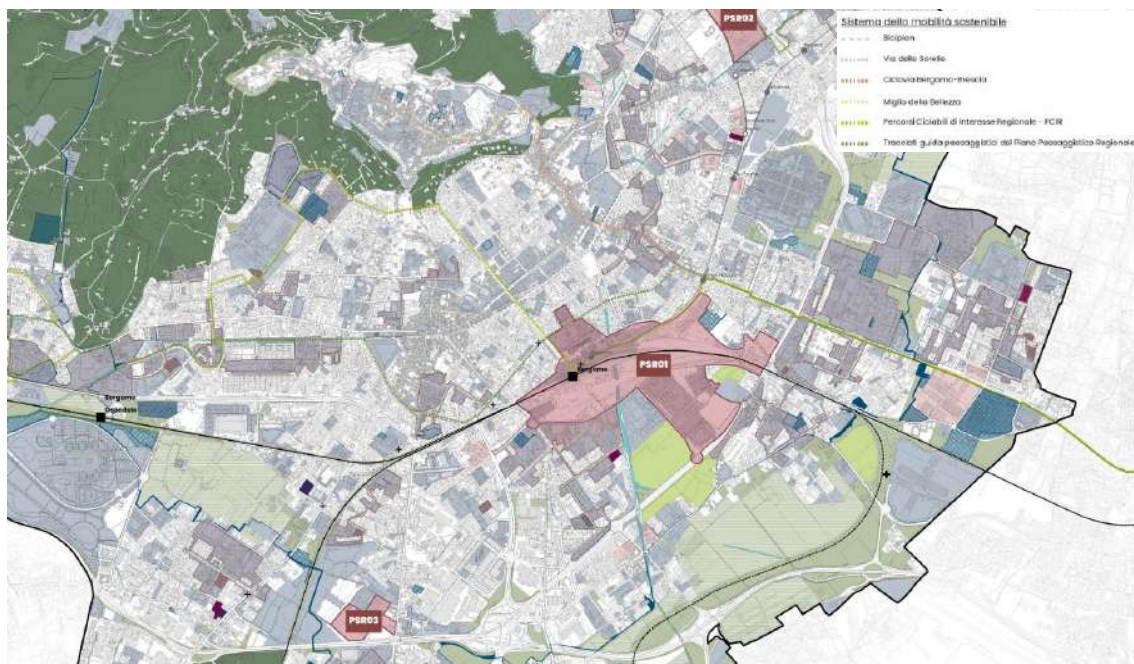


Figura 9: Principali itinerari ciclabili – estratto dal PGT vigente (Disegno della città pubblica – PdS)

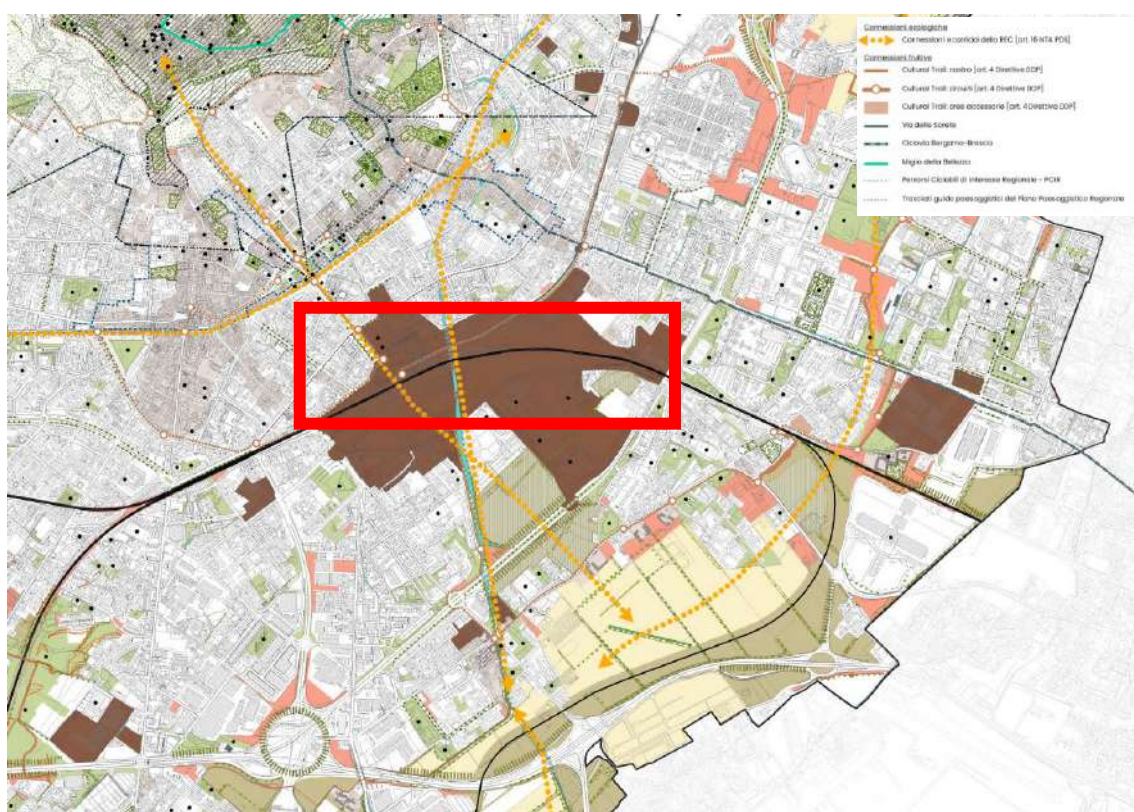


Figura 10: PGT vigente Rete verde e paesaggio

3.4 SISTEMA DELLA SOSTA

Lo scenario programmato proposto dal PUMS vigente evidenzia la necessità di potenziare l'offerta di sosta destinata all'interscambio auto + trasporto pubblico - Park&Ride -, al fine di incentivare lo shift modale verso sistemi di trasporto più sostenibili (TPL e mobilità attiva).

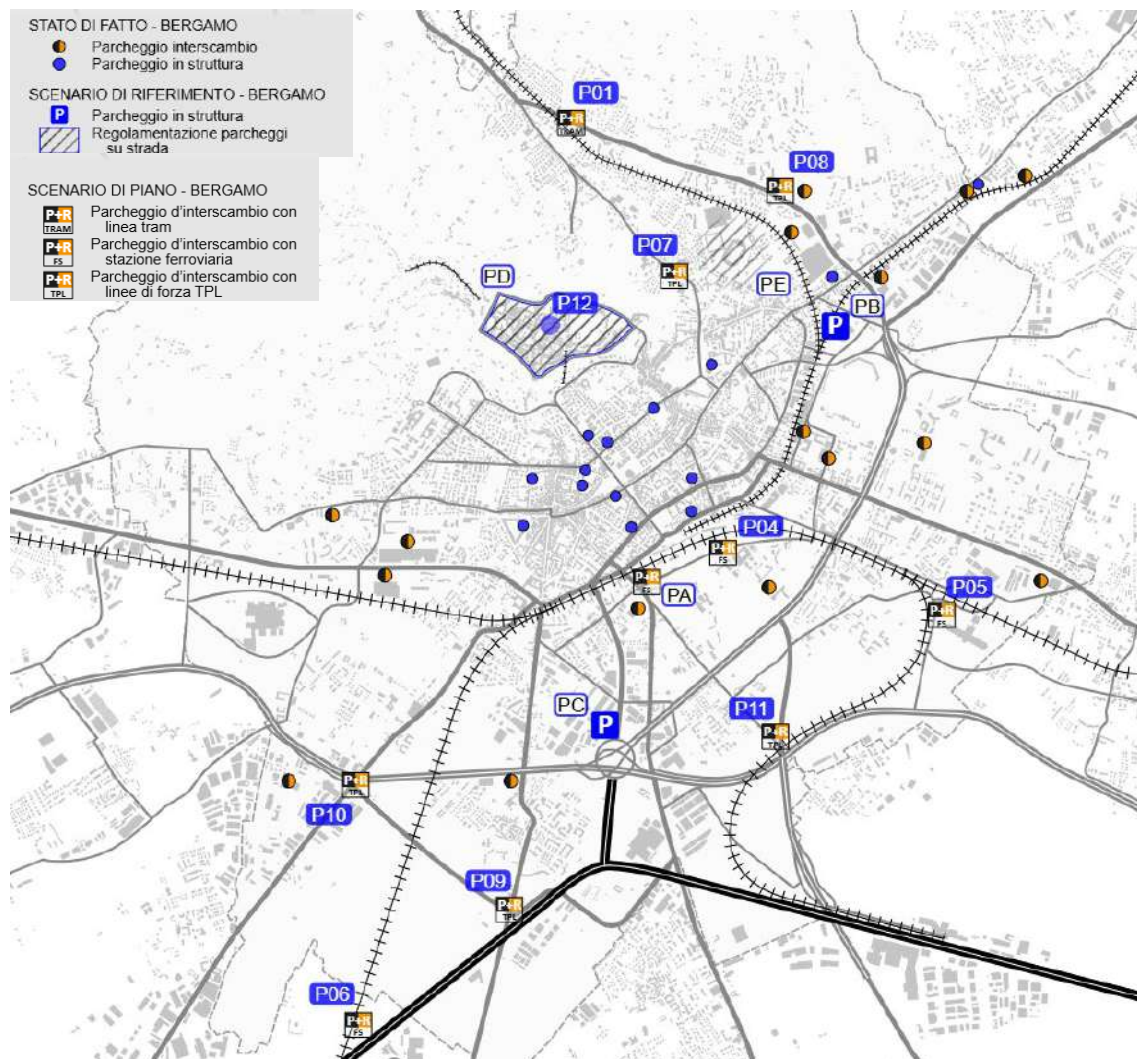


Figura 11: Sistema della sosta – PUMS

In riferimento al sistema della sosta, sono stati identificati i principali bacini esistenti e pianificati, suddivisi in parcheggi in struttura e parcheggi di interscambio, ovvero quelli strettamente legati all'interscambio con i servizi di trasporto pubblico.

Rispetto all'area di sviluppo del PII Bergamo Porta Sud il PUMS identifica la realizzazione di un nuovo bacino di sosta (al punto 1 nella mappa) in prossimità della stazione ferroviaria con funzione di parcheggio di interscambio.

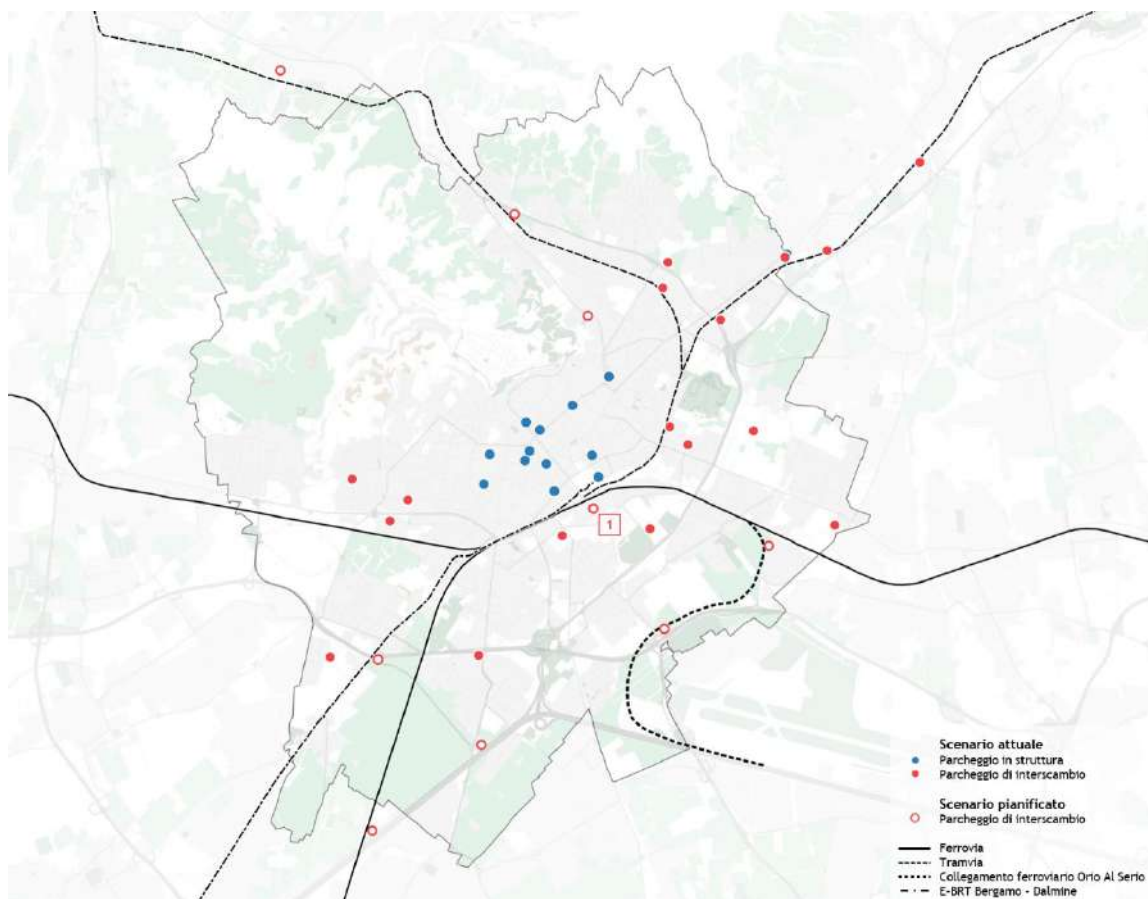


Figura 12: Sistema della sosta esistente e programmata – scenario di riferimento

4 Scenario di Progetto

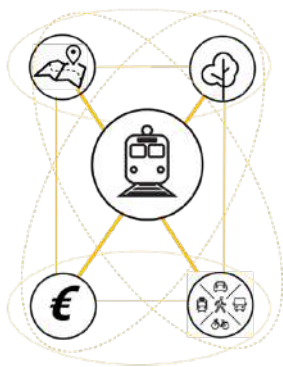
4.1 PREMESSA

Il progetto di mobilità del PII di Bergamo Porta Sud si sviluppa in chiave multi-modale ed integrata intorno al nuovo hub trasportistico intermodale e si pone come un'operazione di trasformazione urbana in grado di creare sinergie tra le diverse componenti del sistema di mobilità.

La nuova stazione ferroviaria, direttamente connessa a tutti gli altri ambiti di recapito dei sistemi e servizi di trasporto collettivo, si struttura come un unico asset di relazione capace di interconnettere tra loro le diverse modalità di trasporto che si attestano nel suo immediato intorno e di garantire un alto grado di accessibilità e sinergia per tutte le categorie di utenti di un ambito urbano complesso.

Oltre alla valenza di interscambio, il futuro hub fungerà inoltre da principale porta di ingresso alla città di Bergamo per le decine di migliaia di persone che, quotidianamente, accedono al centro cittadino per motivi di studio, lavoro o per turismo, e non ultimo per le opportunità residenziali e di servizio offerte.

MULTI-DISCIPLINARE



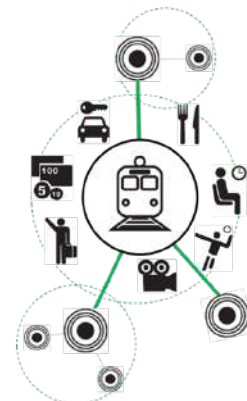
La multistazione è il risultato della collaborazione fra professionalità diverse

FOR ALL



La multistazione è pensata per tutte le tipologie di utenti

INTEGRATA



La multistazione serve a viaggiare e garantire maggiore accessibilità urbana

Il futuro della mobilità, letto da una prospettiva di innovazione e tensione verso soluzioni tecnologicamente avanzate, è segnato da traiettorie indirizzate da un'ampia gamma di opportunità a formare un ecosistema in grado di promuovere il riequilibrio modale, contenendo la congestione urbana e offrendo un'offerta di trasporto integrato più incentrata sulle necessità e i bisogni del singolo utente. Il PII di Bergamo Porta Sud, in virtù del carattere multimodale che lo contraddistingue, potrà essere occasione per sperimentare innovative soluzioni di mobilità e di gestione dei servizi.

Per completare il quadro dei servizi trasportistici offerti dal sito, si evidenzia l'importanza di integrare nell'offerta di mobilità tutti i sistemi di mobilità dolce e i servizi in condivisione (considerando tutti i livelli auto, moto, bici e monopattini) ormai parte integrante delle dinamiche di mobilità urbana. In particolare, nelle future fasi di sviluppo del progetto, si potrà approfondire l'implementazione del concetto di MaaS (Mobility as a Service), tradotto nel più recente paradigma MaaC (Mobility as a Community) ovvero una piattaforma digitale che unisce, in un'unica interfaccia, tutti i servizi di mobilità pubblica / in condivisione offerti dalla città nonché di tutti i sistemi innovativi e le tecnologie da poter installare in situ.

La personalizzazione e la flessibilità nel sistema dei trasporti sono caratteristiche sempre più centrali, peculiarità che sia nel settore privato, sia in quello pubblico, ha già innescato nuovi processi trasformativi e generato nuove applicazioni. Riuscire a mettere a sistema i servizi di trasporto pubblico (treno, tram, bus, taxi, bike sharing, etc.) può essere occasione per disincentivare l'utilizzo del veicolo privato a favore di soluzioni di mobilità più sostenibili in grado di migliorare la qualità dello spazio pubblico e la fruizione dello stesso da parte dei cittadini.

4.2 PII BERGAMO PORTA SUD: ELEMENTI DI PROGETTO

Il progetto del PII di Bergamo Porta Sud si pone come obiettivo urbanistico la ricucitura della storica frattura tra la parte a nord e la parte a sud dello scalo ferroviario, generata dalla presenza del fascio binari all'interno del tessuto urbano bergamasco.

Il progetto, in particolare, prevede di realizzare nuove connessioni a scavalco del fascio ferroviario intensificando e rendendo più dirette le relazioni tra i quartieri residenziali e i poli scolastico e sanitario di Via Europa costruendo un nuovo hub che attraversa l'infrastruttura di trasporto pubblico e intensificando la maglia dei percorsi pedonali e ciclabili attraverso la realizzazione di nuovi spazi pubblici.

Questo obiettivo di **ricucitura urbana**, che comprende e si radica in un obiettivo di potenziamento infrastrutturale di scala regionale e metropolitana e genera quindi per sua stessa natura un progetto interscalare, può essere riassunto in quattro strategie principali:

- 1) **Integrazione e riassetto del trasporto pubblico locale ed extraurbano:** vengono divisi e organizzati in apposite aree i terminali del trasporto pubblico, localizzando a nord della stazione il trasporto pubblico urbano, tra cui il servizio di bus rapido interurbano (BRT) e delle tramvie (TAB), e a sud del fascio binari un nuovo terminal dedicato al trasporto extra-urbano.
- 2) **Realizzazione di un nuovo asse stradale e di un parcheggio di attestazione** che sposta la sosta a servizio dell'hub intermodale a sud del fascio binari, fuori dal tessuto urbano denso del centro città, favorendo un riordino dell'assetto di accessibilità veicolare del quadrante
- 3) **Introduzione di nuovi collegamenti ciclopedonali nord - sud:** gli assi urbani storicamente interrotti dallo scalo ferroviario vengono fatti penetrare all'interno del sito scavalcando la ferrovia con percorsi ciclopedonali privi di barriere architettoniche, con rampe, scale ed ascensori, coerenti alla visione di una città più inclusiva.
- 4) **Proposta di spazi pubblici come luoghi di attivazione sociale e culturale** sotto forma di piazze, percorsi, giardini e parchi urbani con uno scambio costante tra il piano della città e il piano dello scavalco dei binari, distribuiti lungo il perimetro del sito a servizio di residenti e visitatori, lavoratori, studenti come strumento di attivazione del sito di progetto nella sua relazione con il contesto.

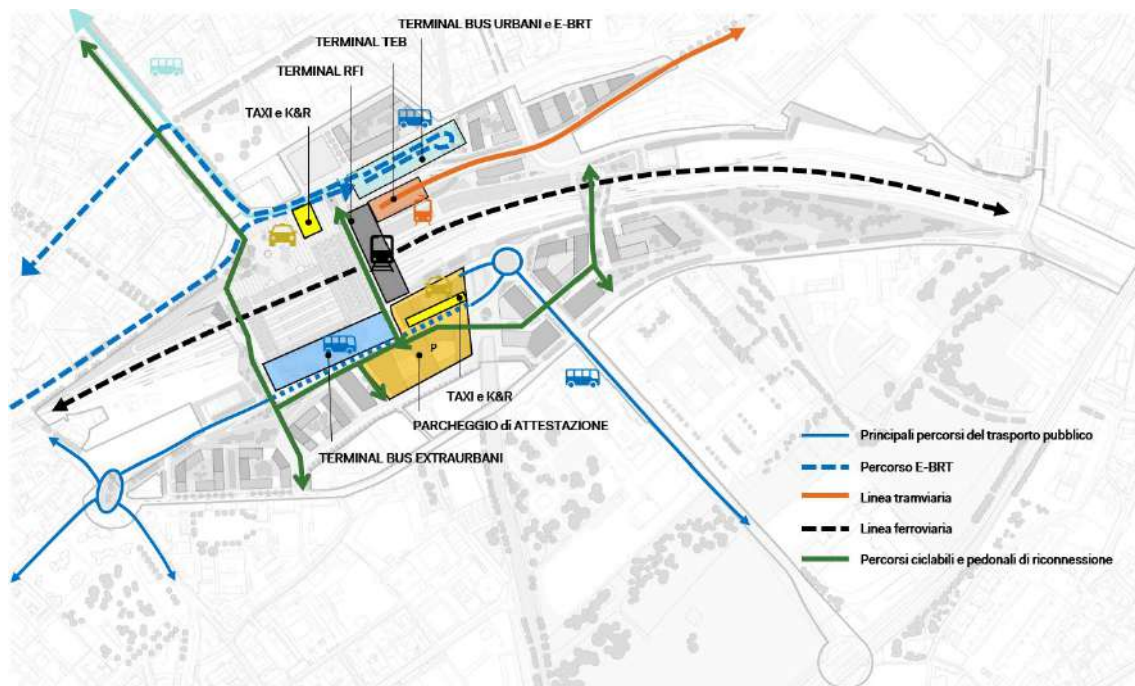


Figura 13: Assetto del nuovo polo intermodale

4.3 SISTEMA DEL TRASPORTO COLLETTIVO

Il progetto di PII trova nel potenziamento dei servizi ferroviari e nella riconfigurazione della stazione di Bergamo Porta Sud e del nodo di interscambio con le linee tranviarie e dei bus urbane e extraurbane il proprio elemento fondamentale. L'intervento di progetto porterà a sviluppare uno dei principali nodi infrastrutturali del sistema di trasporto pubblico a livello regionale e nazionale data la prossimità e la diretta connessione con l'aeroporto di Bergamo - Orio al Serio.

Nell'ambito della stazione ferroviaria troveranno fermata o capolinea diversi servizi trasportistici che colleghino la città sia a livello locale che nazionale ed internazionale (con la connessione ferroviaria diretta verso l'aeroporto Caravaggio di Orio al Serio). Il progetto di riqualificazione del nodo vuole proporsi come elemento ordinatore di questi servizi, che risulterebbero così disposti:

Nella **parte a nord del fascio binari** vengono localizzati:

- Il terminal dei bus urbani e del BRT Bergamo-Dalmine
- Il terminal delle linee tranviarie interurbane
- Una area taxi e kiss&ride
- Una velostazione

Nella **parte a sud** del fascio binari vengono localizzati:

- Il terminal dei bus extraurbani
- Una area taxi e kiss&ride
- Un parcheggio di attestazione

In particolare, lo spostamento del terminal bus extraurbani a sud del fascio ferroviario evita che i bus si avvicinino troppo al centro cittadino, così come la localizzazione del parcheggio di attestazione in posizione prossima al terminal bus sud consente di spostare fuori dal tessuto

urbano consolidato un elemento attrattore di traffico che necessita di un livello di accessibilità elevato, poco compatibile con la maglia urbana dell'area del centro città.

A nord della stazione si andrà a potenziare il servizio tranviario con il completo rifacimento del capolinea, già attivo per la linea T1, per ospitare la nuova linea T2.

I diversi terminali trasportistici saranno interconnessi tra loro attraverso un sistema di percorsi pedonali a scavalco del fascio dei binari ferroviari. Dal sovrappasso binari, posto in diretta connessione con i terminal di bus e tram, sarà possibile raggiungere direttamente le banchine ferroviarie e la banchina del terminal bus extraurbano.

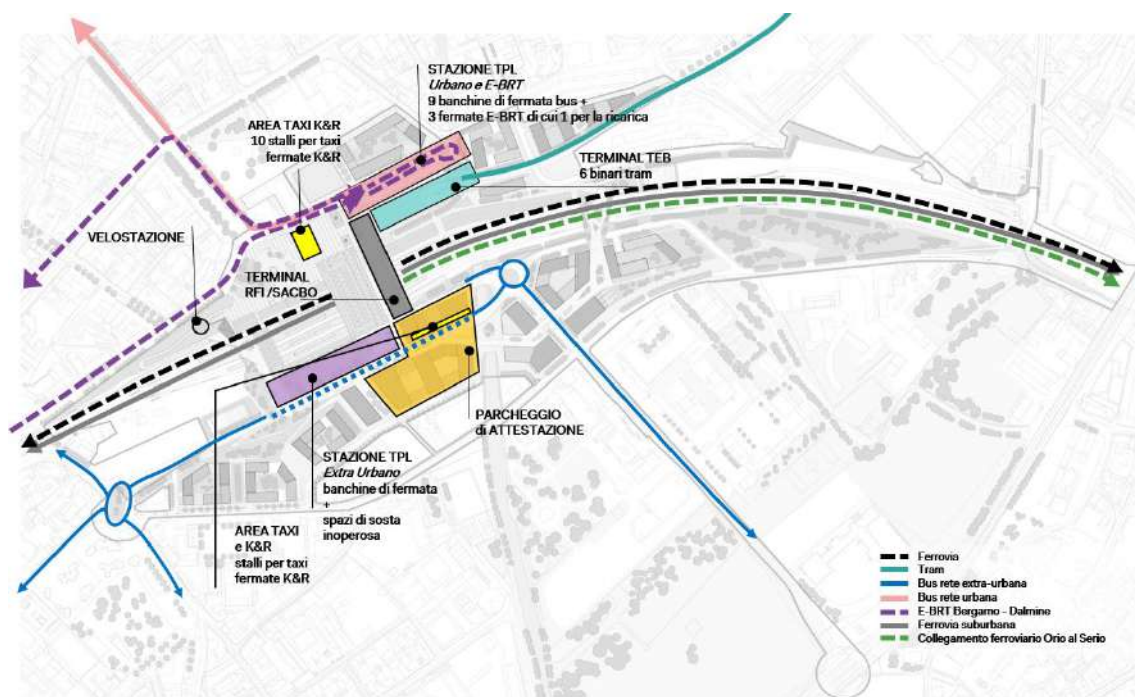


Figura 14: Sistema del trasporto collettivo

4.4 SISTEMA DEL TRASPORTO PRIVATO

4.4.1 Relazione con la scala vasta

L'ambito di progetto di Bergamo Porta Sud risulta efficacemente connesso dal punto di vista della viabilità stradale alla scala provinciale e regionale grazie alla prossimità alla Circonvallazione. Che rappresenta il principale asse di connessione dell'area all'accesso autostradale e all'Asse Interurbano, distanti solo 1,5 chilometri.

Dalla Circonvallazione, l'area di progetto è connessa attraverso Via Europa, una viabilità esistente di cui si prevede la riconfigurazione nella realizzazione del PII di Bergamo Porta Sud.

Via Europa raccoglie, quindi, tutte le principali provenienze in approccio verso l'area di progetto:

- dalla Autostrada A4 e dall'Asse Interurbano, a cui la Circonvallazione è connessa tramite il nodo del Raccordo Autostradale a sud dell'area di progetto;
- dalla Circonvallazione nord e dalle direttrici radiali della Val Seriana e della Penetrante Est (in realizzazione) che ad essa afferiscono.

Attraverso due ulteriori punti l'area di progetto è accessibile dalle viabilità di quartiere urbane di Bergamo:

- da Malpensata per la zona nord-ovest;
- da Via Piatti e Via Rosa per le zone nord-est e Boccaleone.

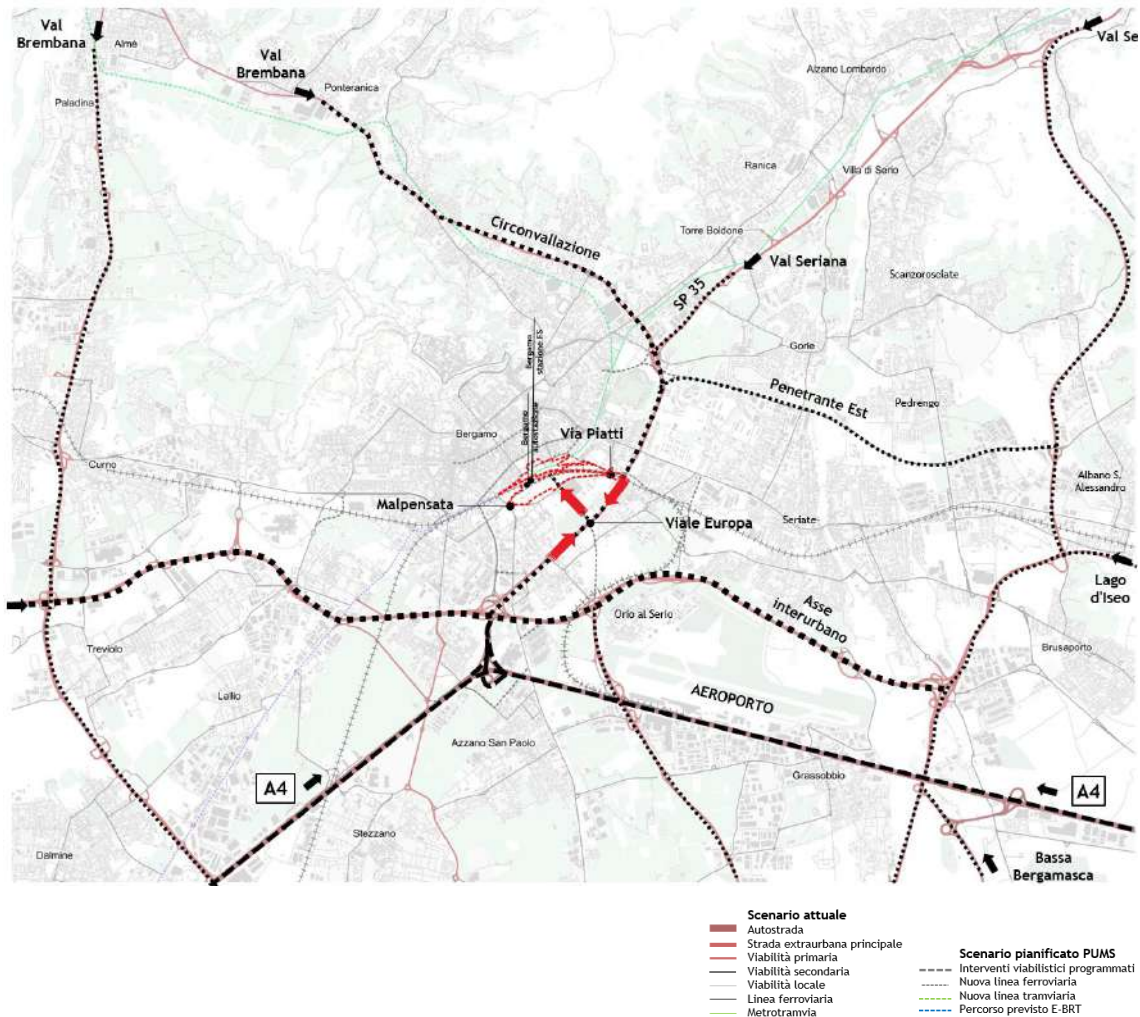


Figura 15: Quadro infrastrutturale e accessi all'area di PII

L'elemento più importante dal punto di vista della mobilità dell'area di Bergamo Porta Sud è rappresentato dal Polo Intermodale di trasporto pubblico e di interscambio con il trasporto privato. Su di esso convergono tutte le viabilità che strutturano l'accessibilità del piano urbano di sviluppo.

Il principale punto di accesso al Polo Intermodale è rappresentato dal nodo di connessione tra Viale Europa e la Circonvallazione. Da lì, tutte le provenienze extraurbane e regionali trovano accesso grazie alla connessione con la viabilità principale.

Due ulteriori nodi mettono in comunicazione l'area di progetto con le viabilità urbane che raccolgono le provenienze cittadine, uno localizzato in prossimità del quartiere Malpensata, e uno all'intersezione tra Via Piatti e Via Rosa, verso il quartiere Boccaleone.

Risulta quindi evidente da un punto di vista di morfologia urbana la diversità strutturale e di importanza funzionale tra questi tre punti: mentre il nodo Porta Sud / Circonvallazione rappresenta il punto di contatto tra l'area di progetto e la scala metropolitana e regionale, e tale nodo dà diretto accesso al terminal bus sud e ai parcheggi di attestazione, i nodi di Via Piatti e di Malpensata rappresentano il contatto con la scala urbana, e danno accesso ad aree funzionali specifiche del masterplan, oltre che alle funzioni urbane già esistenti nell'area.

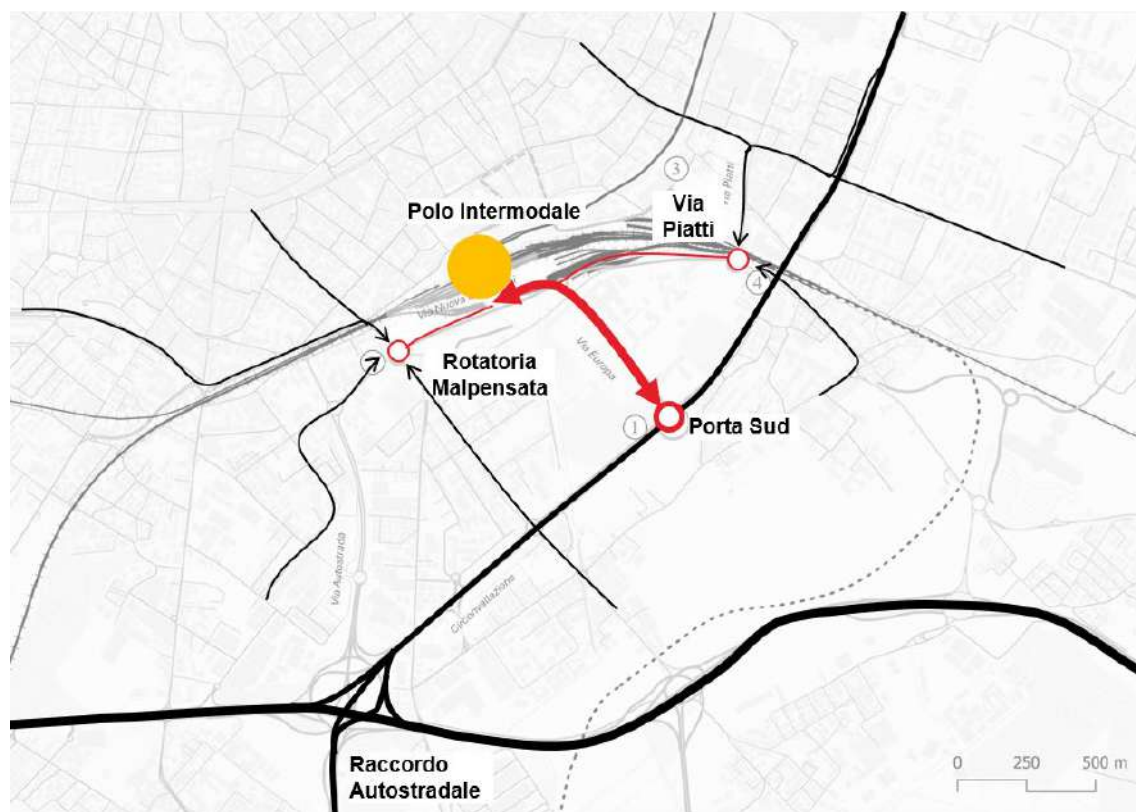


Figura 16: Schema accessi all'area di PII

Per verificare anche quantitativamente la coerenza dell'analisi morfologica relativa alla rete viabilistica, uno strumento può essere quello dell'analisi del bacino di utenza dell'area di progetto localizzato per punti di accesso all'area.

L'analisi del bacino di utenza prende in esame la quantità di popolazione che, percorrendo fino a 60 minuti in auto, può raggiungere l'area di progetto, distinguendo per punti di maggiore convenienza nell'accesso.

Si rileva come i due accessi dalla Circonvallazione (da nord e da sud, indicati con i numeri 3 e 4 e le tonalità gialle e rosse) intercettano tutte le provenienze lungo l'asse Milano-Brescia oltre al lecchese, e le valli Brembana e Seriana, mentre gli accessi dalle viabilità urbane (numeri 1 e 2 indicati in blu e verde) intercettano il bacino di utenza riferito al territorio comunale di Bergamo.

Si stima, quindi, la consistenza della popolazione residente nei bacini di utenza distinguendo per punto di maggior convenienza nell'accesso all'area di progetto come segue:

- 5.448.666 abitanti che avrebbero convenienza a raggiungere l'area di progetto da sud e nord lungo la Circonvallazione e da Via Europa (aree in tonalità gialle e rosse);
- 60.404 abitanti da ovest dal nodo di Malpensata (aree in tonalità blu);
- 13.795 abitanti da est da Via Piatti e da Boccaleone (aree in tonalità verde).

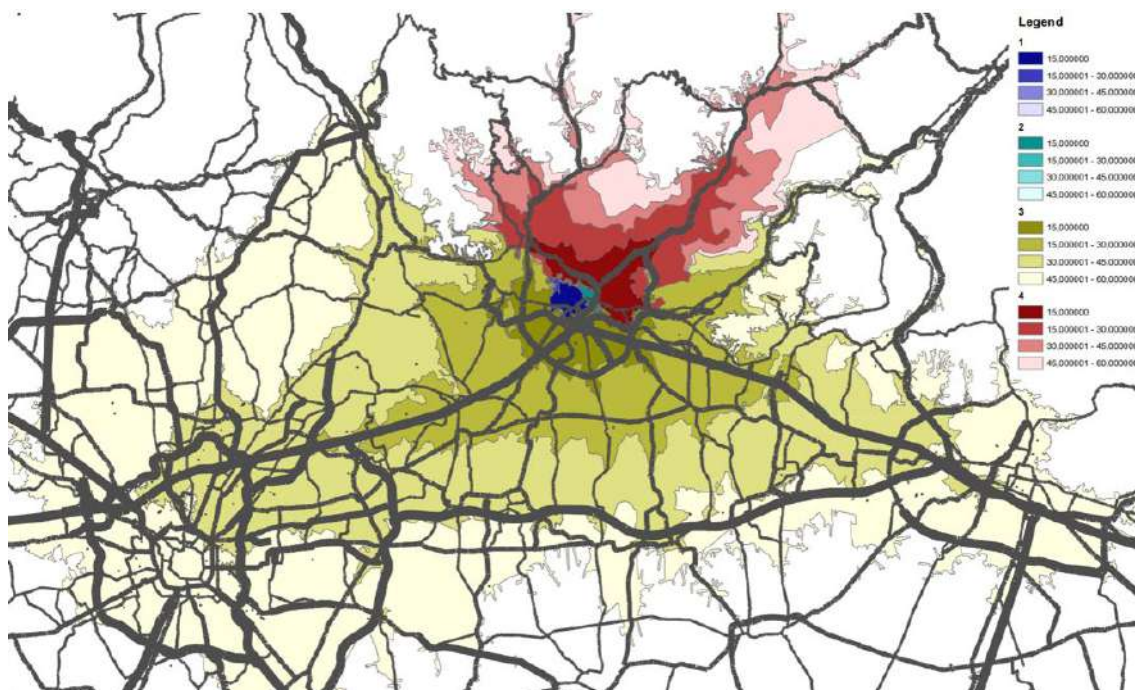


Figura 17: Analisi provenienze stradali – scala vasta

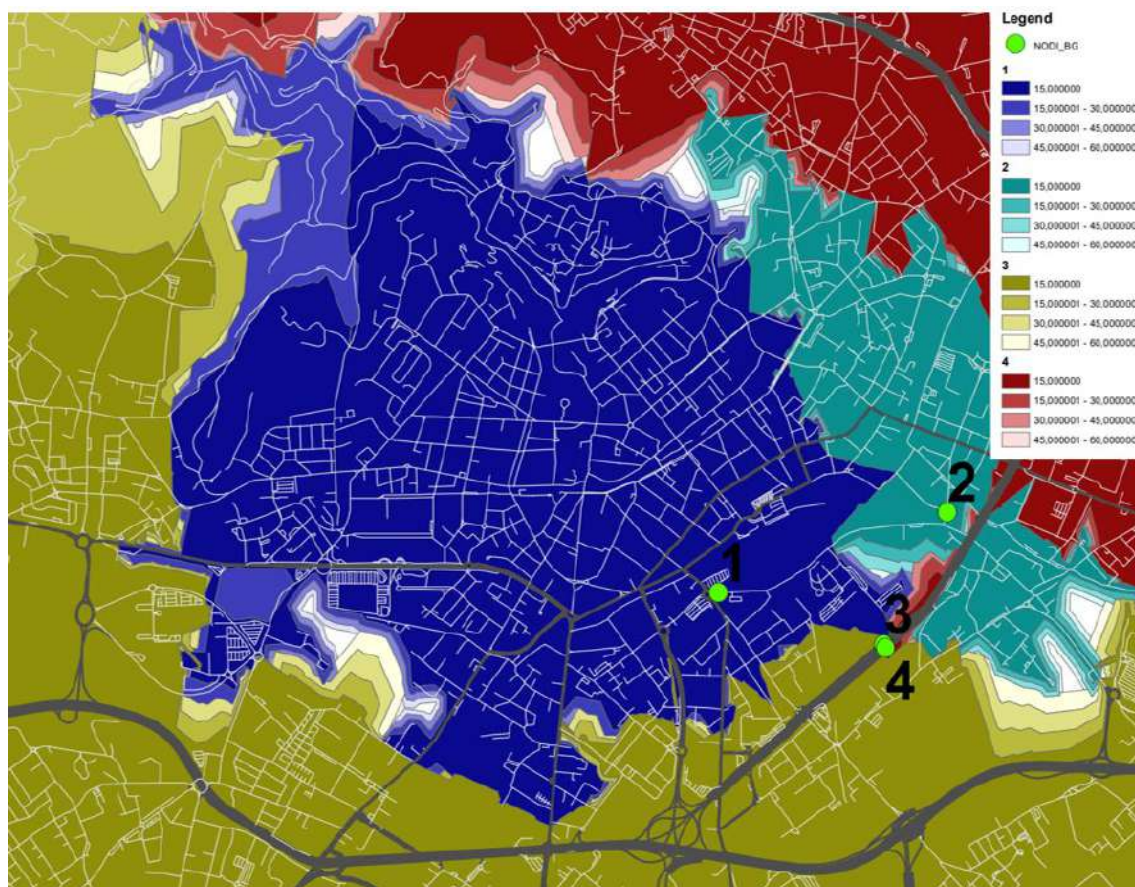


Figura 18: Analisi provenienze stradali – zoom scala urbana

Lo strumento urbanistico del PUMS classifica la gerarchia delle strade nello scenario di progetto in modo coerente con quanto finora osservato, ovvero:

- l'accesso da Malpensata, che raccoglie le provenienze cittadine da nord-ovest e da sud-ovest, raccorda delle viabilità urbane di quartiere (E) o locali interzonali (E/F);
- l'accesso da Via Piatti e da Boccaleone, che raccoglie le provenienze cittadine delle aree a nord-est e sud-est, raccorda delle viabilità urbane locali interzonali (E/F);
- L'accesso su Via Europa dalla Circonvallazione si interfaccia con una strada urbana di scorrimento (D), che raccoglie tutte le provenienze di scala metropolitana e regionale.

Risulta quindi coerente con la gerarchia stradale indicata dal PUMS la potenzialità di accesso distinta per bacini di utenza. La struttura dei nodi nella configurazione progettuale acquisirà questo dato di partenza implementando il potenziamento più importante nel nodo Via Europa / Circonvallazione, così come attribuendo a Via Europa il ruolo di arteria stradale di accesso più consistente verso l'hub intermodale e le aree di masterplan.

Si osserva, inoltre, che le viabilità che si trovano nell'area di progetto, sia il prolungamento dell'attuale Via Europa che la Nuova Via Gavazzeni, sono classificate come strade locali interzonali (E/F), ovvero non aventi funzione di connessione inter-quartiere a livello urbano né di attraversamento.

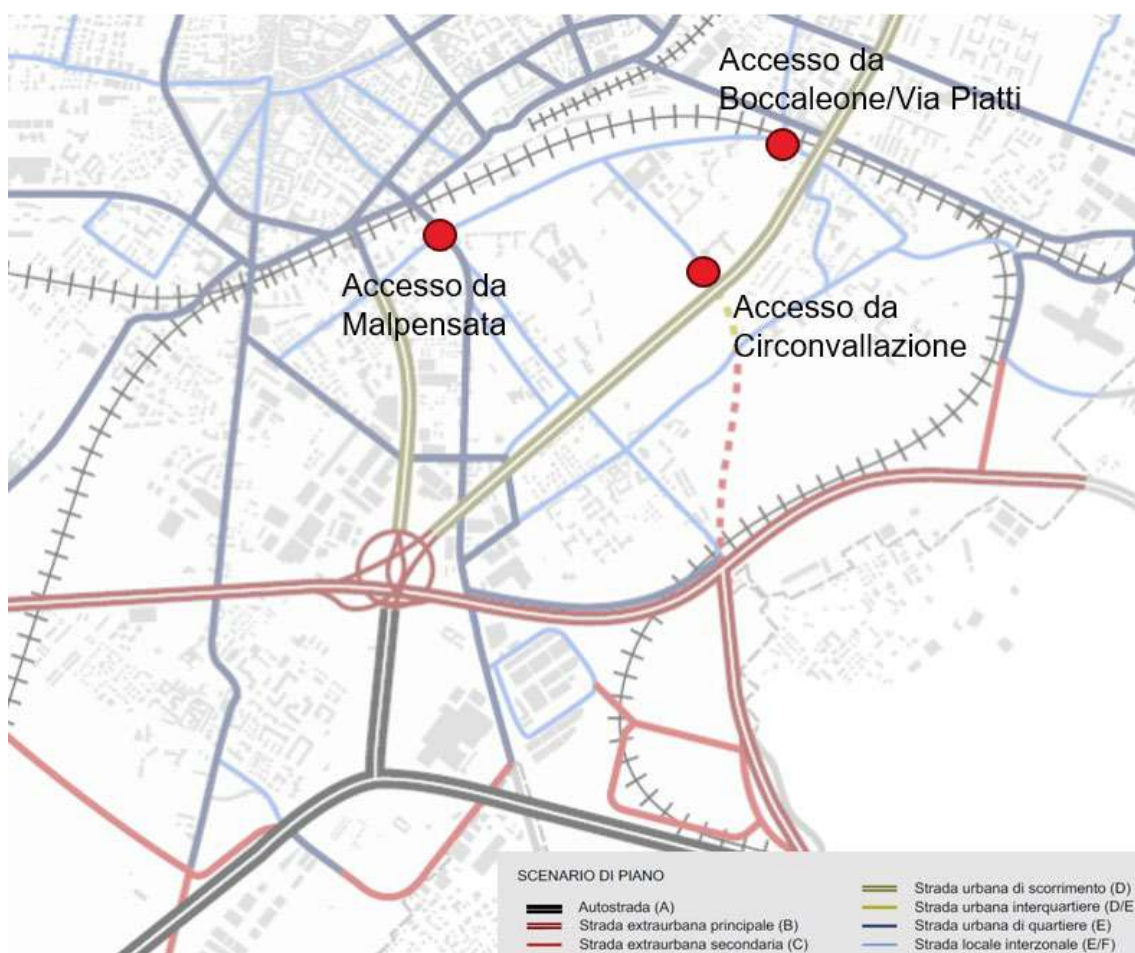


Figura 19: Accessi all'area di PII e relazione con classificazione stradale da PUMS

4.4.2 Accessibilità alla scala urbana

Il layout stradale del progetto di mobilità esclude connessioni veicolari dirette in attraversamento dell'area di intervento lungo la giacitura nord-sud: tale scelta si basa sulla volontà di garantire la complessiva sostenibilità trasportistica – e quindi ambientale – del PII, favorendo l'uso del trasporto pubblico e promuovendo nuove quote di mobilità dolce, a favore di un processo di riequilibrio modale che rappresenta uno dei fattori abilitanti per garantire elevata qualità al nuovo spazio pubblico.

Nella mappa che segue, viene rappresentato un inquadramento degli interventi che fanno parte dello scenario programmato dal PUMS, già inquadrato nel capitolo precedente, e che si trovano in posizione prossima all'area di progetto e in particolare:

- la connessione tra l'Asse Interurbano e la Circonvallazione delle Valli;
- la realizzazione della Nuova Via Gavazzeni e il prolungamento e riconfigurazione di Via Europa;
- la connessione su nuovo tracciato stradale di Via David e Via Rovelli;
- la riconfigurazione di Via Bonomelli e di Via Bono;
- il potenziamento dello svincolo di raccordo tra Circonvallazione, Asse Interurbano e accesso all'Autostrada A4.

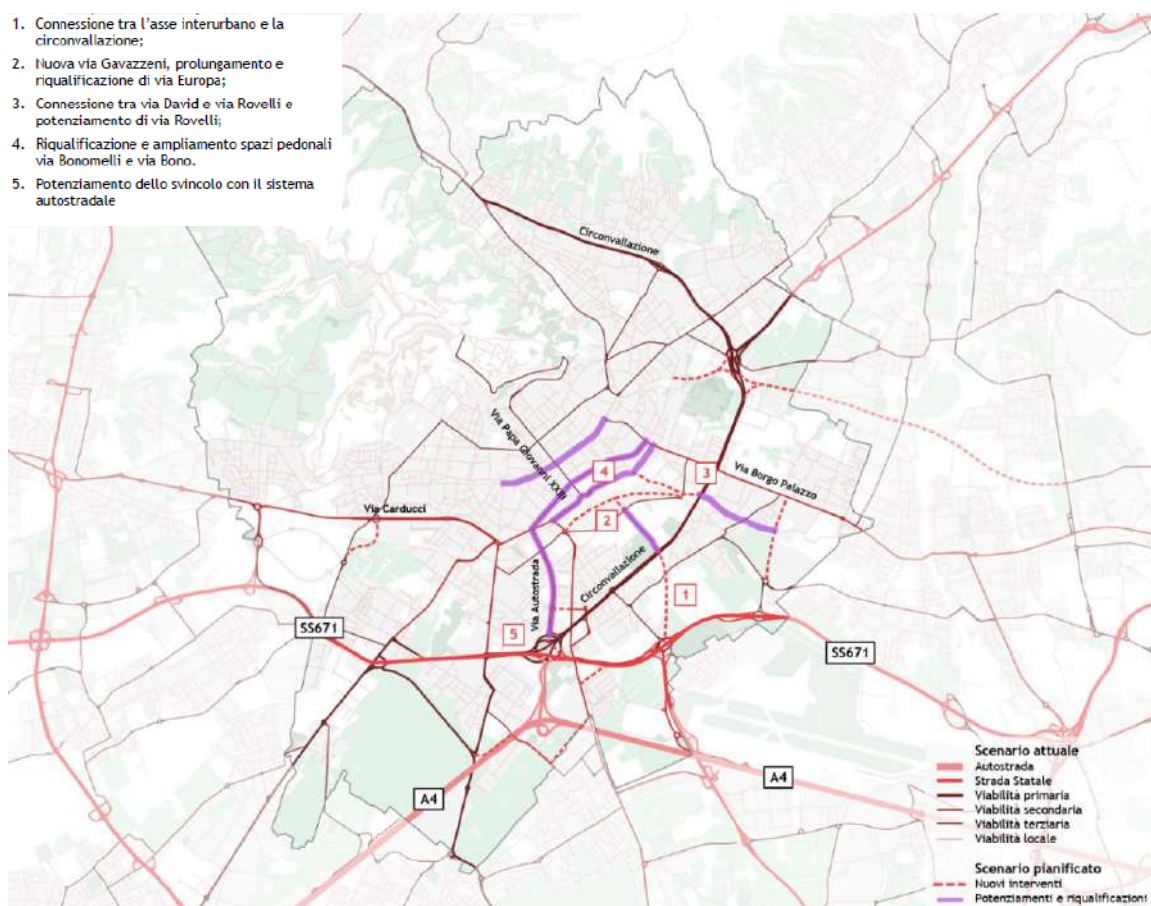


Figura 20: Sistema della rete stradale – scenario di riferimento programmato

Lo scenario di progetto viabilistico di Bergamo Porta Sud si configura in un quadro di coerenza sostanziale con il PUMS e ne sviluppa alcuni degli interventi programmati, come si dettaglia nella mappa che segue.

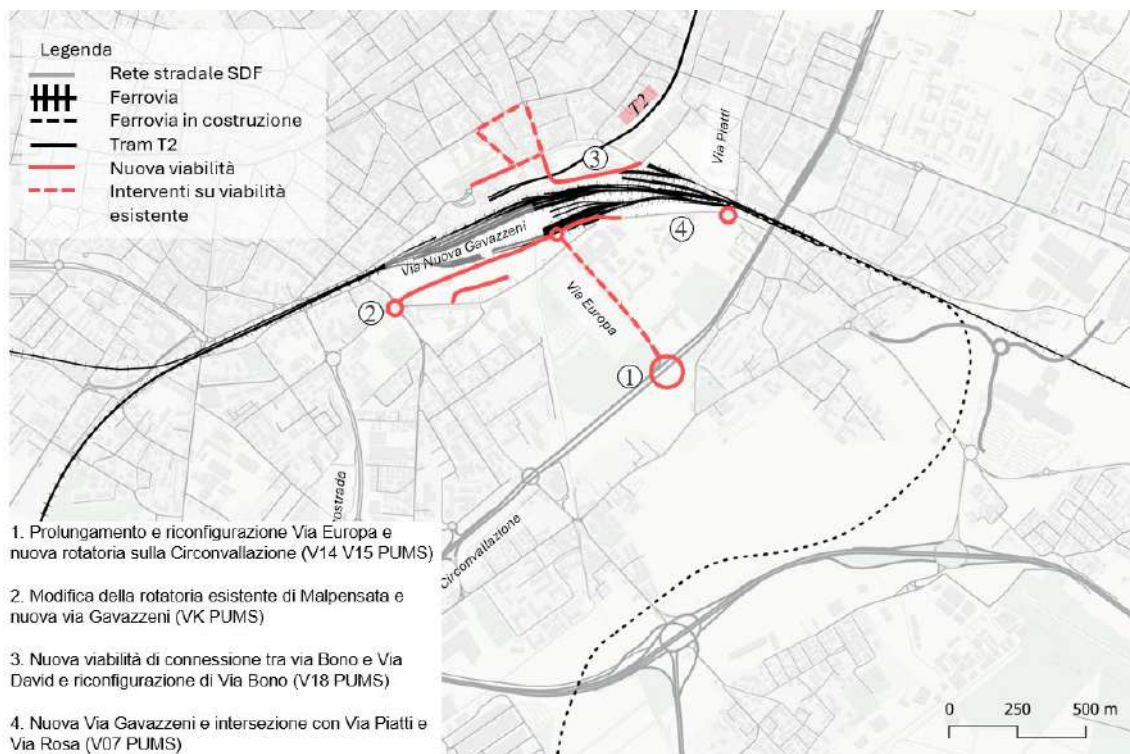


Figura 21: Interventi di viabilità previsti dal PII

Il quadro di interventi sulla rete viabilistica è funzionale a servire in modo adeguato la popolazione degli utenti giornalieri dell'area, ivi compresi gli utilizzatori dell'hub intermodale, oltre che a garantire la sostenibilità trasportistica dell'intero quadrante nella relazione che il nuovo sviluppo urbano istituisce con la città sia a scala locale che a scala territoriale. La viabilità di progetto è elaborata in un quadro di completa coerenza con le previsioni di pianificazione degli strumenti urbanistici, PUMS e PGT in particolare.

Il nodo principale di connessione alla rete stradale metropolitana è rappresentato dal nodo di intersezione fra la Circonvallazione e Via Europa, di cui si prevede una completa riconfigurazione, e l'asse principale di accesso è rappresentato da Via Europa, riconfigurata così da alloggiare due corsie riservate al transito del trasporto pubblico, dato che l'itinerario di approccio dalla Circonvallazione rappresenterebbe il percorso principale di accesso dei bus extraurbani al Terminal Bus Sud.

L'asse infrastrutturale di distribuzione primaria alle funzioni principali del masterplan è la Nuova Via Gavazzeni. Su di essa si attestano gli accessi ai bacini di sosta aperti al pubblico che servono l'hub intermodale e la maggior quota delle funzioni più attrattive dello sviluppo del PII, quella commerciale e quella direzionale, localizzate prevalentemente negli stralci funzionali C e D, a sud del fascio ferroviario.

Il sedime della attuale Via Gavazzeni viene in parte recuperato perché il nuovo tracciato viene ricondotto, immediatamente a ovest del comparto scolastico ITIS Paleocapa, alla giacitura della strada esistente. La parte a ovest di Via Europa viene invece convertita a viabilità di distribuzione locale, funzionale alle sole attività in diretto affaccio su di essa, deviando completamente il traffico di attraversamento interquartiere sul nuovo tracciato, come previsto dal PUMS.

Anche la viabilità di nuova realizzazione afferente ai lotti residenziali del PII compresi tra la Nuova Gavazzeni e la attuale è una viabilità che dà accesso alle funzioni in affaccio su di essa. Questo

L'intervento che viene proposto a nord del fascio binari si pone come obiettivo, da una parte, potenziare e proteggere l'accessibilità dei mezzi pubblici al Terminal Bus Nord destinato, si prevede, prevalentemente ai bus urbani, dall'altra ridurre la pressione veicolare su Via Bono, usato ad oggi come asse di attraversamento ovest-est. Questo intervento si inserisce in coerenza con gli obiettivi del PUMS che identifica nella realizzazione della Nuova Gavazzeni un possibile intervento di spostamento del traffico di attraversamento dalla zona a nord della ferrovia, ormai integrata al tessuto urbano consolidato, alla zona a sud.

Il tratto in oggetto, tra Via Papa Giovanni XXIII e Via Foro Boario viene ridotto da due corsie ad una, sempre monodirezionale. Per disincentivare ulteriormente l'utilizzo di Via Bono come percorso per attraversamento interquartiere da ovest a est, itinerario che si prevede possa essere convogliato sulla Nuova Gavazzoni, si propone di invertire il senso di marcia di Via Bono tra Via Fantoni e Via Foro Boario e della Via Foro Boario stessa, e di inserire la bidirezionalità su parte di Via Maj e su Via Fantoni. In questo modo, pur non impedendo completamente la possibilità di attraversamento, si rende l'itinerario poco appetibile, concentrando i flussi su tratti stradali più coerenti e adeguati ad accogliere il traffico veicolare. La viabilità in prolungamento della attuale Via David verso l'intersezione Fantoni – Bono.

[illegible]

Si rimanda per maggior dettaglio alla tavola dedicata

4.4.3 Accessibilità e percorsi nelle aree del PII

Si rappresentano nelle mappe di dettaglio che seguono i principali percorsi interni all'area di progetto, distinti per utilizzatori di riferimento.

Il trasporto pubblico, elemento fondamentale che definisce la vocazione funzionale dell'area, circolerà prevalentemente lungo la Nuova Gavazzeni sul lato sud, afferendo al terminal prevalentemente da Via Europa e in misura inferiore da Via Carnovali. Sul lato nord, la circolazione del E-BRT avrà come itinerario Via Bonomelli, Via Bono, Via Papa Giovanni XXIII e Via Maj. Il trasporto pubblico confluirebbe prevalentemente da Viale Papa Giovanni XXIII sempre attraverso la Via Bono, e potrebbe poi ricircuitare, come il BRT, oppure proseguire lungo Via Bono, e poi attraverso Via Fantoni riprendere Via Maj oppure proseguire lungo la Via Bono.

Per quanto riguarda le aree per la fermata dei taxi, sul lato nord della stazione, dove ce n'è già una esistente che ha circa 5 stalli, se ne prevede la ricollocazione e il potenziamento con la realizzazione di una nuova area con 10 stalli, in posizione meno interferente con la struttura della piazza antistante la stazione. In tale area, viene reso disponibile anche uno spazio idoneo all'accosto delle vetture per il carico/scarico di viaggiatori (c.d. kiss&ride). Sul lato sud della stazione, si prevede la realizzazione di un'area simile, in prossimità del terminal bus, così che sia a servizio sia del terminal ferroviario che delle fermate dei bus.

I percorsi stradali di accesso al principale bacino di sosta aperta al pubblico a servizio dell'hub intermodale e delle funzioni dei lotti centrali del masterplan si attestano sulla Nuova Gavazzeni, e grazie alle rotatorie della Malpensata e di Via Europa sono in connessione con tutte le origini e destinazioni. La localizzazione degli accessi al parcheggio principale sulla Gavazzeni consente di concentrare i flussi generati e attratti dallo stesso su una viabilità in grado di avere capacità sufficiente per gestire tali flussi.

L'accessibilità ai parcheggi pertinenziali e agli altri bacini di sosta aperta al pubblico di minori dimensioni avviene dalla rete stradale di distribuzione locale, considerando la minore interferenza generata dai flussi originati e diretti ai singoli lotti di sviluppo.

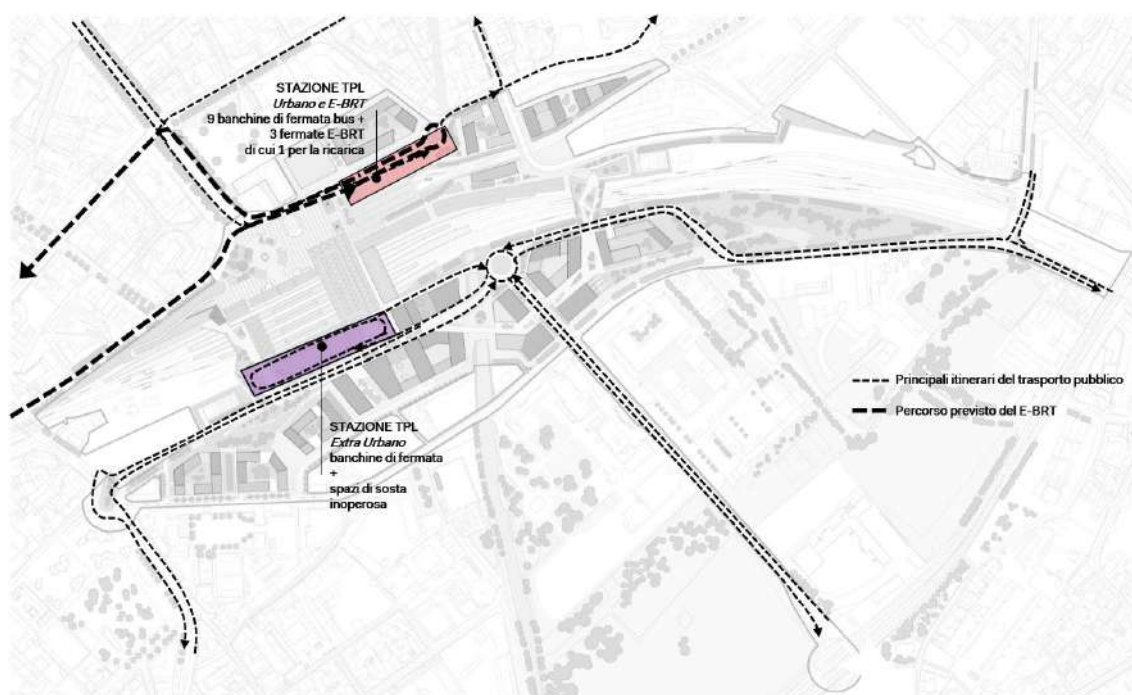


Figura 23: itinerari del trasporto pubblico

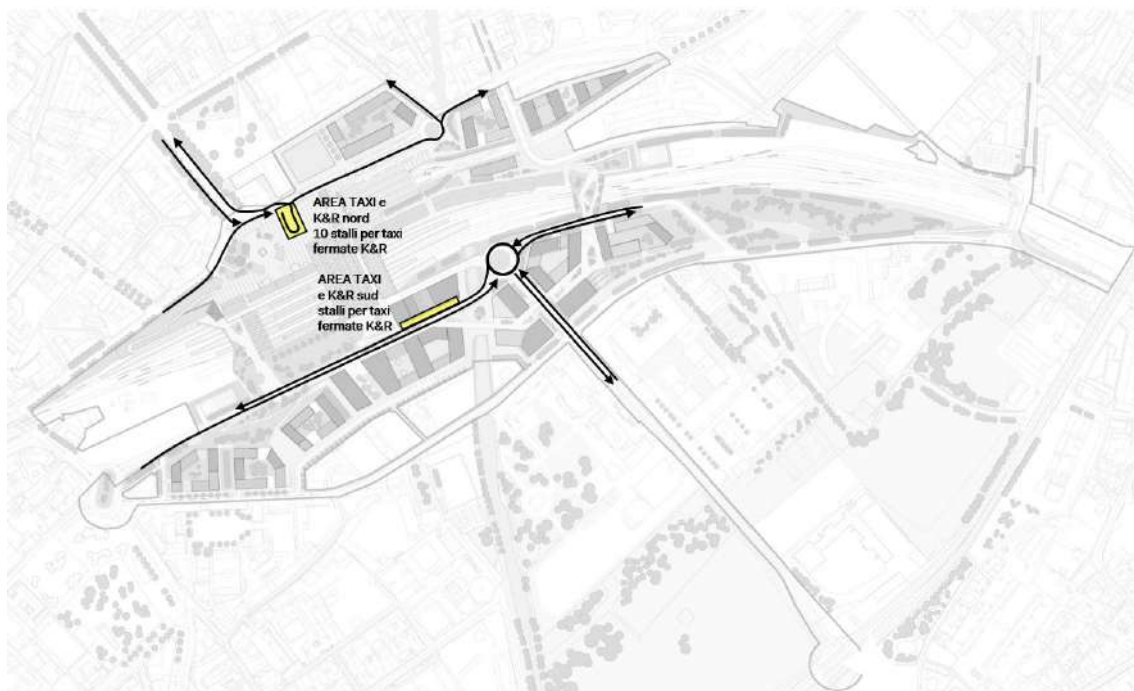


Figura 24: Itinerari taxi e kiss&ride

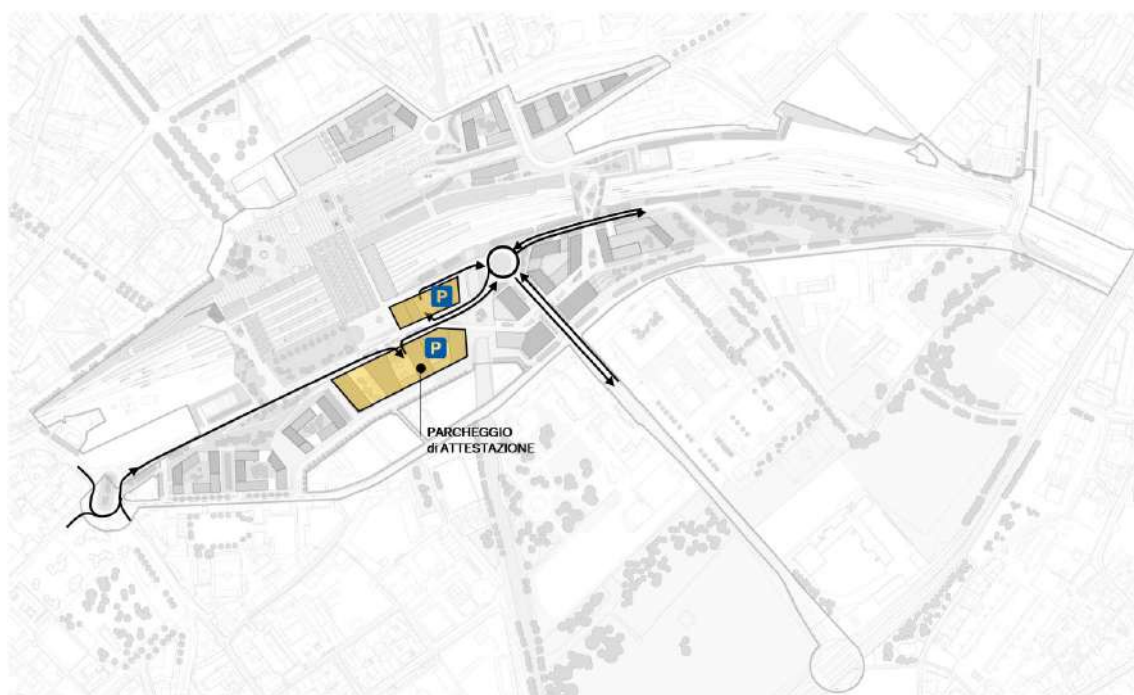


Figura 25: Accessibilità al parcheggio di attestazione/hub

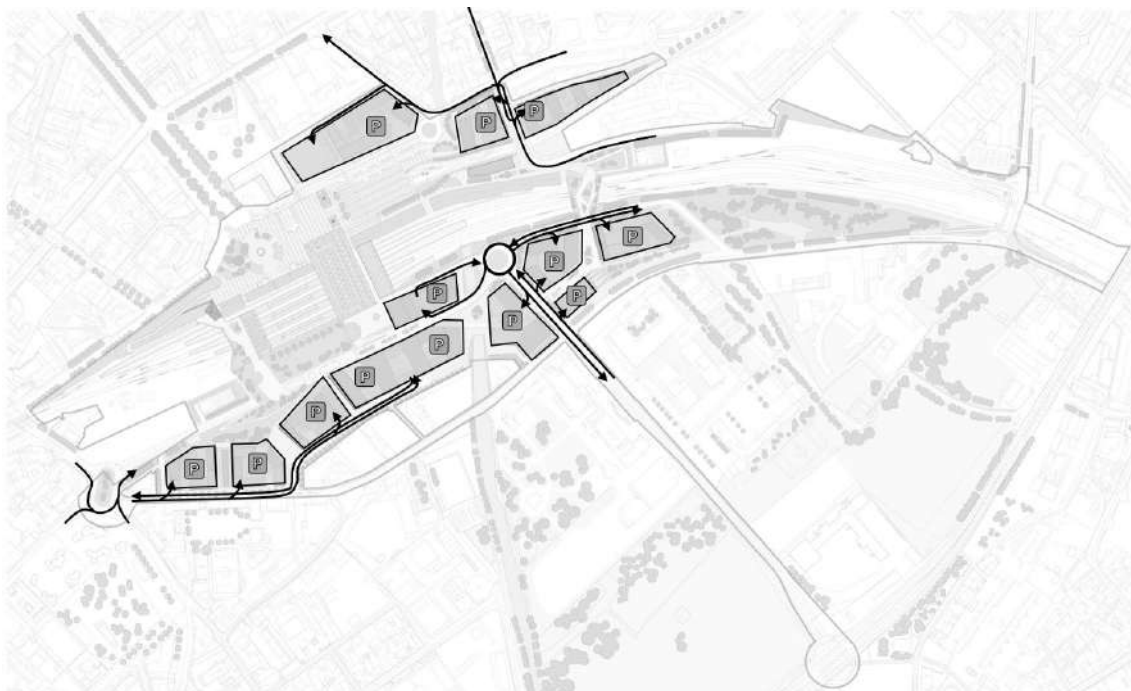


Figura 26: Accessibilità ai parcheggi interrati dei lotti privati

In particolare, per quanto riguarda i percorsi previsti per E-BRT nel terminal TPL nord, si riporta di seguito la configurazione proposta, con evidenziata la posizione della cabina di trasformazione. Il progetto prevede il mantenimento delle cabine di trasformazione nella loro posizione attuale, e la rotazione del pantografo di ricarica con braccio che si estende verso sud per seguire lo spostamento previsto del sedime della Via Bono e servire così l'area di fermata del E-BRT, previsto in attestazione sul lato nord della Via Bono riconfigurata, secondo lo schema riportato a seguire.

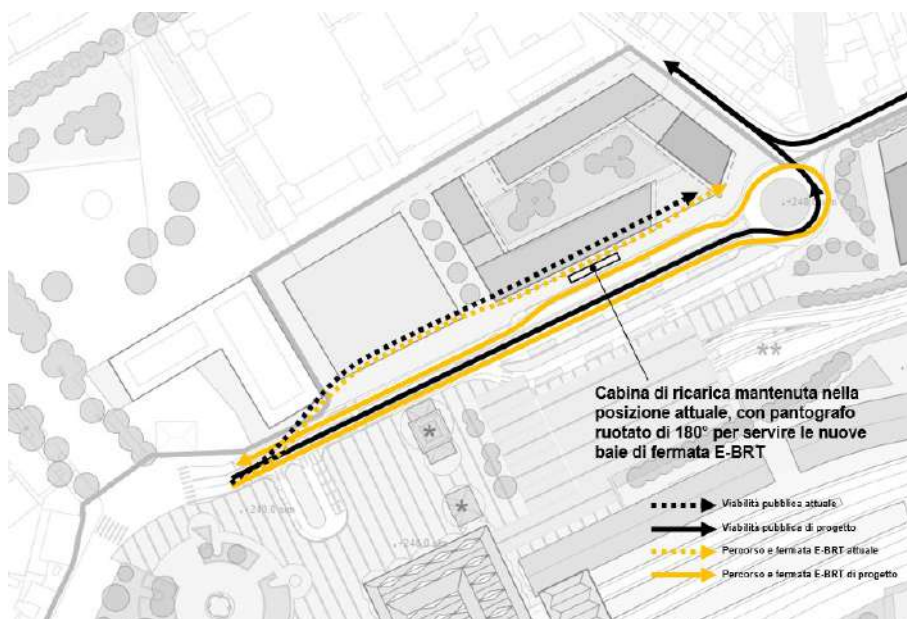


Figura 27: Riconfigurazione di Via Bono e Terminal TPL Nord: configurazione percorso E-BRT

Si riporta, inoltre, una definizione schematica relativa alla configurazione proposta del terminal TPL nord, in cui si prevedono 9 stalli di fermata per bus, di cui 5 per bus da 12m e 4 da 18m. Sono previsti inoltre 3 stalli per E-BRT, di cui due per la salita e discesa dei passeggeri, e uno per la eventuale sosta in ricarica del mezzo, dotato di pantografo come precedentemente descritto. La configurazione prevede già una ottimizzazione massima dei posti a disposizione.

Lo schema presentato è da intendersi come una proposta preliminare di disposizione, da sottoporre a verifica da parte degli Enti preposti ai vari servizi di trasporto pubblico in transito per l'hub e a eventuali modifiche legate a necessità specifiche espresse in sede di valutazione del progetto.

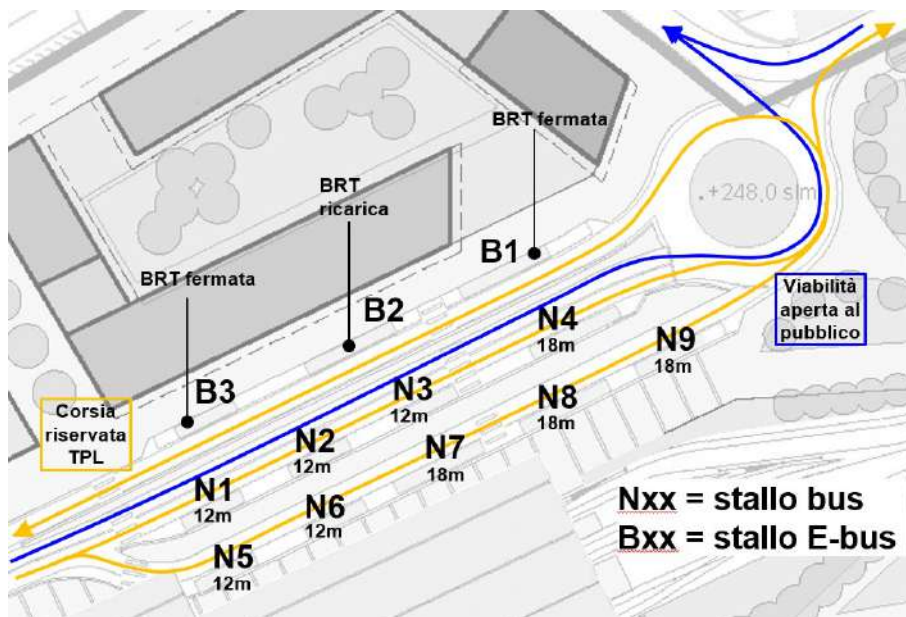


Figura 28: Terminal TPL Nord – proposta di configurazione

4.5 SISTEMA DELLE CONNESSIONI CICLOPEDONALI

In coerenza con gli obiettivi strategici del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) di Bergamo, mirato all'implementazione di una rete ciclabile continua, sicura ed integrata, il progetto di mobilità prevede l'introduzione di nuovi itinerari lungo le direttrici sud-nord ed est-ovest, atti a completare l'impianto programmatico rispondendo adeguatamente alle esigenze di mobilità espresse dallo sviluppo proposto nel PII e dall'intero distretto urbano di riferimento.

I collegamenti ciclopedonali proposti dal PII andranno a favorire e promuovere la mobilità attiva sia in termini di relazioni di prossimità, sia per quel che riguarda itinerari strategici a livello urbano.

Rispetto alla rete della mobilità dolce, il progetto di mobilità prevede un completo ed efficace riassetto tra i comparti nord e sud della città, attraverso nuove connessioni che daranno la continuità di percorsi tra i quartieri a sud e il centro cittadino.

Il progetto di masterplan sviluppa **due connessioni ciclopedonali longitudinali strutturali**:

- Sul **lato nord** del fascio binari tra Via David e Via Bonomelli, grazie alla sequenza di spazi pubblici esistenti e di nuova realizzazione
- Sul **lato sud** del fascio binari da Malpensata a Boccaleone lungo l'asse della attuale Via Gavazzeni, scaricata del traffico automobilistico e destinata ai soli accessi locali ai comparti in affaccio

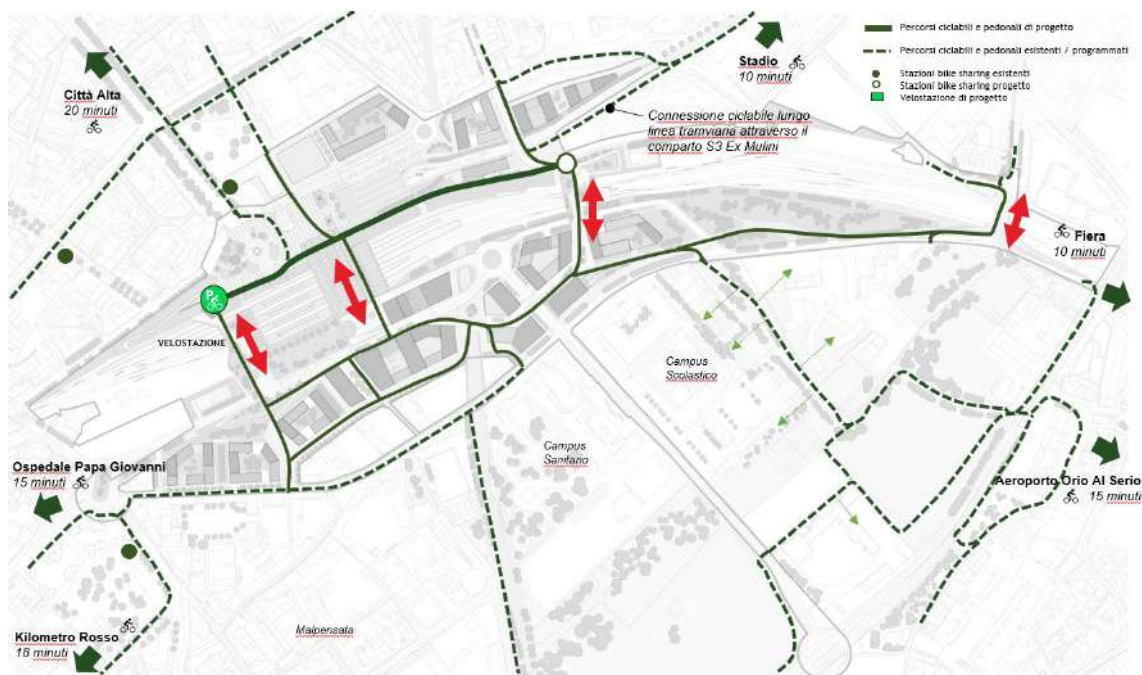


Figura 29: Sistema della mobilità attiva

Trasversalmente al fascio binari, si sviluppano tre direttrici di attraversamento in continuità con gli assi urbani e con i percorsi in uscita dalla città verso sud:

- Da Piazza Matteotti a Via Gavazzeni attraverso la zona ovest del masterplan e sul limite ovest della piattaforma di scavalco principale della stazione e della via Nuova Gavazzeni;
- Attraverso la stazione e la parte centrale del masterplan sempre localizzata sulla piattaforma di scavalco principale;
- Da Via Bono a Via Gavazzeni su un ulteriore landbridge a scavalco del fascio binari ferroviari e della Nuova Gavazzeni.

Un ulteriore attraversamento ciclopeditonale a scavalco è previsto in corrispondenza della Via Piatti, con la realizzazione di una passerella in affiancamento al ponte stradale esistente.

Alla rete primaria si innestano diversi altri percorsi secondari, necessari a completare il sistema di percorsi ciclabili esistenti e programmati e a garantire ed intensificare la relazione strategica tra il futuro polo intermodale e i quartieri circostanti. In particolare, è obiettivo primario la connessione tra il centro città attraverso l'hub intermodale della stazione ferroviaria con i campus sanitario e scolastico a sud di Via Gavazzeni, in completa continuità e riducendo al massimo le interferenze con i flussi veicolari.

Il progetto degli spazi aperti e pubblici nelle aree di PII si basa su una struttura di pedonalità diffusa, che permea il nuovo tessuto edificato e supera le barriere infrastrutturali esistenti.

Oltre a una ampia e pervasiva area pedonale, si prevede la realizzazione di rampe ciclopeditonali che consentono di raggiungere il nuovo livello di spazio pubblico.

Grazie al progetto di PII, i tratti di percorsi ciclabili esistenti, oggi dispersi e frammentati, vengono ricondotti a una matrice unitaria e formano una rete interconnessa.

Obiettivo primario dell'intervento di PII è quello di implementare un valore altamente strategico nel **rapporto città - città e città - campagna nel quadrante** urbano di riferimento, coerentemente con l'indicazione del PGT vigente che indica nell'area due connessioni e corridoi della rete ecologica comunale (REC), una delle quali è rappresentata dal fiume Morla.

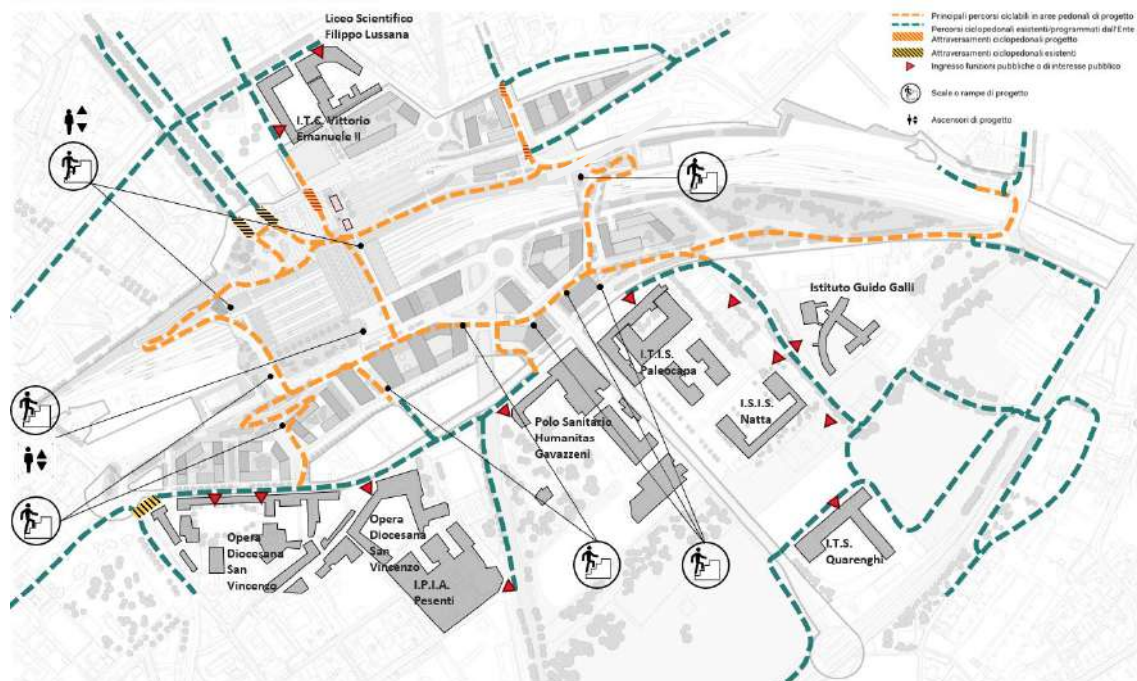


Figura 30: Assetto delle connessioni pedonali di progetto

4.6 SVILUPPO PER FASI DEL SISTEMA DI ACCESSIBILITÀ

Lo sviluppo del PII è pensato secondo una articolazione per stralci funzionali in grado di attivarsi per fasi successive. Il sistema infrastrutturale che supporta lo sviluppo degli stralci risulta anch'esso da una costruzione progressiva, pianificata in modo da non interferire con le attività in essere nel quadrante urbano di riferimento.

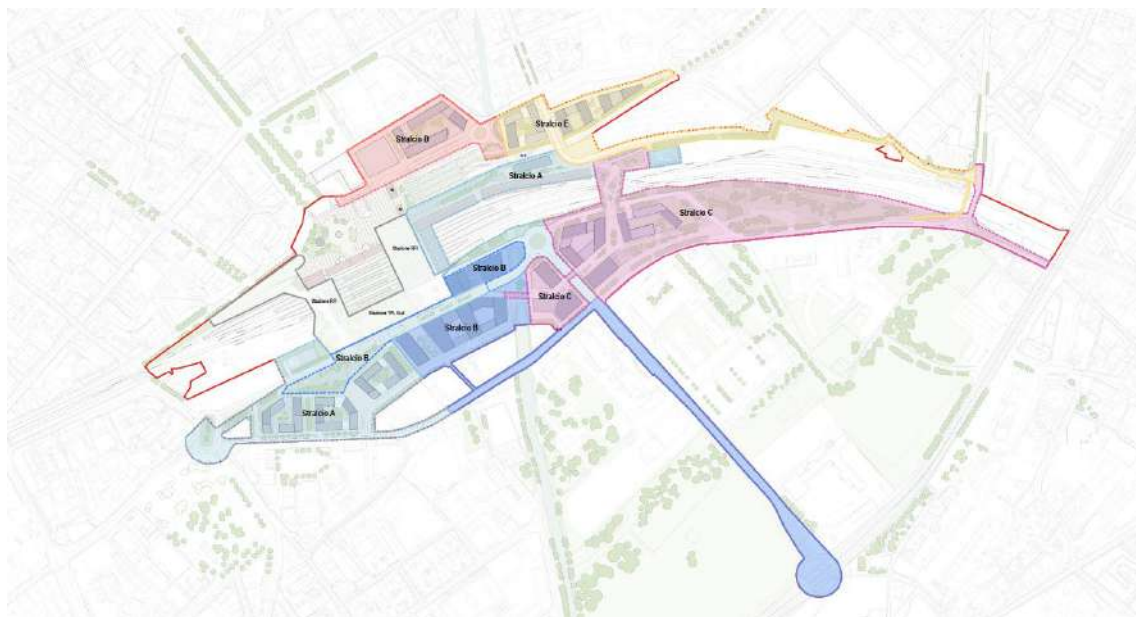


Figura 31: Localizzazione degli stralci funzionali del PII

In particolare, il nuovo sistema stradale si sviluppa in diverse fasi:

1. La prima di esse è denominata "Fase 0" in quanto antecedente l'avvio dello sviluppo delle funzioni di piano. Questa fase considera l'attivazione del terminal del TPL extraurbano sul lato sud del fascio ferroviario e la contestuale realizzazione delle infrastrutture a supporto dello stesso: la nuova via Gavazzeni ovest tra Via Carnovali e Via Europa, il prolungamento di Via Europa fino a incontrare la Nuova Gavazzeni, la riconfigurazione della rotatoria di Malpensata e la realizzazione di una nuova rotatoria tra la Nuova Gavazzeni e Via Europa. Già in questa fase, per consentire un buon livello di accessibilità al TPL da e per il terminal già attivato, è prevista la realizzazione di una bretella di adduzione temporanea dalla Circonvallazione (solo in direzione sud) verso Via Europa, che quindi si sviluppa interamente a doppio senso di marcia. Inoltre, data la realizzazione già completa della Nuova Gavazzeni nel tratto ovest e del nodo a rotatoria di intersezione con il prolungamento di Via Europa, si propone lo sgancio del tratto ovest della attuale Gavazzeni dall'intersezione con Via Europa, per impedire che la stessa venga usata come bypass della nuova viabilità, e per evitare, inoltre, che si formi una intersezione complessa a poca distanza dal nuovo nodo a rotatoria;

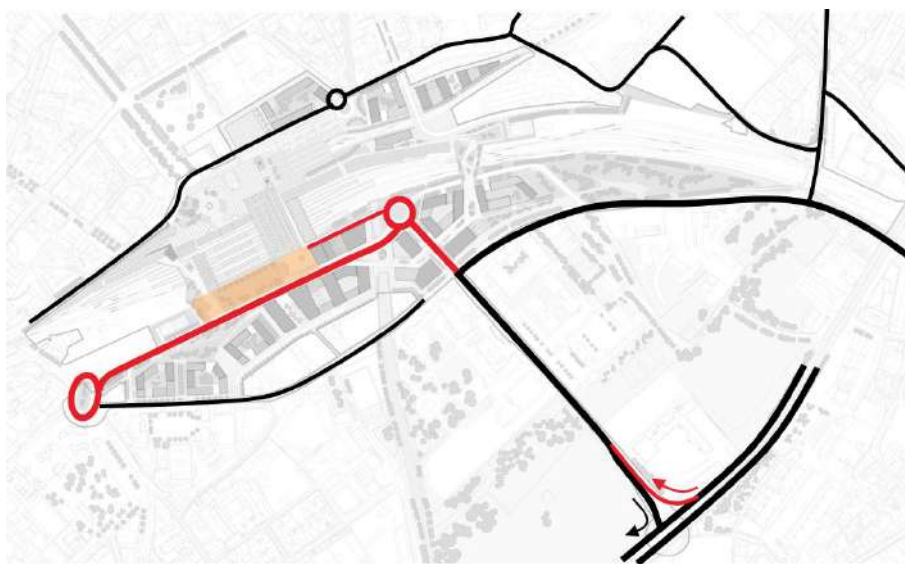


Figura 32: Sistema viabilistico di progetto – Fasi di realizzazione – Fase 0

2. Successivamente, nella Fase 1, è prevista l'attivazione delle funzioni localizzate nella parte ovest del masterplan (Stralcio A), che può sfruttare la viabilità già realizzata in fase 0, oltre a realizzare parte della viabilità interna al masterplan funzionale allo sviluppo dello stesso; lo sviluppo della parte dello Stralcio A a nord del fascio binari si appoggia alla realizzazione parziale della nuova Via David;

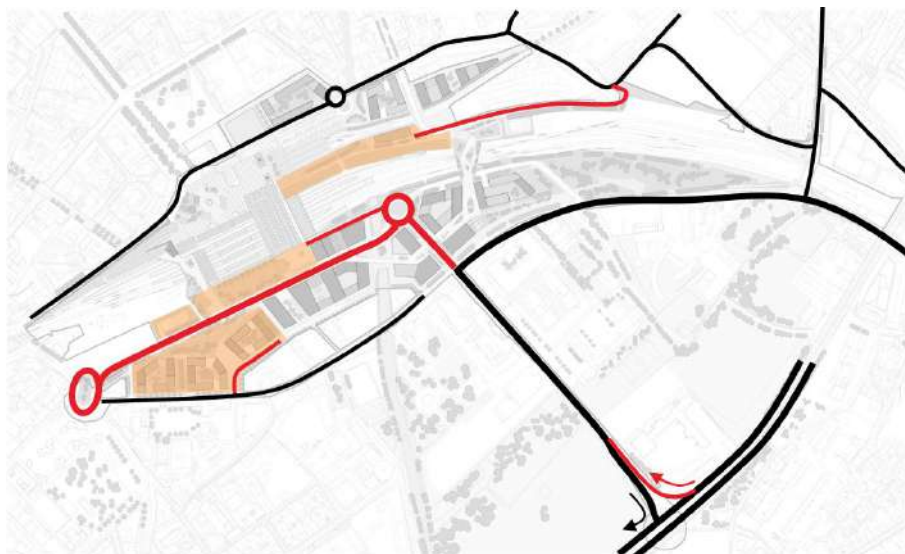


Figura 33: Sistema viabilistico di progetto – Fasi di realizzazione – Fase 1

3. In Fase 2, si prevede l'attivazione della parte centrale del masterplan (Stralcio B) con la riconfigurazione di Via Europa nel tratto tra Gavazzeni e la Circonvallazione, e la realizzazione del nodo di intersezione tra Via Europa e la Circonvallazione; da questa fase, quindi, con la realizzazione del nodo a rotatoria, la configurazione provvisoria della bretella di adduzione dalla circonvallazione verso Via Europa viene risolta nella configurazione definitiva finale in cui tutte le manovre di svolta tra la Circonvallazione e Via Europa sono possibili.

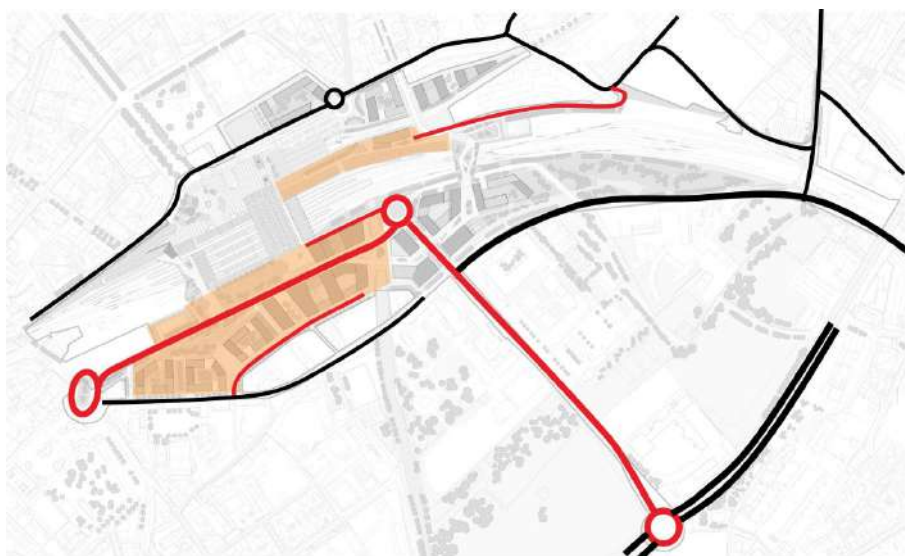


Figura 34: Sistema viabilistico di progetto – Fasi di realizzazione – Fase 2

4. Nella Fase 3, corrispondente all'attivazione dell'area collocata ad est prospettante sulla nuova Via David (Stralcio E), si prevede il completamento del tracciato della Nuova Via David, con il relativo attraversamento della tramvia in sostituzione dell'attuale e la riconnessione a Via Bono in corrispondenza dell'intersezione con Via Fantoni;

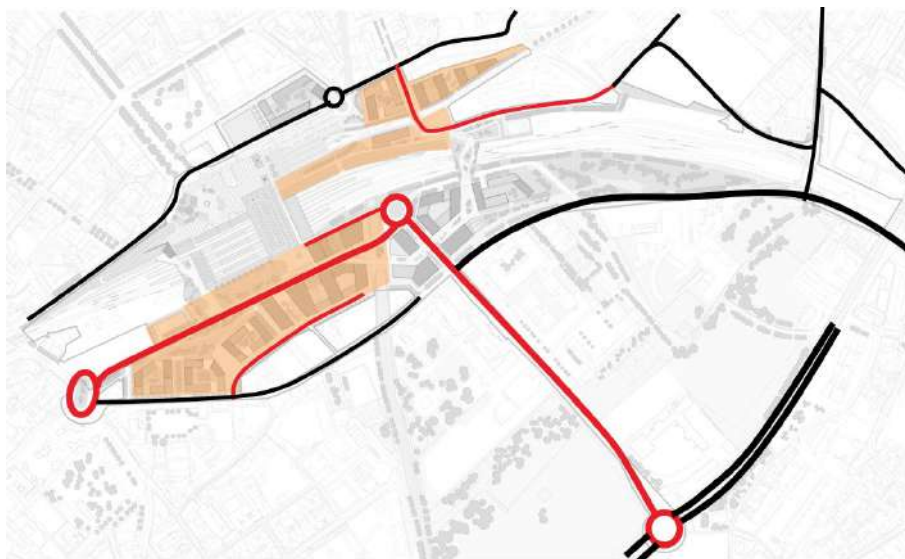


Figura 35: Sistema viabilistico di progetto – Fasi di realizzazione – Fase 3

5. In Fase 4, con l'attivazione dello stralcio C, si prevede il completamento della Nuova Gavazzeni nel tratto est, in aggancio alla Gavazzeni attuale tra Via Europa e Via Piatti, la realizzazione del nodo di connessione con Via Piatti e Via Rosa incluso l'adeguamento della carreggiata sul ponte esistente di Via Piatti;

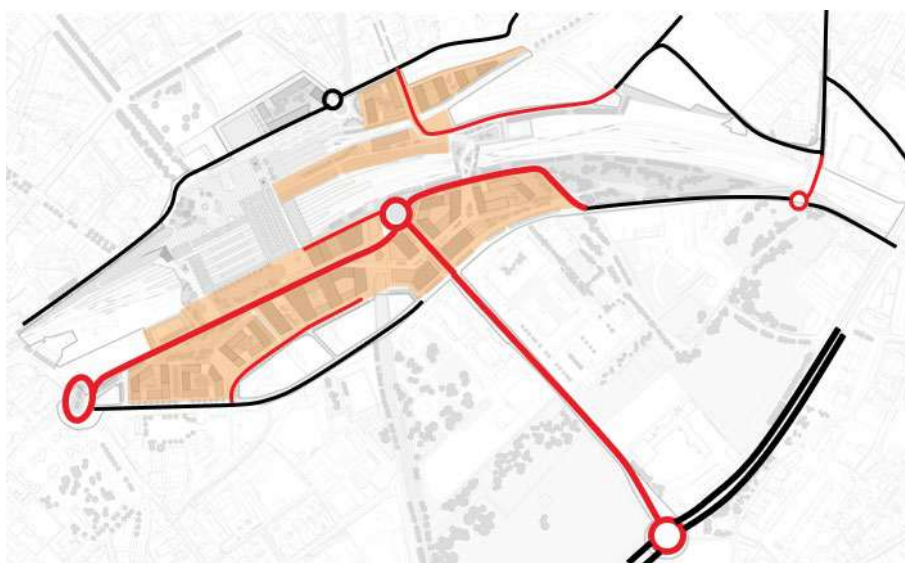


Figura 36: Sistema viabilistico di progetto – Fasi di realizzazione – Fase 4

6. Nella Fase 5 finale, con l'attivazione dello stralcio D, si prevedono le opere di riconfigurazione della Via Bono tra Piazzale Marconi e Via Foro Boario, compresa la rotonda di connessione tra Via Bono e Via Foro Boario.

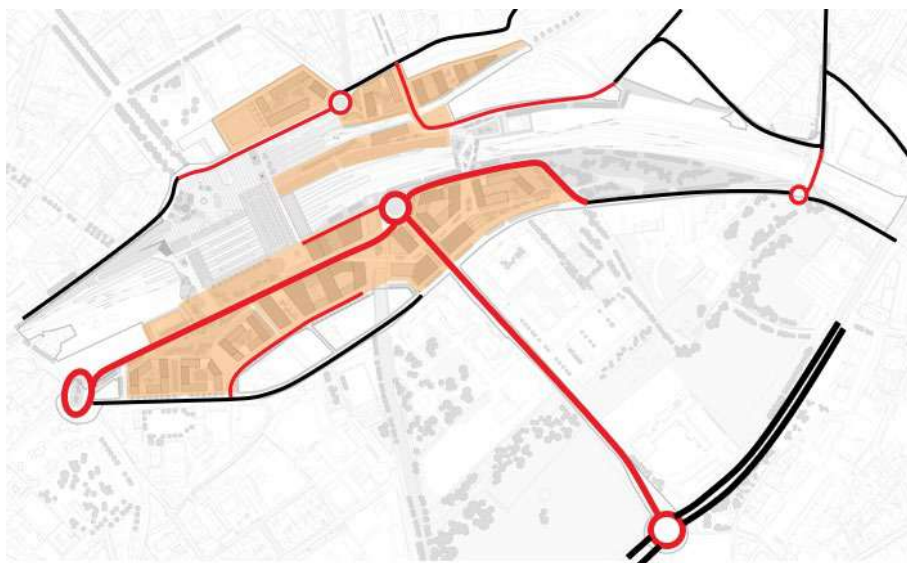


Figura 37: Sistema viabilistico di progetto – Fasi di realizzazione – Fase 5

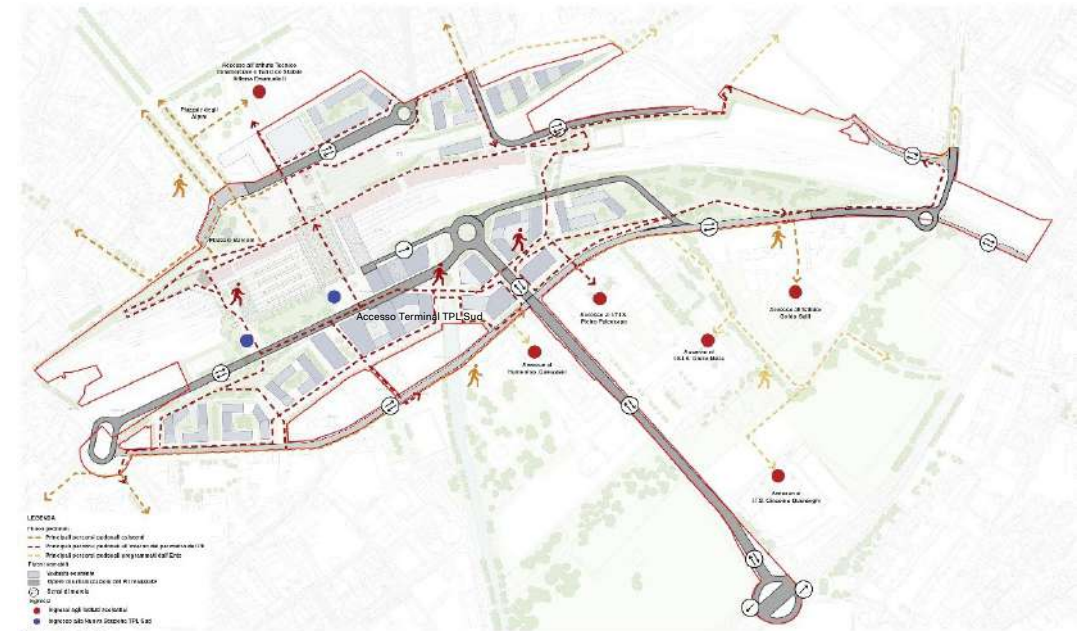
La cantierizzazione degli stralci funzionali del PII con le relative opere di mobilità ad essi connesse sarà oggetto di definizione specifica durante la progettazione delle opere di urbanizzazione, che sarà sviluppata in modo che sia sempre garantita piena accessibilità alle funzioni attualmente insediate nelle aree di PII o nel quadrante urbano di riferimento.

In particolare, le opere riferite alla riconfigurazione di Viale Europa, progettate in fase 3, saranno pianificate in modo tale da garantire anche nelle fasi di cantiere l'accesso al comparto scolastico e al comparto ospedaliero prospettanti sulla strada, o sondare eventuali possibilità di accessi sostitutivi o temporanei da aree non interessate da cantiere, come la attuale Via Gavazzeni, in accordo con gli enti gestori.

Non si prevede ad oggi un impatto in termini di accessibilità garantita per le funzioni prospettanti sulla attuale Via Gavazzeni. Da una parte, si prevede di mantenere invariata e non interferente con le cantierizzazioni l'accessibilità al ramo ovest tra Via S. G. Bosco e Viale Europa, senza avere, quindi, impatto per i comparti Opera San Vincenzo, Chiesa Santa Maria di Sotto e Conventino, parcheggio a pagamento Bergamocar e lotti privati residenziali. Oltre Via Europa, si prevede il riutilizzo di parte della Gavazzeni attuale nella riconfigurazione della Nuova Gavazzeni, mantenendo quindi invariato il sistema di accesso ai comparti esistenti e all'Istituto Guido Galli.

La riconfigurazione di Via Bono verrà gestita in modo da non comportare una interruzione del servizio di trasporto pubblico legato all'E-BRT Bergamo-Dalmine che attualmente è previsto capolineare tra Via Bono e Piazzale Marconi, e garantendo la compatibilità con il funzionamento delle linee di trasporto pubblico urbano e extraurbano che attualmente fermano nell'area a nord della strada con accesso da Via Foro Boario. Le opere di riconfigurazione di Via Bono sono pianificate in modo da risultare funzionali alla realizzazione del nuovo Terminal TPL nord, ma non direttamente interferenti o interagenti con esso.

Le fasi di sviluppo del masterplan che risultano essere interferenti con i percorsi di attraversamento del fascio ferroviario nord-sud sono quelle corrispondenti alla realizzazione degli stralci A e B. Durante le relative cantierizzazioni, è previsto il mantenimento di percorsi pedonali temporanei di larghezza adeguata, così che le relazioni di connessione tra quadrante urbano nord e quadrante urbano sud (da Piazzale Marconi a Via Gavazzeni), oltre a quelle che gravitano intorno alla stazione ferroviaria come recapito di trasporto pubblico dai quadranti nord e sud e limitrofi, non siano mai interrotte.



4.7 DIMENSIONAMENTO DELLA SOSTA

4.7.1 Quadro SL di progetto

Questo paragrafo illustra la stima quantitativa delle consistenze di sosta aperta al pubblico e di sosta pertinenziale comprese nella proposta di sviluppo del presente PII.

Il PII comprende una capacità edificatoria complessiva pari a **178000 m² di SL**, caratterizzata da una significativa mixité (residenze, uffici, commercio, ricettivo e servizi di interesse pubblico). Inoltre, l'intervento di progetto prevede la rifunzionalizzazione di edifici esistenti, parte dell'attuale scalo ferroviario, per **ulteriori 2987 m²**.

Il sistema di sosta si suddivide in sosta pertinenziale e sosta ad uso pubblico e per ognuna si sviluppa il procedimento di stima della domanda e di identificazione della dotazione.

Le consistenze edificatorie menzionate sono distribuite nei diversi stralci funzionali dell'area di studio secondo la tabella sottostante:

SL	Servizi	STRALCIO A	STRALCIO B	STRALCIO C	STRALCIO D	STRALCIO E	Totale SL
		Magazzini e Residenze Ovest	Centro	Parco	Mercato	David	
Edifici esistenti (terziario - commerciale)		2.687	-	-	-	-	2.687
Edifici esistenti (servizi)	Scom/Spros/Cs	300	-	-	-	-	300
Residenza Libera		22.000	-	6.000	12.000	17.303	57.303
Residenza convenzionata in locazione (studentato, social housing, alberghi low cost)	Sa2	3.000	-	6.500	-	5.897	15.397
Commerciale GSV		-	12.500	-	-	-	12.500
Commerciale MSV		1.500	-	5.000	2.500	-	9.000
Esercizi di vicinato		3.500	-	2.500	500	2.000	8.500
Attività di somministrazione di alimenti e bevande		1.500	3.000	3.000	500	-	8.000
Mercato coperto (servizi commerciali)	Scom	-	-	-	5.000	-	5.000
Servizi sanitari, amministrativi e istituzionali	Sh/Is	-	9.700	-	-	-	9.700
Servizi per lo sport	Cs2	-	-	3.000	-	-	3.000
Servizi per l'istruzione e per la cultura	Cs1/Si	600	2.200	-	-	-	2.800
Attività turistico ricettive		6.000	9.500	-	-	-	15.500
Direzionale		-	14.800	16.500	-	-	31.300
Totale		41.087	51.700	42.500	20.500	25.200	180.987

Tabella 1: SL di progetto

4.7.2 Dotazione di sosta pertinenziale

Il presente paragrafo illustra il procedimento di stima della domanda di sosta pertinenziale relativa alle nuove funzioni insediate e la conseguente verifica del reperimento della stessa all'interno dell'area di progetto.

La stima preliminare della domanda di sosta pertinenziale è stata condotta:

- per le funzioni non residenziali, seguendo le indicazioni della Legge Tognoli che considera 1 mq di superficie da destinare a parcheggio privato ogni 10 mc di volume edificato, e utilizzando per l'individuazione del volume edificato, il Volume Urbanistico (VU), ovvero il prodotto della SL di tutti i livelli per il valore di Altezza Urbanistica, definito dal PGT nella misura di 3 metri;
- per le funzioni residenziali, considerando il valore derivante dall'applicazione dell'art. 45 NTA PdR che richiede 1 posto auto per unità immobiliare, considerando 80 mq come superficie media per unità immobiliare, dato che tale valore risulta sempre superiore a quello derivante dalla Legge Tognoli.

Gli edifici esistenti, classificati come magazzini ferroviari, sono considerati esenti dal reperimento di sosta pertinenziale in base all'art. 45 comma 2 PdR del PGT comunale. Il numero di posti auto si è ricavato ipotizzando un valore standard di 30 mq a stallone, tipico riferimento minimo per strutture interrate.

La domanda complessiva di sosta pertinenziale è pari a 1811 posti auto.

	STRALCIO A	STRALCIO B	STRALCIO C	STRALCIO D	STRALCIO E	
SL residenziale	25,000	-	12,500	12,000	23,200	
SL non residenziale	13,100	51,700	30,000	8,500	2,000	
	STRALCIO A	STRALCIO B	STRALCIO C	STRALCIO D	STRALCIO E	Totale
Superficie parcheggio minima da L. 122/89 (mq) per funzioni non residenziali	3,930	15,510	9,000	2,550	600	31,590
Superficie parcheggio minima da L.n. 122/89 (mq) per funzioni residenziali	7,500	-	3,750	3,600	6,960	
Posti auto residenze (1 posto auto per u.i.)	313	0	156	150	290	909
Superficie stimata derivante da numero posti auto minimi residenze (1 p.a. = 30 mq)***	10,938	-	5,469	4,500	8,700	
Posti auto (altre funzioni) derivato da superficie minima Tognoli	112	443	257	73	17	903
totale posti auto pertinentziali	425	443	413	223	307	1,811
totale mq parcheggio pertinenziale	14,868	15,510	14,469	7,050	9,300	61,196

***secondo NTA PdR PGT Bergamo art. 45 comma 2, valore di riferimento perché sempre superiore alla superficie derivante dal calcolo Tognoli

Tabella 2: dimensionamento della sosta pertinenziale

Per quantificare la dotazione, si prende a riferimento in prima analisi la consistenza della domanda e si verifica la coerenza distributiva e localizzativa della dotazione per stralci funzionali.

Si prevede di realizzare bacini di sosta pertinenziale interrati all'interno dell'impronta dei singoli plot di sviluppo urbano rispettando, come visto in precedenza, i livelli minimi dettati dalle normative vigenti.

Si specifica che la dotazione di sosta pertinenziale prevista dal masterplan e quantificata in circa 1800 posti auto è intesa, come da normativa, come **dotazione direttamente afferente alle funzioni da cui deriva, di regime privato e non asservibile ad uso pubblico**.

DOMANDA		DOTAZIONE	
STRALCI	DOMANDA	DOTAZIONE	
A	425		Posti auto
B	443	A	425
C	413	B	443
D	223	C	413
E	307	D	223
		E	307
	1811		1811

Figura 40: Quadro di coerenza domanda-dotazione per la sosta pertinenziale

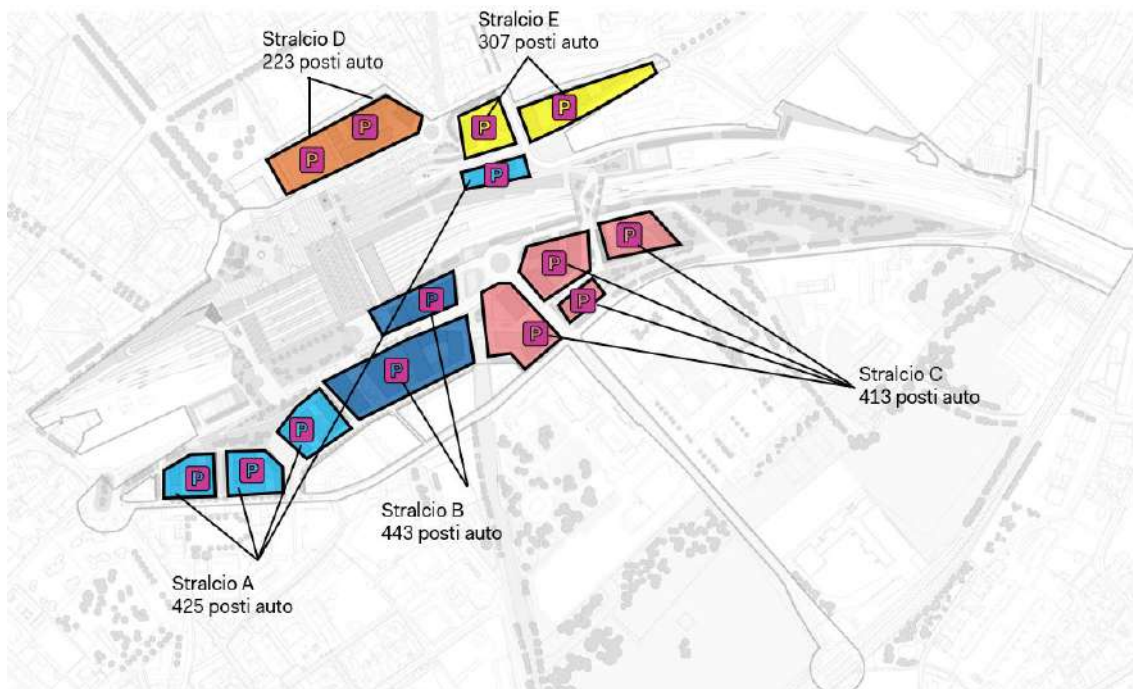


Figura 41: Dotazione di sosta pertinenziale per stralci

4.7.3 Dotazione di sosta ad uso pubblico

La definizione preliminare della domanda di sosta ad uso pubblico legata allo sviluppo del PII è stata effettuata considerando le prescrizioni normative derivanti dagli strumenti urbanistici vigenti (PGT di Bergamo PdS NTA art.18 e DM 14444/68 laddove non prevista specifica casistica dal PGT) a partire dalle superfici di progetto, ripartite per le diverse funzioni.

Dalla stima effettuata, risulta un fabbisogno complessivo di sosta aperta al pubblico derivante dal carico insediativo del PII pari a 1993 posti auto, disposti prevalentemente a sud del fascio ferroviario, così da sfruttare la maggiore accessibilità di quella parte dell'area di progetto.

In particolare, si è considerato:

- per la funzione residenziale, il parametro di 2,5 mq/hab. (parte del complessivo di 26,5 mq/hab. di standard recepito dall'art. 18 delle NTA PdS PGT comunale) da destinare a parcheggi ad uso pubblico, avendo come riferimento la quantificazione di 1 hab. ogni 50 mq di SL (definizione del carico insediativo secondo l'art. 8 NTA PdR PGT);
- per la funzione commerciale, il 50% della SL per la MSV e il 100% della SL per la GSV (in applicazione dell'art. 18 NTA PdS precedentemente citato);
- per gli esercizi commerciali di vicinato, non obbligatorietà di reperimento secondo l'art. 18 NTA PdS PGT;
- per le funzioni direzionale-uffici, servizi, mercato coperto, attività di somministrazione alimenti e bevande e attività turistico ricettive dotazioni a sosta ad uso pubblico pari al 50% della SL secondo NTA PdS PGT (rientranti nelle "altre funzioni" non altrimenti categorizzate).

Funzioni	STRALCIO A Magazzini e Residenze Ovest	STRALCIO B Centro	STRALCIO C Parco	STRALCIO D Mercato	STRALCIO E David	Totale
Residenza Libera	1.100	-	300	600	865	2.865
Residenza convenzionata in locazione (studentato, RSA, social housing, alberghi low cost)	150	-	325	-	295	770
Commerciale GSV ⁶	-	12.500	-	-	-	12.500
Commerciale MSV ⁵	750	-	2.500	1.250	-	4.500
Esercizi di vicinato ⁴	-	-	-	-	-	-
Attività di somministrazione di alimenti e bevande ⁷	750	1.500	1.500	250	-	4.000
Mercato coperto (servizi commerciali) ⁷	-	-	-	2.500	-	2.500
Servizi sanitari, amministrativi e istituzionali ⁹	-	5.000	-	-	-	5.000
Servizi per lo sport ⁹	-	-	1.500	-	-	1.500
Servizi per l'istruzione e la cultura ⁹	300	1.100	-	-	-	1.400
Attività turistico ricettive ⁷	3.000	4.750	-	-	-	7.750
Direzionale ⁷	-	7.250	8.250	-	-	15.500
Totale	6.050	32.100	14.375	4.600	1.160	58.285
Edifici esistenti (terziario - commerciale e servizi)	1.494					1.494
Totale						59.779

Tabella 3: Stima della domanda di sosta pubblica di progetto – superfici di parcheggio (mq)

Funzioni	STRALCIO A Magazzini e Residenze Ovest	STRALCIO B Centro	STRALCIO C Parco	STRALCIO D Mercato	STRALCIO E David	Totale
Residenza Libera	37	-	10	20	29	96
Residenza convenzionata in locazione (studentato, RSA, social housing, alberghi low cost)	5	-	11	-	10	26
Commerciale GSV ⁶	-	417	-	-	-	417
Commerciale MSV ⁵	25	-	83	42	-	150
Esercizi di vicinato ⁴	-	-	-	-	-	-
Attività di somministrazione di alimenti e bevande ⁷	25	50	50	8	-	133
Mercato coperto (servizi commerciali) ⁷	-	-	-	83	-	83
Servizi sanitari, amministrativi e istituzionali ⁹	-	167	-	-	-	167
Servizi per lo sport ⁹	-	-	50	-	-	50
Servizi per l'istruzione e la cultura ⁹	10	37	-	-	-	47
Attività turistico ricettive ⁷	100	158	-	-	-	258
Direzionale ⁷	-	242	275	-	-	517
Totale	202	1.070	479	153	39	1.943
Edifici esistenti (terziario - commerciale e servizi)	50					50
Totale						1.993

Tabella 4: Stima della domanda di sosta pubblica di progetto – posti auto*

* Si è considerato come fattore di conversione 1 posto auto= 30 mq come da art. 11 NTA PdS PGT

Al fabbisogno di sosta pubblica derivante dalle funzioni insediate dal PII, si sommano ulteriori componenti di seguito descritte e localizzate nella mappa sottostante:

- Ricollocamento della sosta pubblica dell'area del parcheggio stazione FS (c.d. Metropark) per circa 110 posti auto
- Ricollocamento della sosta pubblica del parcheggio in struttura del terminal autobus extraurbani (Autosilo TEB di Via Bono) per circa 250 posti auto

- Ricollocamento della sosta pubblica del parcheggio a raso Ex Gasometro per circa 300 posti auto

Considerando che questi posti auto rispondono complessivamente nello stato attuale alle esigenze di intercambio modale legate allo scambio auto-treno o auto-autobus della stazione ferroviaria e degli altri terminal presenti e in riconfigurazione, **il progetto di PII prevede la ricollocazione completa delle quote di sosta esistenti ad oggi all'interno del masterplan.**

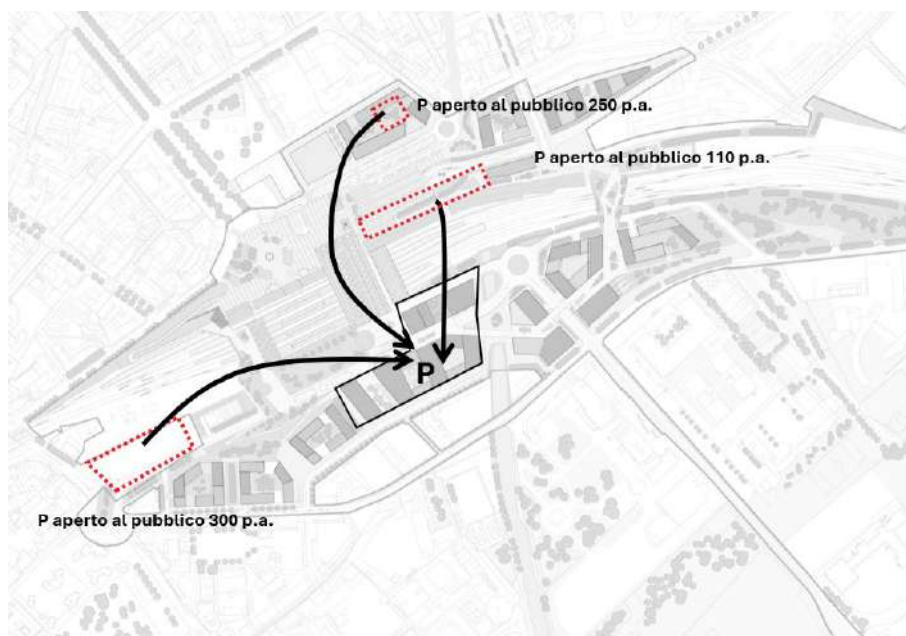


Figura 42: Ricognizione della sosta aperta al pubblico esistente da ricollocare

L'obiettivo progettuale nella localizzazione della dotazione di sosta pubblica è quello di razionalizzare l'assetto e centralizzarla in corrispondenza degli ambiti a maggiore accessibilità, ovvero l'hub intermodale e gli stralci B e C. I bacini di sosta aperta al pubblico, in questo modo, da una parte si relazionano in modo corretto alle funzioni che maggiormente attraggono traffico, ovvero la stazione ferroviaria e dei bus (intercambio modale), e le superfici commerciali (GSV e MSV localizzate negli stralci funzionali B e C), e dall'altra insistono sugli archi stradali con maggiore capacità, in grado di gestire senza problemi i flussi di traffico in ingresso e in uscita dai parcheggi stessi.

La localizzazione di sosta pubblica persegue, inoltre, l'obiettivo di **ridurre la pressione da traffico sul tessuto urbano consolidato che si trova a nord del fascio ferroviario**. Per questo motivo, la domanda di sosta pubblica generata dallo stralcio E (via David) viene localizzata nei bacini di sosta degli stralci B e C (Centro e Parco), a sud del fascio ferroviario.

DOMANDA		DOTAZIONE		
STRALCI	DOMANDA GENERATA p.a.	Stralci	Posti auto	Livelli parcheggio
A	252	A	200	1
B	1070	B	1900	4
C	479	C	1500	3
D	153	D	250	1
E	39	E	-	-
	1993		3850	
P esistente autosilo terminal	250			
P esistente Metropark stazione	110			
P esistente ex gasometro	300			
	660			
	2653			

Figura 43: Quadro di coerenza domanda-dotazione per la sosta aperta al pubblico

La dotazione indicata nella tabella a destra include già il ripristino delle quote di sosta presenti nei parcheggi esistenti.

Come indicato nella planimetria, si va a realizzare un bacino di sosta pubblica prevalente in posizione baricentrica in adiacenza al terminal bus e direttamente connesso alle diverse parti del nodo intermodale, oltre che connesso con il percorso a scavalco della ferrovia e con le funzioni insediate dal PII nello stralcio B. Questo parcheggio ad uso pubblico sarà previsto con una dotazione complessiva di circa 1900 posti auto così da corrispondere ai fabbisogni espressi dalle nuove funzioni e garantire un margine di sosta anche per eventuale interscambio con i sistemi di trasporto. L'accesso alla nuova area di sosta è previsto direttamente dalla nuova via Gavazzeni, asse che sarà dimensionato adeguatamente in relazione i flussi veicolari attesi.

Un ulteriore bacino di sosta consistente verrà realizzato in corrispondenza dello stralcio C di circa 1400 posti auto, sempre accessibile dalla Nuova Gavazzeni nel tratto est e da Viale Europa.

Un terzo bacino di sosta sarà localizzato nello stralcio A in posizione prossima alla rotatoria della Malpensata, così da corrispondere al fabbisogno generato dalle funzioni della parte ovest del masterplan, e da non richiedere l'accesso all'interno del quartiere per raggiungere i parcheggi aperti al pubblico, che si mantengono in posizione perimetrale.

Infine, un ultimo bacino, necessario per corrispondere alle funzioni dello stralcio D che includono anche il mercato coperto, è localizzato nella parte a nord, ma è limitato a 250 posti auto.

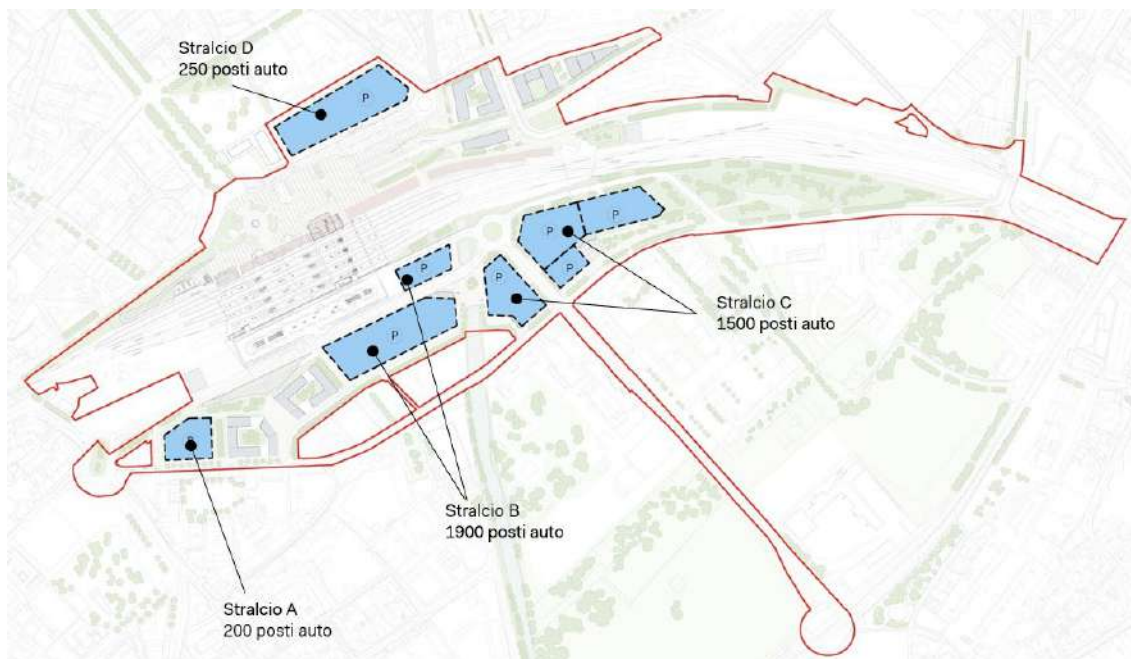


Figura 44: Ricognizione della dotazione di sosta aperta al pubblico

Si specifica che con sosta pubblica ai fini dell'identificazione delle dotazioni di piano si indica tutta la superficie di parcheggio prevista aperta al pubblico e/o in asservimento all'uso pubblico. La parte di superficie di parcheggio prevista in asservimento all'uso pubblico concorrerà al soddisfacimento delle dotazioni territoriali, come indicato nella Tavola *E-P-09 Dotazioni territoriali*.

In particolare, nell'individuazione delle dotazioni di sosta ad uso pubblico del masterplan, **tutte le aree indicate sono da intendersi come aree private asservite ad uso pubblico** che si sommano alle aree di sosta pertinenziale già precedentemente definite.

La dotazione di sosta complessiva del masterplan di Bergamo Porta Sud è quindi definita in circa 5650 posti auto, di cui 1800 pertinenziali delle funzioni insediate e 3850 ad uso pubblico.

5 Analisi Trasportistica e Simulazioni di Traffico

5.1 PREMESSA

Il seguente capitolo esplicita lo studio modellistico sviluppato per il PII di Bergamo Porta Sud. Il modello prende in considerazione, oltre al traffico veicolare privato, anche il trasporto collettivo su gomma. Lo scenario simulato si sviluppa durante l'ora di picco della mattina.

Di seguito si riportano sinteticamente gli elementi base dell'elaborazione:

- Il PUMS vigente del comune di Bergamo sviluppa le analisi modellistiche durante la sola fascia oraria diurna. Il modello sviluppato per le valutazioni di impatto è quindi coerente con le analisi sviluppate per gli assetti previsionali dell'ambito urbano (rif. Documento di Piano – Piano Urbano della mobilità sostenibile approvato con *Deliberazione del Consiglio comunale 05/07/2022, n. 14*)
- Da dataset interno di proprietà Systematica su rilievi effettuati all'interno dell'area urbana (rif. Settembre / 2021), i volumi di traffico del comune di Bergamo registrano numeri più alti durante la fascia oraria della mattina. L'ora di picco AM ha un fattore del 11% sul volume di traffico giornaliero, mentre per la fascia di picco del PM corrisponde al 7,6%. Inoltre, si riscontra che nel giorno feriale medio si ha un volume di traffico maggiore rispetto al fine-settimana (un delta positivo circa del 20%). Va sottolineato, che anche durante il fine settimana l'ora di picco risulta essere la mattina con un fattore del 9,5%
- L'analisi a scala territoriale relativa ai servizi di superficie su gomma extraurbani che oggi si attestano nel terminal localizzato a nord della stazione ferroviaria definisce il nuovo hub di servizi di trasporto pubblico su gomma che il progetto di PII prevede di localizzare a sud del sedime ferroviario, tra la nuova stazione e la nuova via Gavazzeni, come il nuovo recapito di tali servizi.

In conseguenza di ciò, la mappa di seguito identifica le linee del trasporto pubblico extra-urbano nello scenario di riferimento, che prevede la realizzazione della nuova linea tramviaria T2 e della linea E-BRT Bergamo-Dalmine, con la conseguente modifica di alcuni tracciati delle linee extra-urbane. Il PII di Bergamo Porta Sud prevede la realizzazione di una nuova stazione per le linee extra-urbane localizzata a sud della ferrovia e integrato all'interno del nuovo HUB intermodale.

La mappa di seguito mostra nello scenario di progetto la proposta di riassetto della rete con la suddivisione tra stazione nord e stazione sud, da verificare durante il percorso approvativo del PII con Agenzia del TPL e ATB.

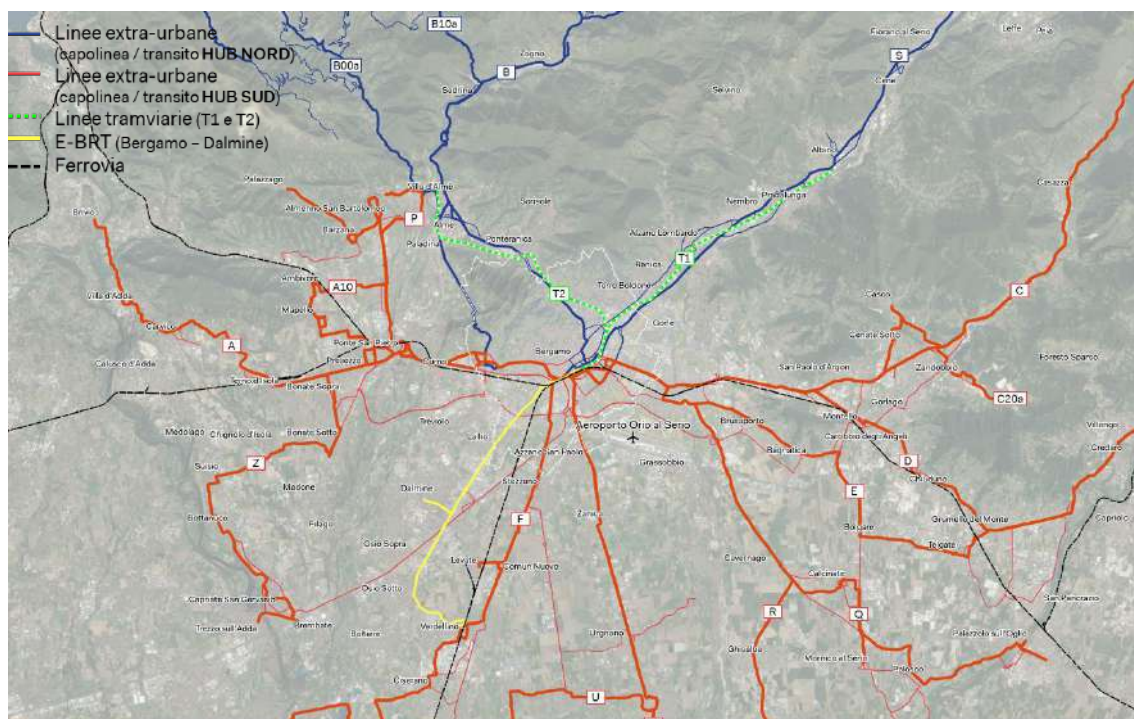


Figura 45: Mappa del sistema collettivo extra-urbano – scenario di progetto

5.2 SOFTWARE E METODOLOGIA DI SIMULAZIONE DI TRAFFICO

Lo strumento di simulazione utilizzato in questo studio, è un modello macroscopico statico multimodale costruito tramite il software PTV Visum.

PTV Visum è un software per la pianificazione dei trasporti, modellizzazione della domanda e gestione delle reti. Il modello di assegnazione della domanda di trasporto alla rete consente agli specialisti la scelta tra una serie di algoritmi al fine di rendere i risultati più rispondenti rispetto al livello di definizione e alle caratteristiche del caso trattato e dei dati disponibili.

Progettato per un'analisi multimodale, PTV Visum integra in un unico modello di rete tutti i principali sistemi di trasporto (auto come conducente, auto come passeggero, mezzi pesanti, autobus, tram, treno, pedoni, ciclisti, ecc.).

Il software può gestire un numero illimitato di archi e di nodi, caratteristica molto importante soprattutto quando si intende impiegare come base per la ricostruzione del grafo di rete l'importazione di DB da map provider che, come è noto, si caratterizzano per un livello di rappresentazione estremamente dettagliata.

Una delle caratteristiche più interessanti di PTV Visum è la possibilità di unire dati specifici del modello di traffico e dati GIS in un unico database comune con una molteplicità di layer che includono: zone di analisi del traffico e aree amministrative; reti di trasporto inclusive di connessioni, assi stradali, manovre di svolta alle intersezioni e percorsi del trasporto pubblico, attributi definiti dall'utente, classi di oggetti definiti dall'utente e sfondi grafici.

PTV Visum è in grado di creare complesse rappresentazioni grafiche e mappe tematiche, senza l'uso addizionale di ulteriori software GIS per la post-elaborazione e presentazione dei risultati.

In PTV Visum è anche possibile visualizzare mappe "live" in streaming o immagini da satellite come sfondi grafici a supporto dei dati del modello. È sufficiente una connessione internet e una valida impostazione di proiezione per la rete.

Il sistema di offerta infrastrutturale viene rappresentato da un grafo di rete orientato. Ogni arco costituisce un tronco di strada di caratteristiche geometrico-funzionali omogenee, e i nodi

costituiscono le intersezioni o punti di discontinuità fisica e/o geometrico-funzionale tra due archi consecutivi.

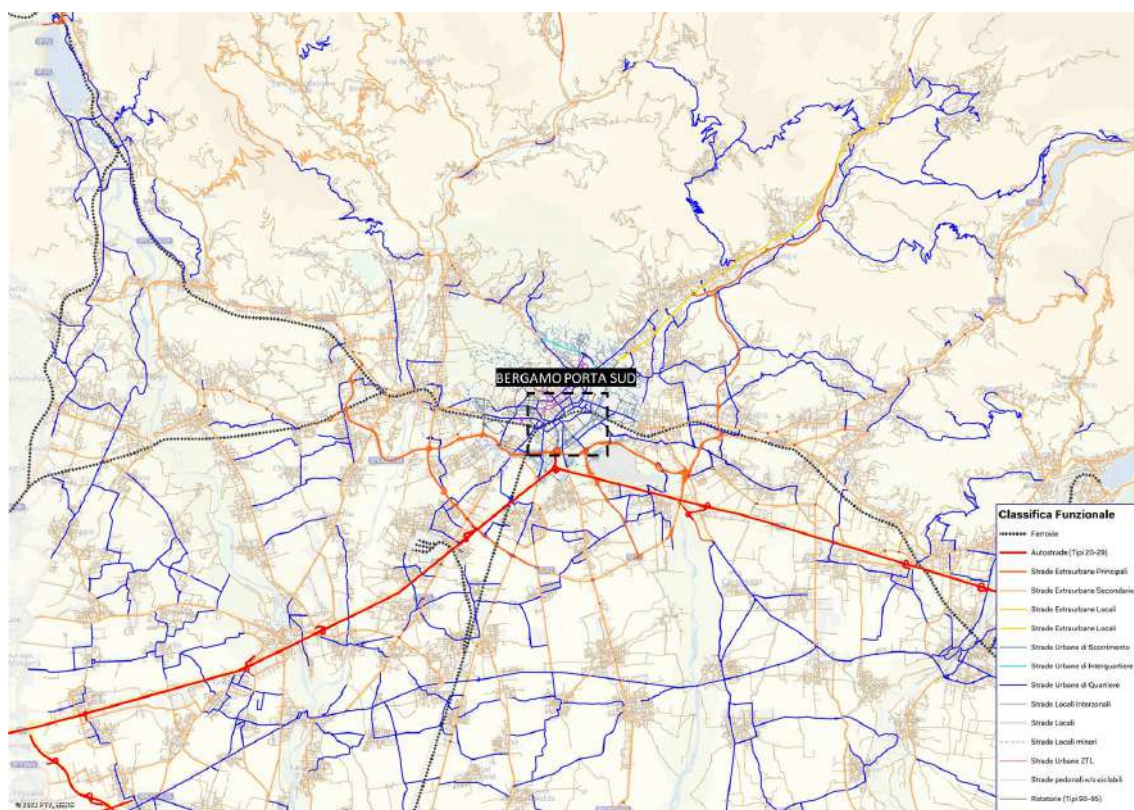


Figura 46: Classificazione stradale del modello di simulazione

La rete è composta da oltre 323.904 archi, i quali sono stati classificati a seconda della categoria stradale che rappresentano. In particolare, sono state considerate le seguenti categorie funzionali principali: Autostrade, Strade Primarie, Strade Secondarie, Strade di Scorrimento, Strade di Quartiere e Strade Locali.

Ogni arco è stato caratterizzato con le seguenti informazioni:

- Classificazione stradale;
- Velocità a flusso libero [km/h], ovvero la velocità alla quale un veicolo percorrerebbe la strada a rete scarica;
- Capacità veicolare oraria [veh/h]. Dipende dalla categoria stradale e dalle condizioni fisiche e geometriche particolari di ogni tratto di strada, nonché da eventuali vincoli imposti dall'interazione dei veicoli con pedoni e ciclisti;
- Curve di deflusso, ovvero il legame tra la saturazione di un arco (rapporto volume/capacità, V/C) e il tempo di percorrenza dell'arco stesso.

L'adeguata caratterizzazione della rete è fondamentale per stimare l'impedenza dei diversi percorsi possibili tra ogni origine e destinazione, in modo che sia possibile quindi ricostruire una rappresentazione realistica dei flussi veicolari sulla rete attraverso il modello di assegnazione.

La Regione Lombardia rende disponibile on line la banca dati con le abitudini di spostamento in Lombardia, costruita integrando i risultati di un sondaggio svoltosi da febbraio a maggio 2014 con i dati del Censimento ISTAT 2011 e i contributi di enti locali e stakeholder del settore della mobilità.

Le matrici sono differenziate per fascia oraria (dalle 00:00 alle 24:00), per modo di trasporto (auto come conducente, auto come passeggero, ferro, gomma, moto, bici, piedi, altro) e motivo dello spostamento (lavoro LAV, studio STU, occasionale OCC, affari AFF, ritorno RIT).

L'intero ambito di studio che comprende l'area della provincia di Bergamo è stato suddiviso in 791 zone di analisi di traffico (*TAZ's, Traffic Analysis Zones*), ciascuna rappresentante un nucleo omogeneo di potenziale generazione e attrazione di traffico, con dimensioni e aree di influenza variabili e seconda della gerarchizzazione (zona interna o zona di cordone o confine, queste ultime rappresentanti l'aggregazione di tutte le relazioni che l'area vasta ha con l'esterno).

La zonizzazione di base utilizzata per il modello coincide con quella della matrice regionale (www.dati.lombardia.it, anno 2014), in cui ogni zona corrisponde ad un comune della provincia: La zonizzazione dell'area urbana di Bergamo, è stata affinata disaggregando la stessa in base alle sezioni di censimento ISTAT 2011, al fine di rappresentare al meglio la mobilità in quest'area.

L'immagine a seguire illustra la rappresentazione della zonizzazione e macro-zonizzazione della provincia di Bergamo nel modello di domanda.

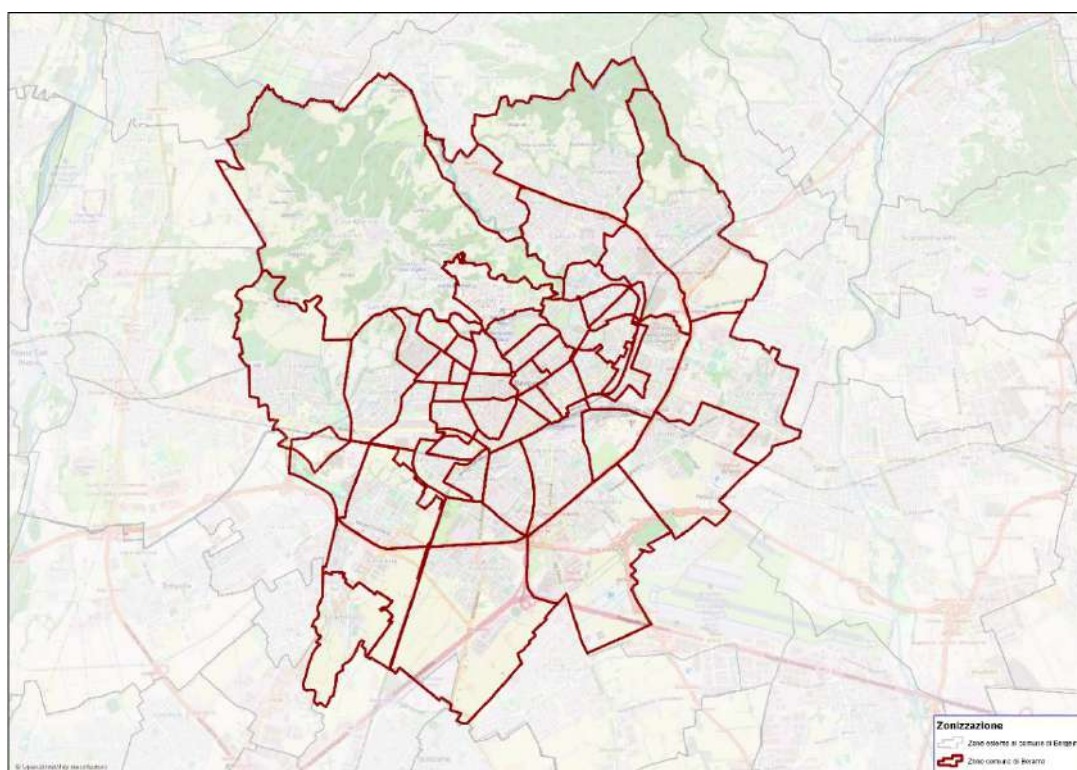


Figura 47: Zonizzazione all'interno del comune di Bergamo

La ricostruzione della domanda attuale di trasporto privato su auto è stata basata sulle seguenti banche dati:

- Matrice auto per l'ora di punta del mattino, predisposta e calibrata nell'ambito dello studio di traffico per la linea C di ATB, e relativa ai comuni di Bergamo e ai 35 comuni ad esso limitrofi (Nembro, Albano Sant'Alessandro, Ponte San Pietro, Pedrengo, Pradalunga, Almè, Almenno San Salvatore, Brusaporto, Albino, Stezzano, Orio al Serio, Grassobbio, Azzano San Paolo, Lallio, Mozzo, Gorle, Valbrembo, Osio Sopra, Seriate, Torre de' Roveri, Treviolo, Presezzo, Scanzorosciate, Curno, Zanica, Dalmine, Paladina, Torre Boldone, Ranica, Villa di Serio, Almenno San Bartolomeo, Sorisole, Alzano Lombardo, Villa d'Almè, Ponteranica) serviti da linee urbane;
- Matrice auto scaricabile dal sito della Regione Lombardia (ora di punta del mattino) per le sole relazioni O/D interessanti la provincia di Bergamo.

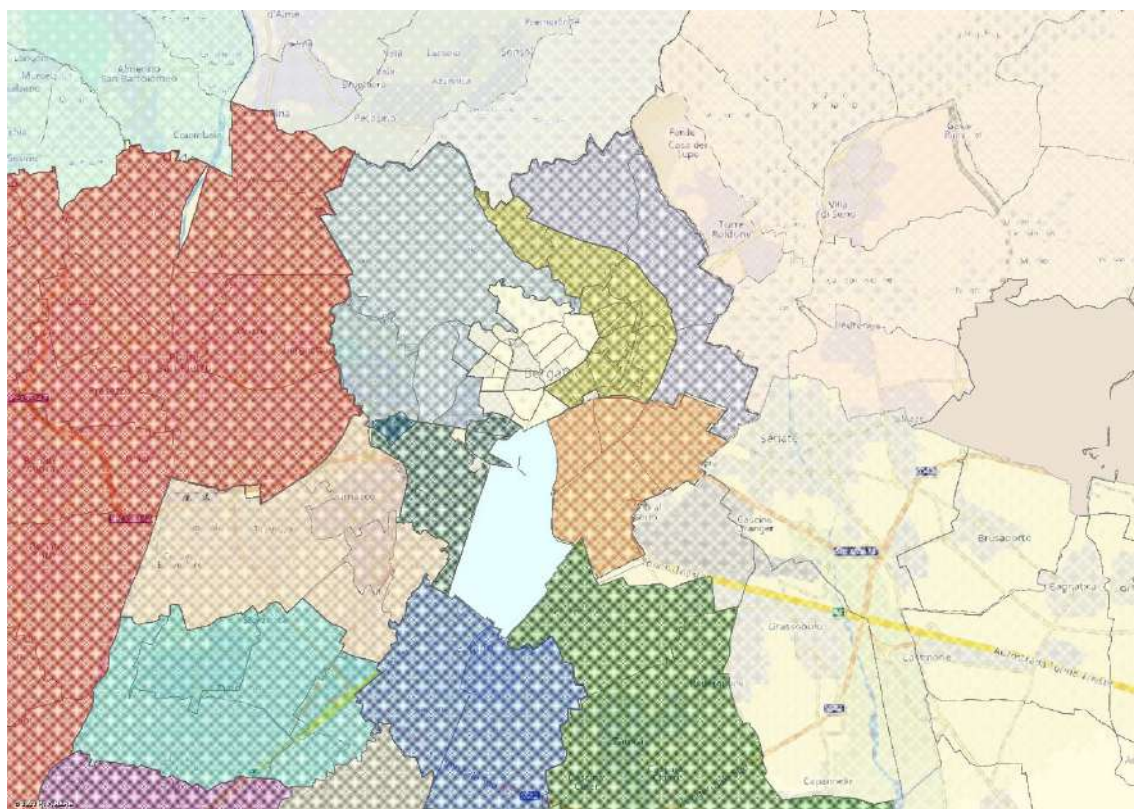


Figura 48: Mappatura delle direttrici

Per quanto riguarda la matrice dell'area di Bergamo, predisposta per conto di ATB (Azienda Trasporti Bergamo), si è proceduto in primo luogo alla disaggregazione della domanda associata ai 7 portali esterni, che erano state utilizzate per modellizzare la domanda esterna diretta/proveniente dal territorio oggetto di analisi. Tali portali rappresentavano le principali radiali di penetrazione, elencate e localizzate di seguito:

1. Direttrice Val Brembana (SS 470)
2. Direttrice Val Seriana (SS 35)
3. Direttrice Seriate (SS 42 Est e strade convergenti sulla stessa)
4. Direttrice Crema (SS 591)
5. Direttrice Sud (SS 42 Sud e SS 525)
6. Direttrice Briantea (SS 342)
7. Autostrada A4

Per la stima della matrice dei mezzi pesanti, sono stati analizzati rilievi di traffico a disposizione effettuati ai cordoni del centro urbano.

Da successiva composizione di flusso sui singoli cordoni da assegnazione della matrice auto, si è stimata la relativa componente del traffico pesante. La domanda relativa ai mezzi pesanti, che interessa l'area urbana di Bergamo nell'ora di punta del mattino, è pari a circa 1.100 spostamenti.

Per la stima della domanda del trasporto pubblico su ferro e su gomma, per l'intero ambito provinciale, sono state considerate le matrici O/D predisposte dalla Regione Lombardia.

Al fine di simulare correttamente gli spostamenti dei passeggeri nel territorio provinciale, si è scelto di considerare la matrice della fascia oraria 07:00-08:00 per gli spostamenti esterni all'ambito urbano di Bergamo e di prendere la matrice 08:00-09:00 per gli spostamenti di valenza prettamente urbana.

La matrice TPL così definita è stata sommata alla matrice di spostamenti in auto per costruire la matrice complessiva di domanda. Questa matrice totale è stata poi suddivisa, tramite il modello di ripartizione modale, nelle matrici Auto e TPL usate per le assegnazioni.

5.3 CAMPAGNA DI INDAGINE INTERSEZIONI

La costruzione del modello di simulazione del traffico si basa sui rilievi veicolari effettuati dall'ente nel febbraio 2022, assunti come dataset di riferimento per la definizione dello scenario di base. Per un sottoinsieme di intersezioni, localizzate in prossimità dell'area di intervento, sono stati effettuati rilievi aggiuntivi nel 2024 e nel novembre 2025, finalizzati all'aggiornamento puntuale delle condizioni di traffico.

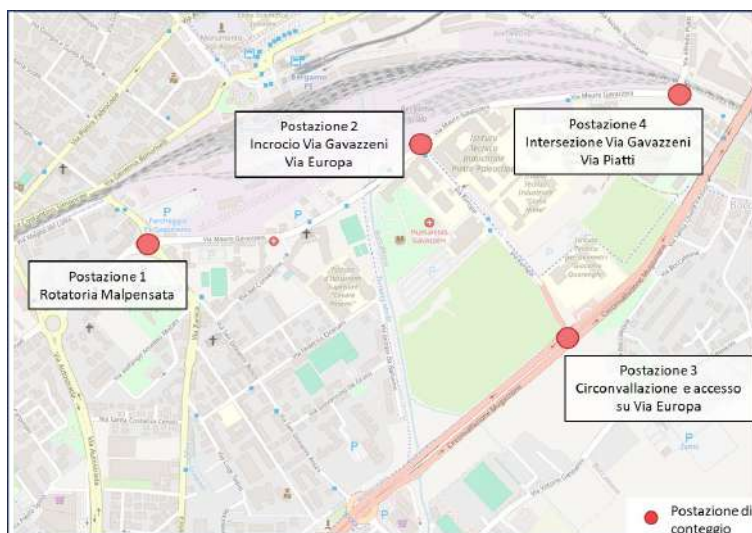


Figura 49: Postazioni di conteggio del 07/02/2024



Figura 50: Postazioni di conteggio del 20/11/2025

La calibrazione del modello di simulazione è stata effettuata utilizzando l'intero set di dati di traffico disponibile (anni 2022, 2024 e 2025); nelle sezioni per le quali erano disponibili rilevazioni riferite a più annualità, in via cautelativa sono stati adottati i valori massimi dei flussi veicolari osservati.

Con riferimento ai rilievi eseguiti nell'anno 2025, si riporta di seguito un report fotografico degli accodamenti rilevati in prossimità dell'intersezione di via Piatti, che si è deciso di approfondire in

maniera funzionale alla calibrazione del modello microscopico di simulazione e volto a garantire una più fedele rappresentazione delle condizioni di traffico effettivamente riscontrate.

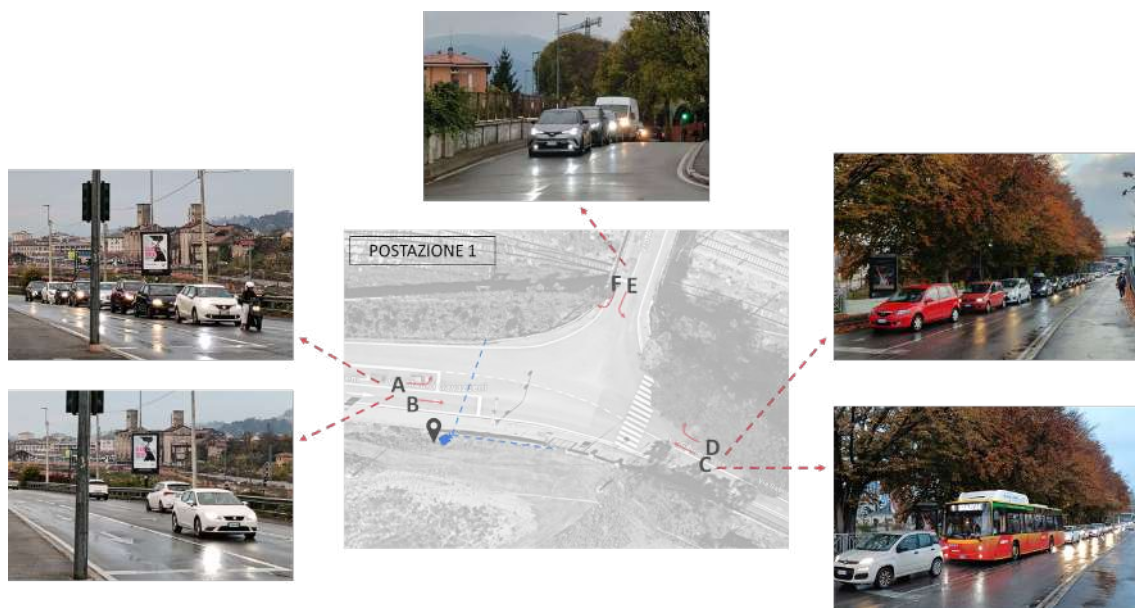


Figura 51: Accodamenti rilevati – intersezione tra via Piatti e via Gavazzeni



Figura 52: Accodamenti rilevati – intersezione tra via Tommaseo e via Piatti

5.4 STIMA DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ INDOTTA

Il presente paragrafo illustra la stima quantitativa degli spostamenti attesi nell'area di studio in relazione alle dimensioni urbanistiche e alle funzioni insediate, distinguendo in modo specifico l'indotto generato da:

- funzioni previste da progetto di PII,

- edifici esistenti oggetto di rifunionalizzazione inclusi nel PII;
- piani di sviluppo degli ambiti limitrofi all'area del PII (c.d. Piani Satellite).

Le funzioni previste dal progetto e gli edifici esistenti rifunionalizzati vengono considerati nello scenario di progetto, mentre i piani satellite sono stati valutati separatamente, in aggiunta allo scenario di progetto, nello scenario di lungo periodo, al fine di rappresentare un quadro evolutivo completo dell'ambito di intervento e di sondare la tenuta trasportistica della rete anche a realizzazione completa di tutti gli sviluppi previsti nel quadrante urbano di riferimento.

5.4.1 Stima dell'indotto delle funzioni previste da progetto

Il PII comprende una capacità edificatoria complessiva pari a **178.000 m² di SL**, caratterizzata da una significativa mixité (residenze, uffici, commercio, ricettivo e servizi di interesse pubblico).

Le consistenze edificatorie menzionate sono distribuite nei diversi stralci funzionali dell'area di studio secondo la tabella sottostante:

SL	Servizi	STRALCIO A	STRALCIO B	STRALCIO C	STRALCIO D	STRALCIO E	Totale SL
		Magazzini e Residenze Ovest	Centro	Parco	Mercato	David	
Edifici esistenti (terziario - commerciale)		2.687	-	-	-	-	2.687
Edifici esistenti (servizi)	Scom/Spros/Cs	300	-	-	-	-	300
Residenza Libera		22.000	-	6.000	12.000	17.303	57.303
Residenza convenzionata in locazione (studentato, social housing, alberghi low cost)	Sa2	3.000	-	6.500	-	5.897	15.397
Commerciale GSV		-	12.500	-	-	-	12.500
Commerciale MSV		1.500	-	5.000	2.500	-	9.000
Esercizi di vicinato		3.500	-	2.500	500	2.000	8.500
Attività di somministrazione di alimenti e bevande		1.500	3.000	3.000	500	-	8.000
Mercato coperto (servizi commerciali)	Scom	-	-	-	5.000	-	5.000
Servizi sanitari, amministrativi e istituzionali	Sh/Is	-	9.700	-	-	-	9.700
Servizi per lo sport	Cs2	-	-	3.000	-	-	3.000
Servizi per l'istruzione e per la cultura	Cs1/Si	600	2.200	-	-	-	2.800
Attività turistico ricettive		6.000	9.500	-	-	-	15.500
Direzionale		-	14.800	16.500	-	-	31.300
Totale		41.087	51.700	42.500	20.500	25.200	180.987

Tabella 5: SL di progetto

Il calcolo dei flussi di traffico indotti dalle diverse funzioni previste dal PII è stato effettuato con riferimento all'ora di punta del mattino, considerando separatamente le principali categorie di utenza, ovvero residenti, lavoratori e visitatori, in relazione alle specifiche destinazioni d'uso. I coefficienti utilizzati per il calcolo della popolazione derivano sia da manuali nazionali ed internazionali sia da linee guida specificatamente realizzate per la valutazione dei carichi insediativi per gli ambiti di nuova realizzazione, oltre che dalla specifica normativa del Comune di Bergamo.

Per la componente residenziale, il numero di abitanti insediabili è stato determinato applicando il parametro pari a 1 residente ogni 150 m³ di volume edificato, in conformità alla normativa urbanistica comunale del Comune di Bergamo.

Per la stima dei lavoratori, sono stati adottati i seguenti coefficienti, differenziati in funzione della destinazione d'uso:

- Medie e grandi strutture di vendita: 1 addetto ogni 39 m² di superficie;
- Commercio di vicinato: 1 addetto ogni 33 m² di superficie;
- Funzione ricettiva (hotel): 1 addetto ogni 100 m² di superficie;
- Funzione direzionale: 1 addetto ogni 20 m² di superficie;
- Servizi sanitari: 1 addetto ogni 20 m² di superficie;
- Servizi scolastici: 1 dipendente ogni 8 alunni.

Per la stima dei visitatori/utenti esterni, sono stati utilizzati i seguenti coefficienti:

- Residenza: 1 visitatore ogni 3 residenti;
- Funzioni commerciali: 8,5 visitatori per ogni addetto;
- Funzione ricettiva (hotel): 1 visitatore ogni 65 m²;

- Funzione direzionale: 1 visitatore ogni 3 lavoratori;
- Servizi sanitari: 1 visitatore ogni 67 m²;
- Servizi scolastici: 1 visitatore/studente ogni 7,5 m².

I coefficienti sopra elencati sono stati utilizzati per la stima della popolazione insediata e gravitante sulle diverse funzioni previste (residenti, lavoratori e visitatori).

Il numero di utenti giornalieri dell'area del PII è stimato intorno alle **18.000 persone**, tra visitatori, residenti e addetti.

Funzioni	SLP mq	POPOLAZIONE		
		RESIDENTI	LAVORATORI	VISITATORI
Residenziale	72.700	1454	0	436
Servizi sportivi	3.000	0	77	658
Commercio GSV	12.500	0	321	2741
Commercio di vicinato e MSV	30.500	0	924	7891
Hotel	15.500	0	158	237
Direzionale	31.000	0	1550	517
Servizi Sanitari	10.000	0	500	150
Servizi scolastici	2.800	0	47	373
Totale	178.000	1454	3577	13003

Tabella 6 Popolazione stimata all'interno del PII

A partire da tali consistenze, è stato quindi determinato il numero complessivo di spostamenti giornalieri generati dall'intervento, applicando specifiche assunzioni differenziate per tipologia di utenza, pari a:

- 2,72 spostamenti/giorno per residente,
- 2,2 spostamenti/giorno per lavoratore,
- 2 spostamenti/giorno per visitatore.

I flussi così ottenuti sono stati successivamente utilizzati per la stima dei movimenti veicolari nell'ora di punta del mattino e per le verifiche di compatibilità e sostenibilità della rete viaria esistente e di progetto.

Funzioni	SLP mq	DAILY TRIPS		
		residenti	lavoratori	altro
		2,72	2,2	2
Residenziale	72.700	3955	0	872
Servizi sportivi	3.000	0	169	1316
Commercio GSV	12.500	0	706	5482
Commercio di vicinato e MSV	30.500	0	2033	15782
Hotel	15.500	0	348	474
Direzionale	31.000	0	3410	1034
Servizi Sanitari	10.000	0	1100	300
Servizi scolastici	2.800	0	103	747
Totale	178.000	3955	7869	26007

Tabella 7 Spostamenti giornalieri generati dal PII - tutti i modi

Una volta determinato il numero complessivo di spostamenti giornalieri per ciascuna funzione e tipologia di utenza, si è proceduto alla stima dei movimenti nell'ora di punta del mattino applicando specifiche percentuali di concentrazione oraria, differenziate per destinazione d'uso e per categoria di utenti (residenti, lavoratori e altra utenza/visitatori). Tali percentuali, derivate da esperienze consolidate relative a masterplan di analoga scala in contesti urbani comparabili,

tengono conto delle differenti modalità e tempistiche di generazione degli spostamenti nelle prime ore del giorno.

In particolare, per le funzioni residenziali a uso misto, l'ora di punta mattutina risulta prevalentemente caratterizzata dagli spostamenti in uscita dei residenti, mentre per le funzioni direzionali, commerciali e per i servizi assume maggiore rilevanza la componente dei lavoratori, con percentuali più elevate di accesso concentrato nella fascia oraria considerata. Le funzioni ricettive e i servizi sanitari presentano una distribuzione più articolata tra lavoratori e altra utenza, riflettendo la natura non esclusivamente sistematica degli spostamenti.

Per i servizi scolastici, infine, l'ora di punta del mattino è fortemente condizionata dall'elevata concentrazione degli accessi dell'utenza scolastica, con una quota significativa di accompagnamento, mentre la componente lavorativa risulta minoritaria. Le percentuali applicate consentono pertanto di rappresentare in modo realistico e cautelativo la distribuzione temporale degli spostamenti, permettendo la trasformazione della domanda giornaliera in flussi veicolari orari da utilizzare nelle successive verifiche di compatibilità e di funzionamento della rete viaria esistente e di progetto.

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa con le percentuali utilizzate per l'ora di punta della mattina.

Funzioni	SLP mq	% AM TRIPS			% AM IN			% AM OUT		
		residenti	lavoratori	altro	residenti	lavoratori	altro	residenti	lavoratori	altro
Residenziale	72.700	8,5%	0,0%	4,6%	5,0%	0,0%	90,0%	95,0%	0,0%	10,0%
Servizi sportivi	3.000	0,0%	17,0%	1,0%	0,0%	97,0%	90,0%	0,0%	3,0%	10,0%
Commercio GSV	12.500	0,0%	17,0%	1,0%	0,0%	97,0%	90,0%	0,0%	3,0%	10,0%
Commercio di vicinato e MSV	30.500	0,0%	17,0%	1,0%	0,0%	97,0%	90,0%	0,0%	3,0%	10,0%
Hotel	15.500	0,0%	17,0%	6,0%	0,0%	60,0%	30,0%	0,0%	40,0%	70,0%
Direzionale	31.000	0,0%	23,0%	4,6%	0,0%	93,0%	90,0%	0,0%	7,0%	10,0%
Servizi Sanitari	10.000	0,0%	23,0%	5,0%	0,0%	60,0%	70,0%	0,0%	40,0%	30,0%
Servizi scolastici	2.800	0,0%	17,0%	80,0%	0,0%	97,0%	50,0%	0,0%	3,0%	50,0%

Tabella 8 Percentuali di concentrazione oraria nell'ora di punta AM

Una volta applicate le percentuali di concentrazione oraria agli spostamenti giornalieri stimati per ciascuna funzione e tipologia di utenza, è stato possibile determinare i movimenti veicolari complessivi nell'ora di punta del mattino, distinguendo tra ingressi (AM IN) e uscite (AM OUT). I risultati del calcolo sono riportati nella tabella riepilogativa dei movimenti dell'ora di punta mattutina, articolata per funzione, superficie lorda di pavimento (SLP) e categoria di utenza (residenti, lavoratori e altra utenza).

Dall'analisi dei dati emerge come l'ora di punta del mattino sia caratterizzata, per la funzione residenziale, da una netta prevalenza dei flussi in uscita, riconducibili agli spostamenti sistematici dei residenti, mentre per le funzioni direzionali, commerciali e di servizio prevalgono i movimenti in ingresso, associati principalmente all'utenza lavorativa. Le funzioni ricettive e i servizi sanitari mostrano una distribuzione più equilibrata tra ingressi e uscite, coerente con la maggiore variabilità temporale degli spostamenti, mentre per i servizi scolastici si rileva una forte concentrazione dei flussi in ingresso legata all'utenza scolastica, con una componente di uscita marginale riferita prevalentemente al personale.

Il quadro complessivo evidenzia pertanto una struttura dei flussi mattutini coerente con le destinazioni d'uso previste e idonea a costituire la base per le successive verifiche di funzionamento e di compatibilità della rete viaria esistente e di progetto.

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa con i movimenti totali e ripartiti tra ingresso e uscita per ogni funzione prevista nel PII.

Funzioni	SLP mq	AM TRIPS			AM IN			AM OUT		
		residenti	lavoratori	altro	residenti	lavoratori	altro	residenti	lavoratori	altro
Residenziale	72.700	336	0	40	17	0	36	319	0	4
Servizi sportivi	3.000	0	29	13	0	28	12	0	1	1
Commercio GSV	12.500	0	120	55	0	116	50	0	4	5
Commercio di vicinato e MSV	30.500	0	346	158	0	336	142	0	10	16
Hotel	15.500	0	59	28	0	35	8	0	24	20
Direzionale	31.000	0	784	48	0	729	43	0	55	5
Servizi Sanitari	10.000	0	253	15	0	152	11	0	101	4
Servizi scolastici	2.800	0	18	598	0	17	299	0	1	299
Totale	178.000	336	1609	955	17	1413	601	319	196	354

Tabella 9: Spostamenti dell'ora di picco della mattina PII - tutti i modi

5.4.2 Stima dell'indotto derivante da edifici esistenti

In aggiunta alla stima dell'indotto di traffico generato dalle funzioni di progetto, è stato considerato, già nello scenario di progetto, anche il contributo derivante dalla rifunzionalizzazione di edifici attualmente esistenti, parte dell'attuale scalo ferroviario, per i quali si ipotizza un futuro cambio di destinazione d'uso tra gli interventi attuati dal PII. In assenza di una definizione puntuale delle funzioni insediabili, ai fini della valutazione viabilistica è stata adottata un'assunzione prudentiale, attribuendo a tali edifici una destinazione commerciale, caratterizzata da un'elevata capacità di generazione di spostamenti.

Per tali superfici, pari complessivamente a 2.987 m² di SLP, sono stati applicati i medesimi criteri e coefficienti dettagliati precedentemente, sia in termini di stima della popolazione gravitante (lavoratori e altra utenza) sia di generazione degli spostamenti giornalieri e di concentrazione nell'ora di punta del mattino.

I risultati del calcolo dei movimenti nell'ora di punta mattutina sono riportati nella tabella riepilogativa, dalla quale emerge come l'indotto associato alle funzioni esistenti sia interamente riconducibile alle componenti lavoratori e altra utenza, con un totale di 50 movimenti AM, tutti in uscita dall'area nell'ora di punta del mattino, coerentemente con le percentuali di distribuzione oraria adottate per la funzione commerciale. Tale contributo è stato successivamente sommato a quello delle funzioni di progetto al fine di valutare lo scenario complessivo di massima sollecitazione della rete viaria.

SLP mq	AM TRIPS			AM IN			AM OUT		
	residenti	lavoratori	altro	residenti	lavoratori	altro	residenti	lavoratori	altro
2987	0	34	16	0	0	0	0	34	16

Tabella 10: Spostamenti dell'ora di picco della mattina – edifici esistenti rifunzionalizzati - tutti i modi

5.4.3 Stima dell'indotto derivante dai Piani Satellite

Oltre al PII di Bergamo Porta Sud si sono considerati per la stima degli spostamenti indotti tutti gli interventi limitrofi previsti nel Piano di Governo del Territorio del comune di Bergamo. Questi interventi, detti Piani Satellite, sono localizzati in 8 ambiti, nei quali sono previste diverse funzioni urbane. I Piani satellite comprendono una capacità edificatoria complessiva pari a 71.781 m² di SL, in un quadro soggetto a conferma e possibili modifiche da parte dell'amministrazione, anche in funzione delle interlocuzioni gestite dall'Ente con i diversi promotori.



Piani satellite			
ID	Denominazione ambito di trasformazione	Funzione	SL mq
S.1	Ex Gasometro	Direzionale	4,559
S.2	Ex Consorzio agrario	Commerciale	2,914
S.3	Ex Magazzini del Grano	Servizi	9,167
S.4	Poste Via Tommaseo	Servizi e residenziale	5,351
S.5	Ex Dogana Magazzini Generali	Deposito SAAB	17,258
S.6	Via Gavazzeni	Residenziale	9,369
S.7	Piazza Marconi	Commerciale e servizi	771
S.8	Ex Heidelberg	Residenziale	22,392
Totale			71,781

Figura 53.1: Distribuzione funzionale degli ambiti di trasformazione - Piani Satellite

Nota: la capacità edificatoria dei piani satellite indicata è una stima preliminare basata sulle previsioni dello strumento urbanistico, soggette a possibili modifiche da parte degli stakeholders interessati e a necessaria conferma da parte dell'amministrazione pubblica

Si stima, attraverso l'utilizzo degli stessi fattori precedentemente dettagliati, una popolazione giornaliera pari a circa 10000 persone, per l'80% rappresentata da visitatori, mentre le quote di residenti e di lavoratori sono minoritarie.

Ambito trasformazione Piani satelliti	SL	POPOLAZIONE			DAILY TRIPS		
		Residenti	Lavoratori	Visitatori	Residenti	Lavoratori	Visitatori
Direzionale	4,559	0	228	1947	0	501	3,893
Commerciale	2,914	0	88	754	0	194	1,508
Servizi	9,167	0	458	3914	0	1,008	7,829
Servizi e Residenziale	5,351	54	134	1143	147	294	2,285
Deposito SAAB	17,258	-	-	-	-	-	-
Residenziale	9,369	187	0	56	509	0	112
Commerciale e Servizi	771	0	23	200	0	51	399
Residenziale	22,392	448	0	134	1,219	0	269
Totale	71,781	689	931	8,148	1,875	2,048	16,295

Tabella 11: Popolazione e spostamenti giornalieri Piani Satellite - tutti i modi

La stima degli spostamenti giornalieri, e la stima specifica degli spostamenti in ingresso e in uscita dalle funzioni di sviluppo dei Piani Satellite segue la stessa metodologia applicata per le funzioni di PII e risulta come segue:

PIANI SATELLITE		AM TRIPS			AM IN			AM OUT		
Funzioni	SLP mq	Residenti	Lavoratori	Altro	Residenti	Lavoratori	Altro	Residenti	Lavoratori	Altro
Direzionale	4,559	0	115	179	0	107	161	0	8	18
Commerciale	2,914	0	33	15	0	32	14	0	1	2
Servizi	9,167	0	232	360	0	216	324	0	16	36
Servizi e Residenziale	5,351	12	68	105	1	63	95	12	5	11
Deposito SAAB	17,258	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residenziale	9,369	43	0	5	2	0	5	41	0	1
Commerciale e Servizi	771	0	9	4	0	8	4	0	0	0
Residenziale	22,392	104	0	12	5	0	11	98	0	1
Totale	71,781	159	456	681	8	426	613	151	30	68

Tabella 12: Spostamenti dell'ora di picco della mattina - piani satellite - tutti i modi

5.4.4 Ripartizione modale

Il grafico sottostante illustra la ripartizione modale degli spostamenti associati al PII, così come stimata dal modello di macro-simulazione a scala metropolitana, precedentemente calibrato sulla

base dei dati di traffico disponibili e dei relativi indicatori di calibrazione illustrati nel presente documento.

La ripartizione modale non è assunta a priori, bensì rappresenta l'esito del processo di modellazione, all'interno del quale la scelta del modo di trasporto è determinata in funzione delle caratteristiche degli spostamenti desunte dalla matrice di domanda, nonché delle prestazioni e dei livelli di servizio delle diverse reti di offerta (rete stradale, trasporto pubblico e infrastrutture ciclabili e pedonali).

In particolare, il modello valuta in modo integrato i principali attributi che influenzano la convenienza delle alternative di spostamento – quali tempi di percorrenza, costi generalizzati, accessibilità e capacità delle reti – restituendo una ripartizione modale che riflette in maniera coerente le condizioni operative del sistema di mobilità simulato. Il risultato di tale processo è rappresentato nel grafico riportato di seguito.

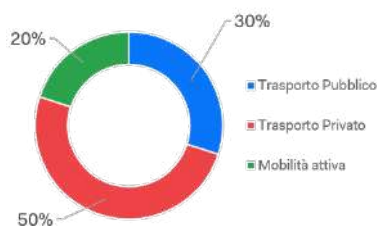


Figura 54.2: Ripartizione modale ambito PII e Piani Satellite

Dall'assegnazione modale stimata dal modello emerge una prevalenza del trasporto privato, che assorbe circa il 50% degli spostamenti complessivi. Il trasporto pubblico si attesta su una quota pari a circa il 30%, mentre la restante quota, pari a circa il 20%, è riconducibile agli spostamenti effettuati con modalità attive, quali pedonalità e bicicletta.

5.5 SIMULAZIONE MODELLISTICA

5.5.1 Premessa

Il modello di macro-simulazione predisposto per le analisi implementa un apposito modulo che permette di calcolare la scelta modale degli spostamenti, a partire dalla matrice complessiva di domanda di mobilità.

I fattori che influenzano la scelta modale sono principalmente legati alle caratteristiche del:

- viaggiatore;
- spostamento;
- sistema di offerta e dei livelli di accessibilità.

Lo step di scelta modale del modello di macro-simulazione utilizzato è stato sviluppato e strutturato sulla base del Multinomial Logit (MNL), appartenente alla famiglia dei modelli di scelta discreta. Le modalità considerate nel modello multimodale sono:

- trasporto privato;
- trasporto pubblico.

In accordo con l'impostazione teorica dei modelli di scelta discreta, la probabilità di scelta di una determinata alternativa da parte dell'utente dipende dalle caratteristiche socioeconomiche individuali e dall'attrattività relativa delle alternative disponibili. Quest'ultima è rappresentata, nel modello implementato, attraverso il costo generalizzato di trasporto, inteso come il costrutto che l'utente razionale tende a minimizzare.

Il processo modellistico prevede il calcolo del costo generalizzato per ciascuna modalità di trasporto e per ogni coppia origine-destinazione. Nella pratica, tale costo è espresso come combinazione lineare di attributi funzionali (tempi di percorrenza, distanze, ecc.) e monetari (costi chilometrici, pedaggi, ecc.). L'applicazione della formulazione MNL consente di stimare le probabilità di utilizzo delle singole alternative modali e di ottenere, come output, matrici OD disaggregate per modo di trasporto, successivamente assegnate alle rispettive reti. Il processo di scelta modale è di tipo iterativo e prosegue fino al raggiungimento di una condizione di equilibrio del sistema simulato.

Considerata la capacità edificatoria e la localizzazione del PII di Bergamo Porta Sud in relazione alla complessiva dimensione urbana della città di Bergamo, la definizione del progetto di mobilità è stata supportata dall'aggiornamento ed interrogazione di specifici modelli di trasporto multimodale a scala provinciale.

Tale modello multimodale ha rappresentato la base conoscitiva e metodologica per la successiva costruzione di un modello di simulazione veicolare monomodale, finalizzato alla rappresentazione dettagliata dello stato attuale dell'area di studio e alla valutazione degli effetti indotti dal progetto sul sistema della viabilità locale.

Il modello monomodale veicolare:

- deriva direttamente dal modello multimodale, da cui eredita la domanda di traffico e le condizioni di carico coerenti con lo scenario di riferimento;
- presenta un'estensione territoriale più contenuta, ottenuta mediante uno zoom sull'area di progetto e sul suo intorno significativo, al fine di garantire un maggior livello di dettaglio nella rappresentazione della rete stradale e dei flussi veicolari;
- è stato calibrato per descrivere in modo accurato le condizioni di traffico attuali, costituendo lo scenario di base per le successive analisi di scenario.

Nello specifico, si riportano a seguire i risultati delle analisi di simulazione del traffico privato, ossia dei flussi veicolari indotti dalla realizzazione del progetto di Porta Sud in sovrapposizione al c.d. traffico di fondo, ossia la componente di traffico urbano legata allo scenario di riferimento.

Le analisi sono state condotte utilizzando la piattaforma modellistica del Gruppo di Lavoro, declinata nella sua componente veicolare monomodale per l'area di studio.

Sono stati analizzati tre differenti scenari:

- **Scenario di riferimento**, che rappresenta le condizioni di traffico attuali sulla rete, includendo alcune modifiche infrastrutturali già previste dagli strumenti urbanistici vigenti;
- **Scenario di progetto**, che integra gli indotti di traffico generati dal PII e le modifiche dell'assetto viabilistico previste dalle opere stradali di progetto;
- **Scenario di lungo periodo**, che, a parità di rete dello scenario di progetto, considera anche gli indotti associati allo sviluppo dei piani urbanistici satelliti limitrofi al PII di Porta Sud, al fine di verificare la tenuta complessiva del sistema di mobilità nello scenario di pieno sviluppo urbanistico.

5.5.2 Indici di calibrazione

La fase di calibrazione consiste nel verificare, attraverso il confronto con specifici indicatori statistici, il grado di bontà, robustezza e affidabilità raggiunto nel modello e la sua capacità a rappresentare adeguatamente le condizioni del traffico simulate. Le risultanze mostrate nei capitoli precedenti sono state prodotte una volta raggiunta una certa soglia dei vari indici statistici di verifica, come illustrato di seguito.

Per la calibrazione dei modelli macroscopici statici, i parametri statistici utilizzati normalmente sono:

- R2 – coefficiente di determinazione, soglia minima 0,8;
- RMSE – errore quadratico medio, soglia minima 30%;

- Errore relativo medio, soglia massima 25%.

I parametri vengono calcolati per l'intero modello e valutano in termini aggregati la bontà di adattamento. Nella figura sotto a sinistra si riporta il diagramma di dispersione e la regressione lineare relativamente al trasporto privato.

La medesima analisi viene sviluppata in relazione al trasporto pubblico. Purtroppo i dati a disposizione sono minori di quelli relativi alla viabilità privata e, in generale, più soggetti a errori di misura. Si raggiunge comunque un buon livello di calibrazione, caratterizzato da un coefficiente R^2 pari a 0,85 per i dati disponibili nella fase di calibrazione.

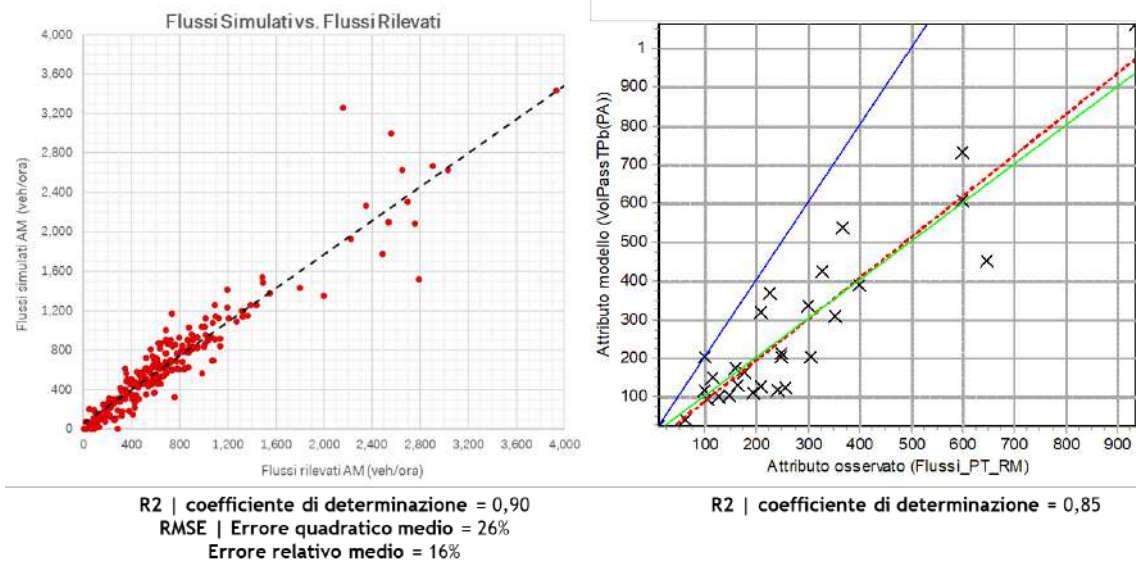
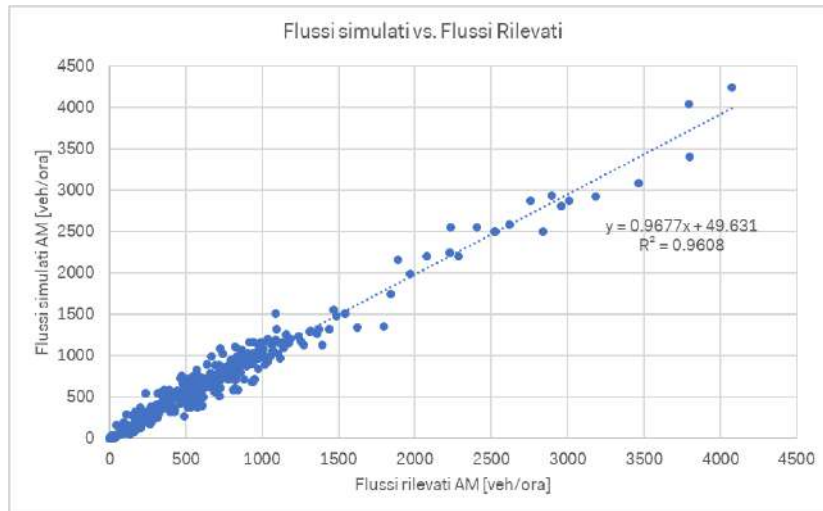


Figura 55: 3Indicatori di calibrazione del modello multimodale a scala provinciale

A completamento delle analisi, vengono inoltre presentati gli indicatori di calibrazione del modello veicolare monomodale, derivato dal modello multimodale precedentemente descritto e caratterizzato da un'estensione territoriale più contenuta. La calibrazione del modello monomodale è stata condotta sulla base dei conteggi di traffico disponibili per l'anno 2022, integrati con i rilievi effettuati nel 2024 e con gli ultimi conteggi acquistati nel 2025, relativi in particolare alle intersezioni prossime al nuovo Masterplan.

Nella figura seguente sono riportati i principali indicatori di qualità della calibrazione per la sub-area analizzata, ovvero il coefficiente di determinazione (R^2), l'errore quadratico medio e l'errore relativo medio, utilizzati per valutare il livello di coerenza tra i flussi simulati e quelli osservati.



R2 | coefficiente di determinazione = 0,96

RMSE | Errore quadratico medio = 17%

Errore relativo medio = 20%

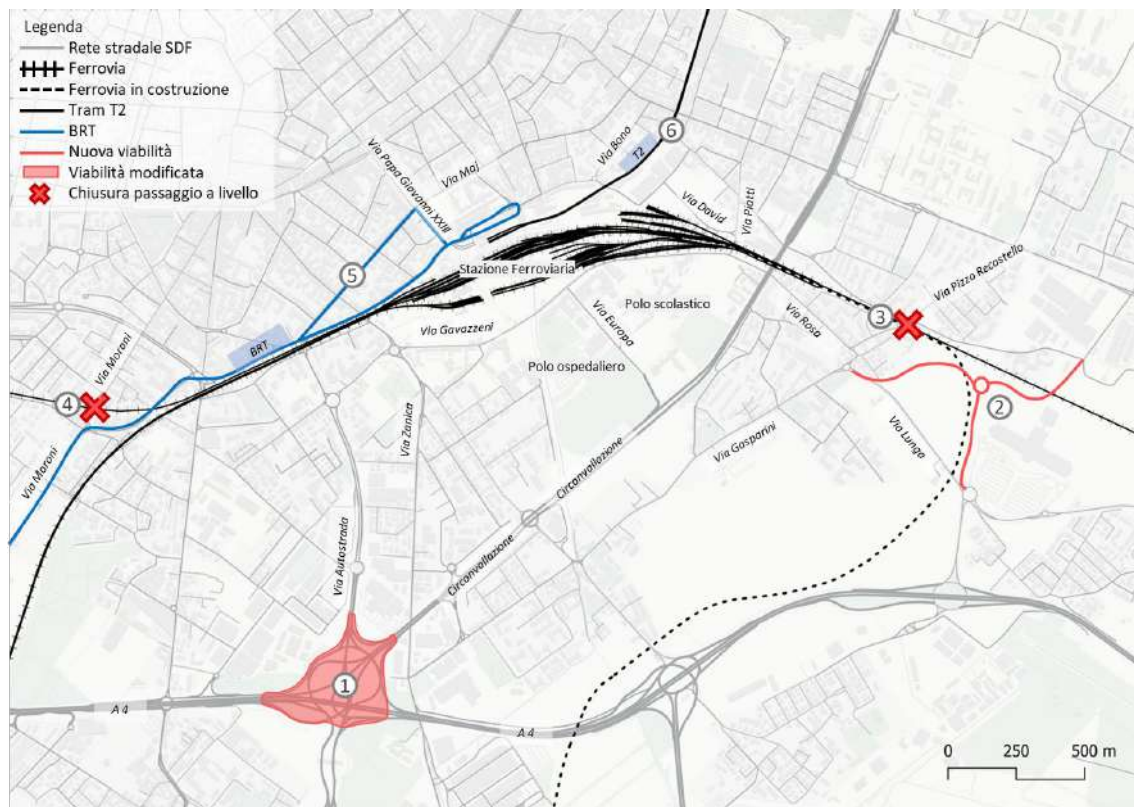
Figura 56:4: Indicatori di calibrazione del modello monomodale a scala di subarea

5.5.3 Scenario di Riferimento

La rete simulata nel modello dello scenario di riferimento recepisce le modifiche della viabilità programmate dagli enti in coerenza con la trasformazione urbanistica attesa.

L'intera rete è stata aggiornata includendo i seguenti interventi:

1. Nuovo svincolo di connessione tra SS 671 (Asse Interurbano), Circonvallazione delle Valli e accesso all'Autostrada A4;
2. Nuova viabilità Boccaleone-Celadina di prossima realizzazione in relazione alla nuova linea ferroviaria Bergamo – Orio al Serio Aeroporto;
3. Chiusura permanente del passaggio a livello in ambito urbano di Via Pizzo Recastello;
4. Chiusura permanente del passaggio a livello in ambito urbano di Via Moroni;
5. Realizzazione della linea E-BRT Bergamo – Dalmine;
6. Realizzazione della nuova linea tramviaria T2 Bergamo – Villa d'Almè.



Le mappe a seguire illustrano il flussogramma dei volumi di traffico assegnati alla rete stradale e l'analisi del grado di saturazione della rete stradale, espressa come rapporto Volume/Capacità, nello scenario di riferimento nell'ora di punta del mattino.

Si specifica che la figura rappresenta la distribuzione dei flussi sulla rete schematica della viabilità. Eventuali discrepanze di rappresentazione, in particolare dei nodi, non influiscono sulla distribuzione dei flussi negli archi stradali rappresentati. Valori accettabili di saturazione della rete per un adeguato livello di utilizzo dell'infrastruttura viabilistica non dovrebbero superare l'80% di occupazione della capacità stradale.

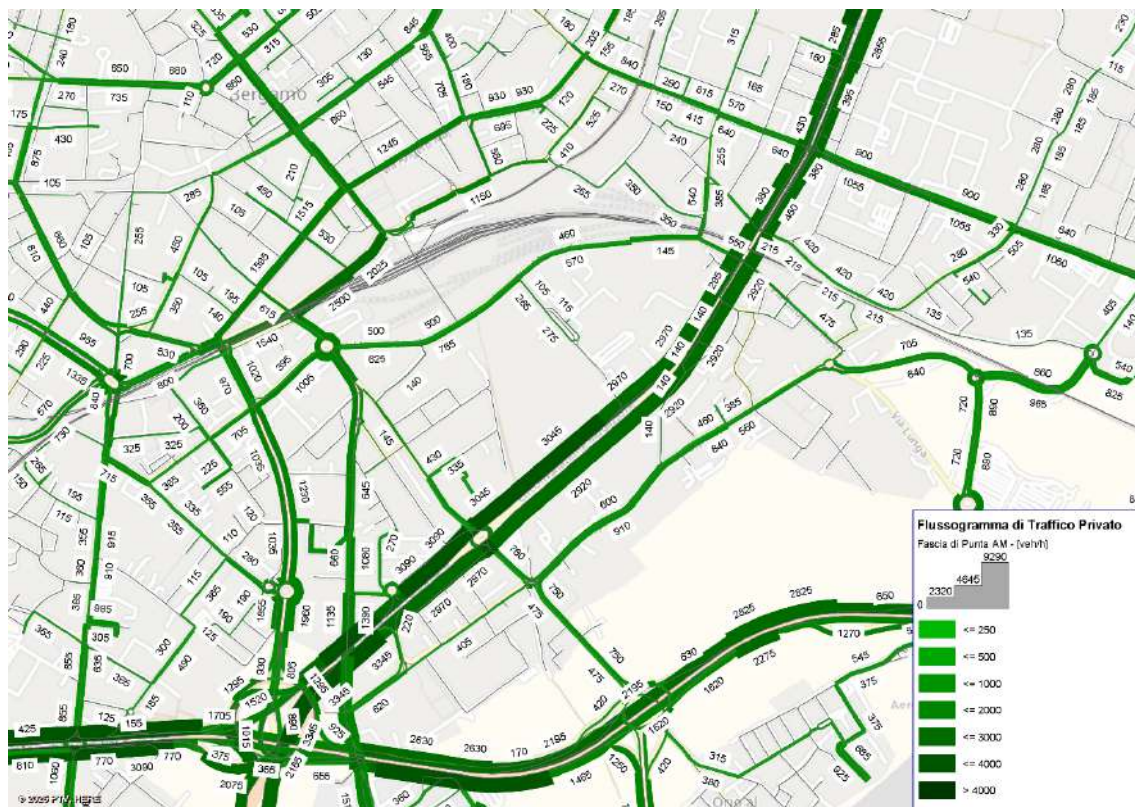


Figura 58: Flussogramma traffico privato - Scenario di riferimento AM

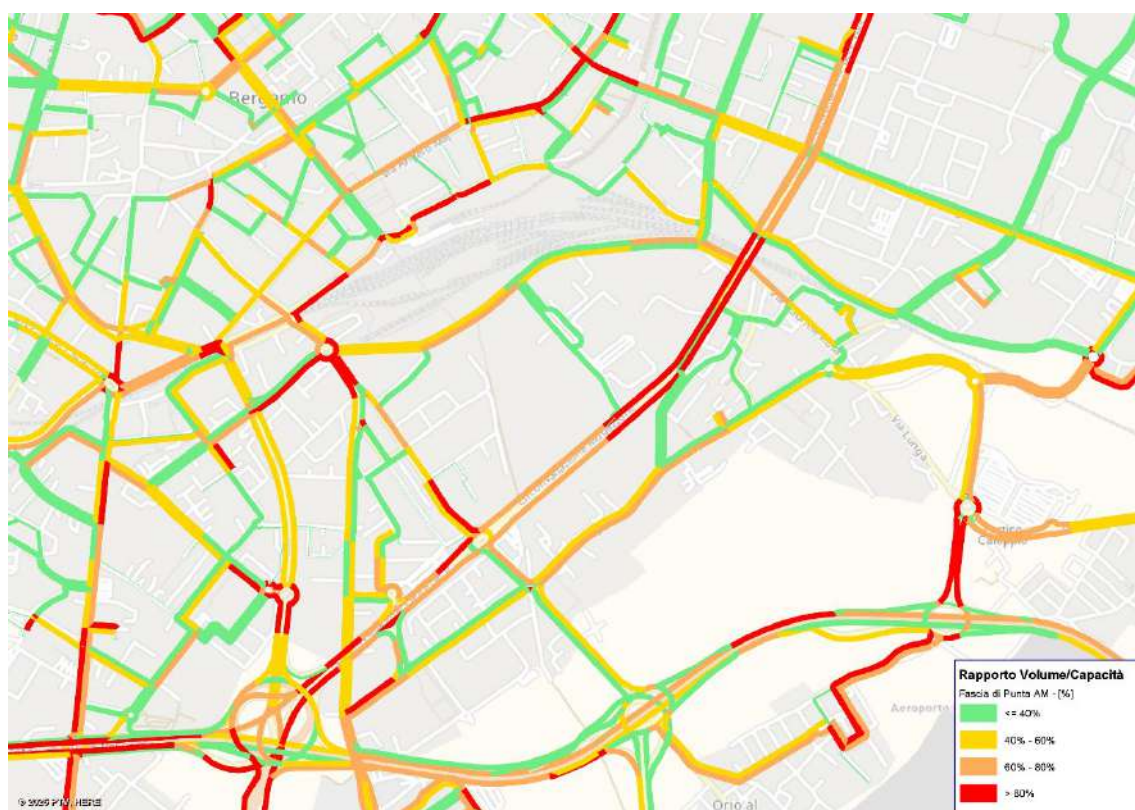


Figura 59: V/C: Scenario di riferimento AM

Come mostrato dalla mappa, la viabilità attuale presenta delle sezioni critiche con valori di rapporto volume/capacità superiori all'80% nella zona di influenza per l'accessibilità al sito di progetto, in particolare lungo la Circonvallazione in prossimità dell'intersezione con Via Europa, lungo Via San Giovanni Bosco in direzione nord in prossimità della Circonvallazione e in corrispondenza della rotatoria della Malpensata sui rami di innesto da sud e da ovest.

La viabilità sul lato nord del masterplan manifesta una situazione di congestionamento nel primo tratto di Via Bono subito dopo l'intersezione con Via Papa Giovanni XXIII e Via Bonomelli, e un flusso molto intenso lungo tutta la direttrice nord Bonomelli – Bono.

L'attuale Via Gavazzeni ha un flusso significativo ma non congestionato.

5.5.4 Scenario di Progetto: PII Bergamo Porta Sud

Lo scenario di progetto simulato inserisce gli indotti di progetto e le modifiche all'assetto viabilistico in base alle previsioni realizzative delle opere stradali di PII.

Gli interventi di realizzazione di nuove viabilità o di modifiche all'assetto attuale che il modello implementa nello scenario di progetto sono:

1. Realizzazione della Nuova Via Gavazzeni
2. Riduzione della attuale Via Gavazzeni a strada locale di distribuzione
3. Nuova rotatoria semaforizzata tra Via Europa e la Circonvallazione
4. Modifica della rotatoria esistente di Malpensata
5. Corsia riservata al TPL in Via Bono e nuova rotatoria tra Via Bono e Via Foro Boario
6. Modifica ai sensi di marcia in Via Foro Boario, Via Maj e Via Fantoni
7. Nuova Via David
8. Intersezione a rotatoria tra Via Piatti, Via Rosa e Via Gavazzeni

Nel nuovo sistema viabilistico la Nuova via Gavazzeni diventa l'asse di distribuzione strutturale dei flussi di traffico internamente all'area di progetto, mentre via Europa, in posizione centrale, diventa l'infrastruttura afferente principale nella sua connessione con le viabilità primarie di scala metropolitana.

Via San Giovanni Bosco e via Rovelli sui lati rispettivamente ovest e est, diventano le infrastrutture viarie afferenti dalla scala urbana.

Le figure seguenti riportano il flussogramma del traffico veicolare privato e il diagramma volume/capacità (V/C), con riferimento all'ora di punta della mattina.

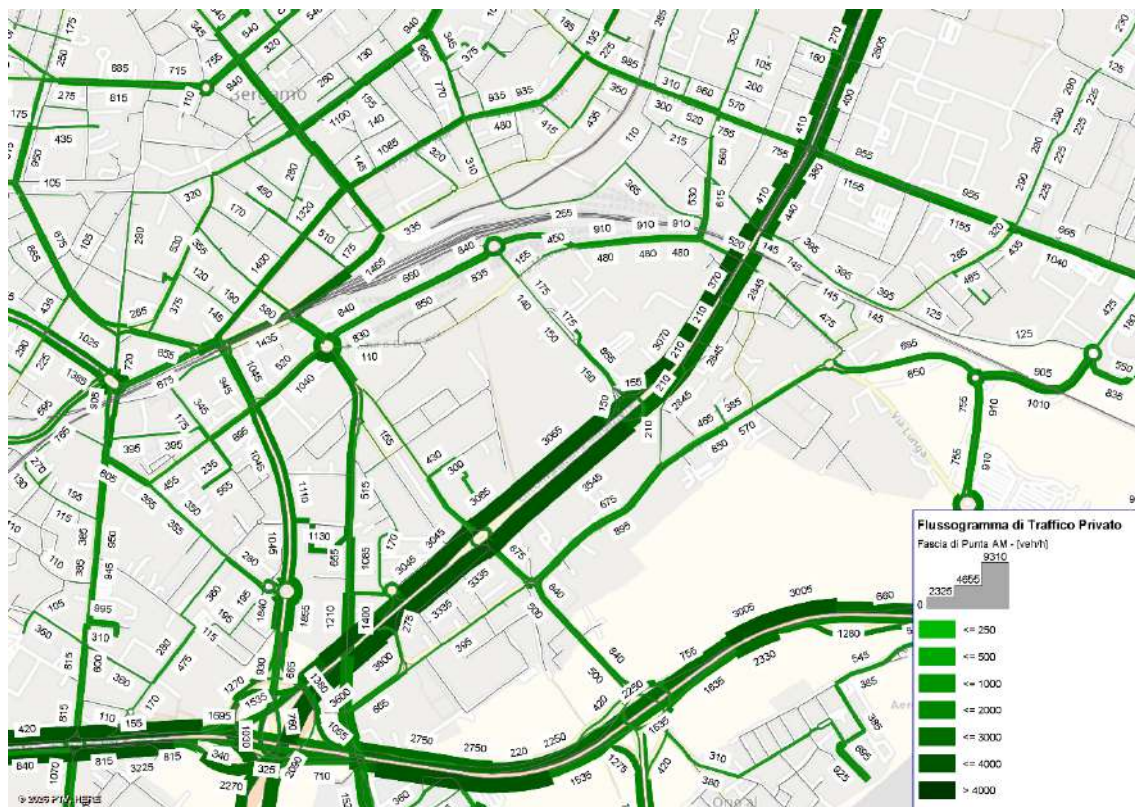


Figura 60: Flussogramma traffico privato – Scenario di Progetto base – AM

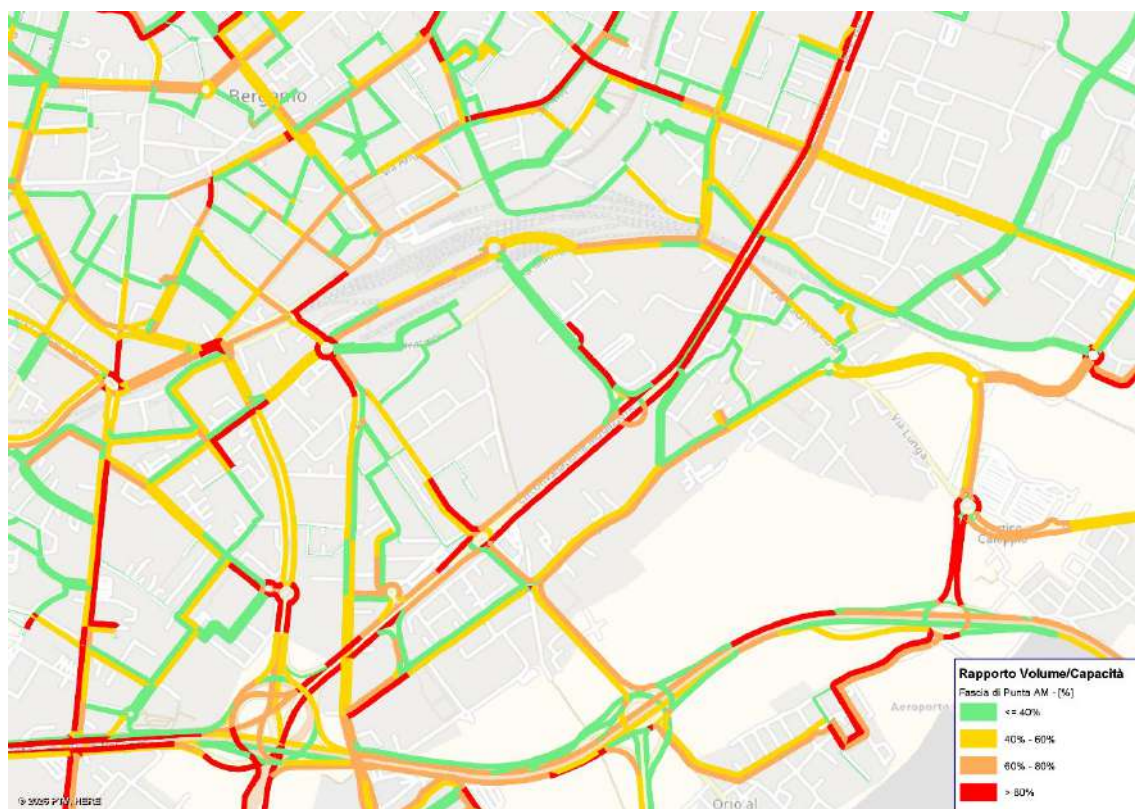


Figura 61: V/C Scenario di Progetto base- AM

La nuova viabilità di progetto risponde sostanzialmente bene ai carichi assegnati dal modello. Sulla nuova Via Gavazzeni il flusso nell'ora di punta AM è di circa 1,500 veh/h (bidir) ai due estremi verso il centro del masterplan, in distribuzione progressiva nelle varie zone di parcheggio.

I risultati di simulazione evidenziano che i volumi di traffico su Via Bono sono contenuti, attestandosi intorno a 300 veh/ora, in linea con l'obiettivo di limitare il traffico di attraversamento in prossimità del fronte urbano della stazione ferroviaria. Rispetto allo scenario di riferimento, caratterizzato da flussi pari a circa 1,100 veh/h, l'assetto viabilistico di progetto consente di riconfermare e rafforzare il ruolo secondario dell'asse, coerentemente con le funzioni urbane previste. Tale configurazione è resa possibile dal ruolo assunto dalla nuova Gavazzeni, che intercetta e redistribuisce una quota significativa dei flussi veicolari, riducendo la pressione sugli itinerari a maggiore sensibilità urbana. In questo modo, il transito veicolare risulta compatibile con la qualità dello spazio pubblico previsto sul fronte della stazione e la riconfigurazione di Via Bono può efficacemente integrarsi con il disegno urbano dell'hub intermodale e delle aree limitrofe.

Pur in presenza degli incrementi di traffico indotto associati allo sviluppo del PII, le condizioni di esercizio lungo i principali assi della viabilità urbana, in particolare la circonvallazione, via Bosco e via Piatti, non evidenziano variazioni significative dei livelli di congestione rispetto allo scenario di riferimento, mantenendosi su livelli complessivamente analoghi.

La mappa che segue riporta il diagramma dei flussi indotti per provenienza, mostrando gli itinerari percorsi per raggiungere l'area del masterplan. Si può evidenziare che:

- i flussi indotti si concentrano principalmente sul lato sud
- la principale direttrice di penetrazione è rappresentata da Via Europa

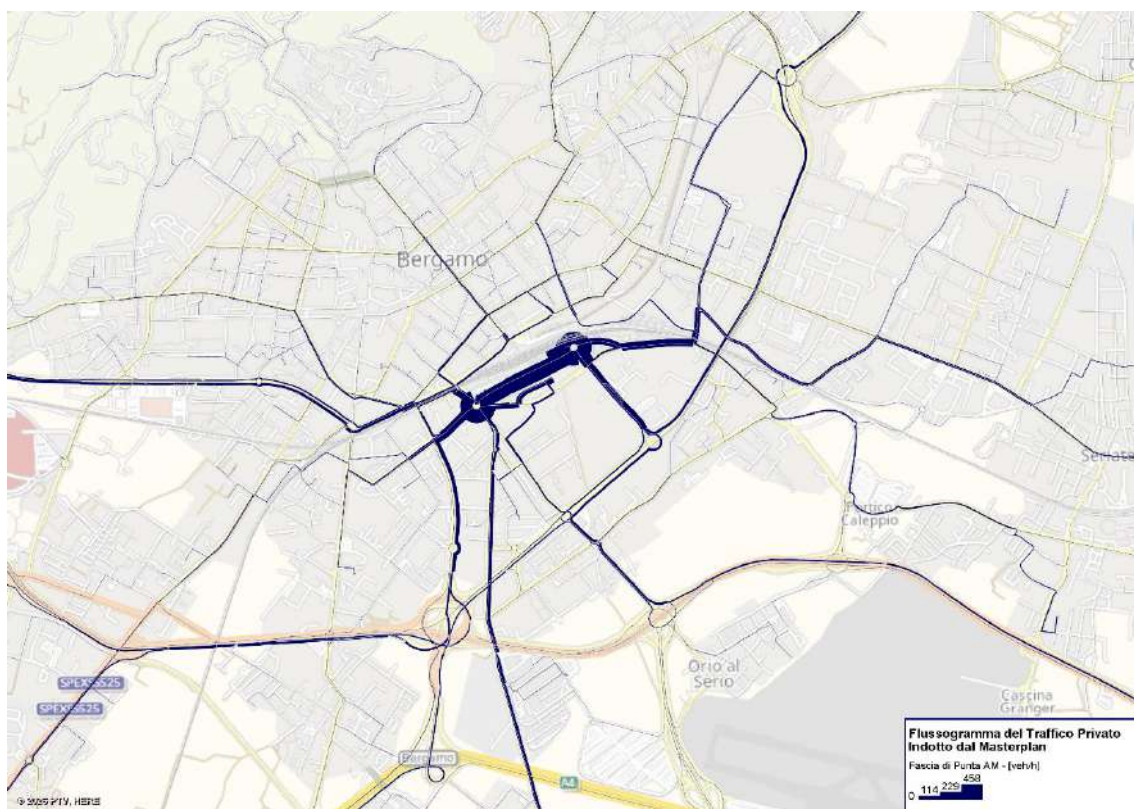


Figura 62: Mappa delle provenienze del traffico privato – Scenario di progetto

Inoltre, in riferimento alle modifiche apportate sul lato nord del fascio ferroviario, introdotte con l'obiettivo di calmierare l'attraversamento lungo Via Bono, si mostra nella figura seguente un diagramma dei flussi di traffico privato acquisiti e distolti dall'infrastruttura di progetto inquadrato

sull'area specifica di interesse. Il diagramma consente di evidenziare in modo chiaro, confrontando scenario di riferimento e scenario di progetto e esplicitando le variazioni, come l'introduzione della nuova viabilità e le modifiche nei sensi di marcia influenzino sia il traffico di base esistente sia i flussi di traffico indotto associati allo sviluppo del masterplan.

In particolare, si nota che il carico di traffico acquisito dalla Nuova Gavazzeni è superiore rispetto al traffico distolto dalla Gavazzeni attuale. Ciò indica che la Nuova Gavazzeni drena flusso veicolare da altri archi stradali. La diminuzione significativa di veicoli che si nota su Via Bonomelli, e su Via Bono nel tratto compreso tra la stazione e Via Foro Boario avvalorano la strategia di modifica delle circolazioni sulle strade del quadrante nord, che sembra riuscire a distogliere traffico di attraversamento da Via Bono per dirottarlo sulla Nuova Gavazzeni.

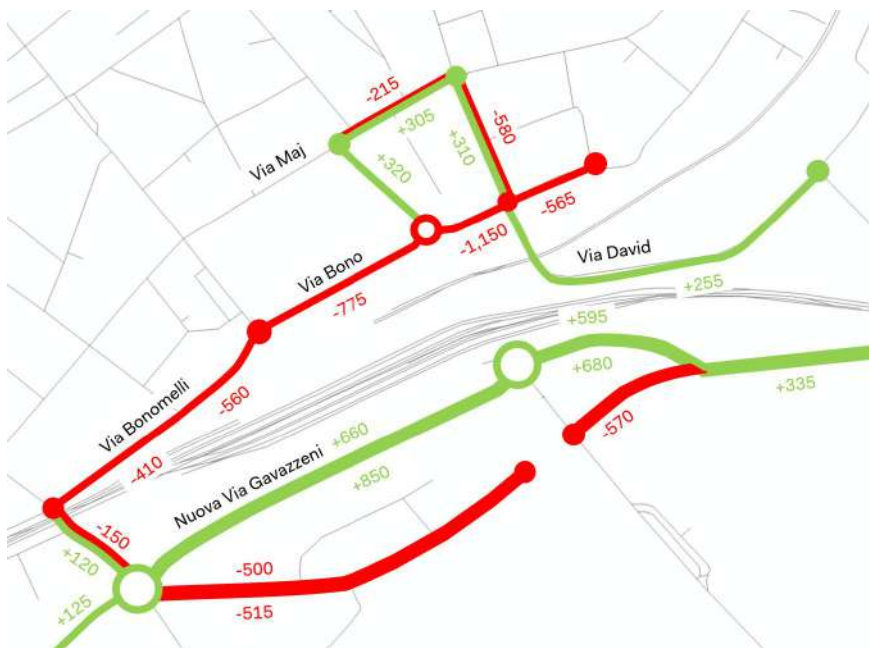


Figura 63: Diagramma del traffico acquisito/distolto – Scenario di progetto vs. Scenario di riferimento

5.5.5 Scenario di lungo periodo: PII Bergamo Porta Sud + Piani Satellite

Si è proceduto, successivamente all'elaborazione dello scenario di progetto volto a valutare l'indotto veicolare del PII di Porta Sud, allo sviluppo di una seconda simulazione nella quale sono stati inclusi anche gli indotti veicolari connessi all'attuazione dei piani limitrofi (cosiddetti Piani Satellite).

Le figure seguenti riportano il flussogramma del traffico veicolare privato relativo allo scenario analizzato, nonché il diagramma volume/capacità (V/C) delle principali infrastrutture stradali considerate nel modello, utili a rappresentare i livelli di saturazione e le condizioni di esercizio della rete.

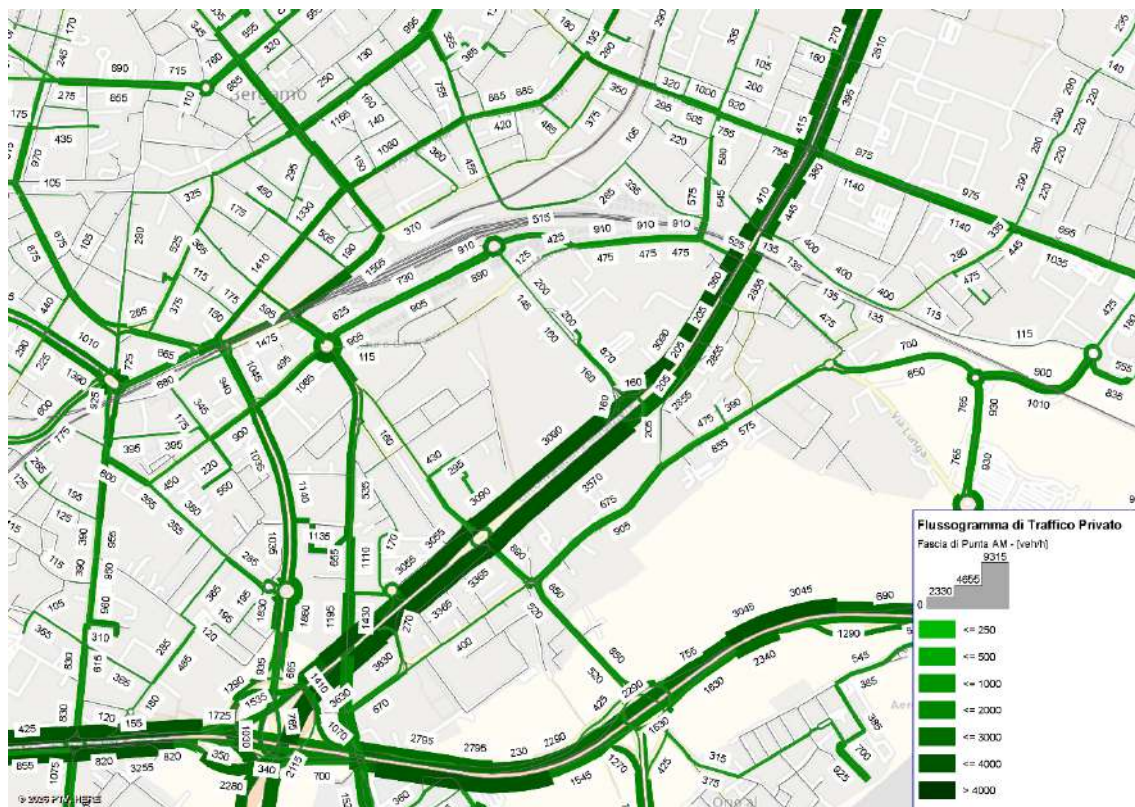


Figura 64: Flussogramma traffico privato – Scenario di lungo periodo – AM

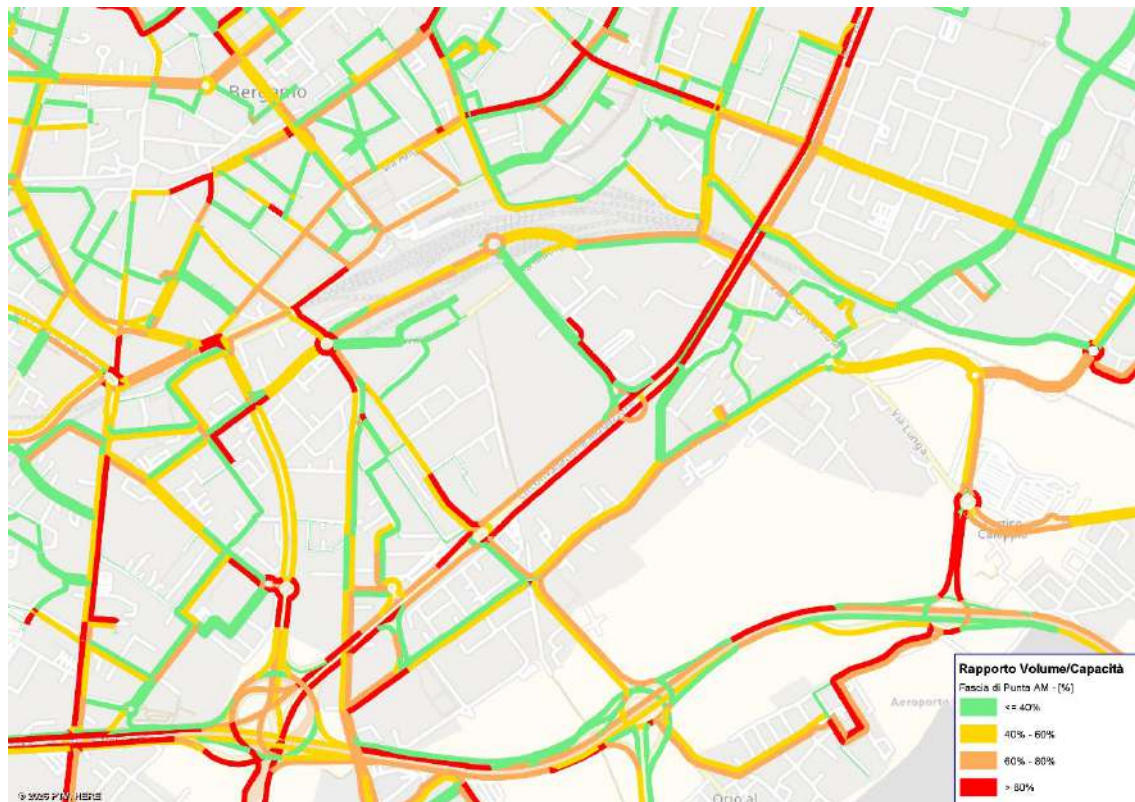


Figura 65: V/C Scenario di lungo periodo- AM

Dall'analisi dei risultati della simulazione emerge un lieve incremento dei volumi di traffico veicolare riconducibile all'attuazione dei Piani Satellite; tuttavia, tale aumento non determina impatti significativi sulle condizioni di circolazione complessive dell'area di studio. Gli assi viari che presentano condizioni di flusso intenso già nello scenario di riferimento e nello scenario di progetto mantengono sostanzialmente invariato il proprio livello di servizio anche nello scenario di lungo periodo, comprensivo dei Piani Satellite. In particolare, Via Bonomelli, Via San Giovanni Bosco e la Circonvallazione continuano ad evidenziare criticità analoghe a quelle riscontrate negli scenari precedenti senza un peggioramento apprezzabile delle prestazioni.

La nuova Via Gavazzeni, pur risultando l'infrastruttura che intercetta la quota maggiore di traffico aggiuntivo generato dal nuovo masterplan, continua a registrare livelli di traffico non preoccupanti e condizioni di esercizio adeguate, confermando una buona capacità di assorbimento dei flussi indotti.

Nella figura successiva sono riportate le provenienze dei flussi di traffico veicolare generati dal masterplan, comprensive dei contributi aggiuntivi derivanti dai Piani Satellite. Analogamente a quanto già osservato nello scenario di progetto, l'analisi evidenzia come la quota prevalente dei flussi in ingresso all'area di studio provenga dalla parte a sud della stazione. Via Europa si conferma inoltre quale principale asse di penetrazione veicolare dell'area, mantenendo un ruolo dominante nella distribuzione dei flussi di accesso al comparto, in continuità con le configurazioni di traffico riscontrate negli scenari precedenti.

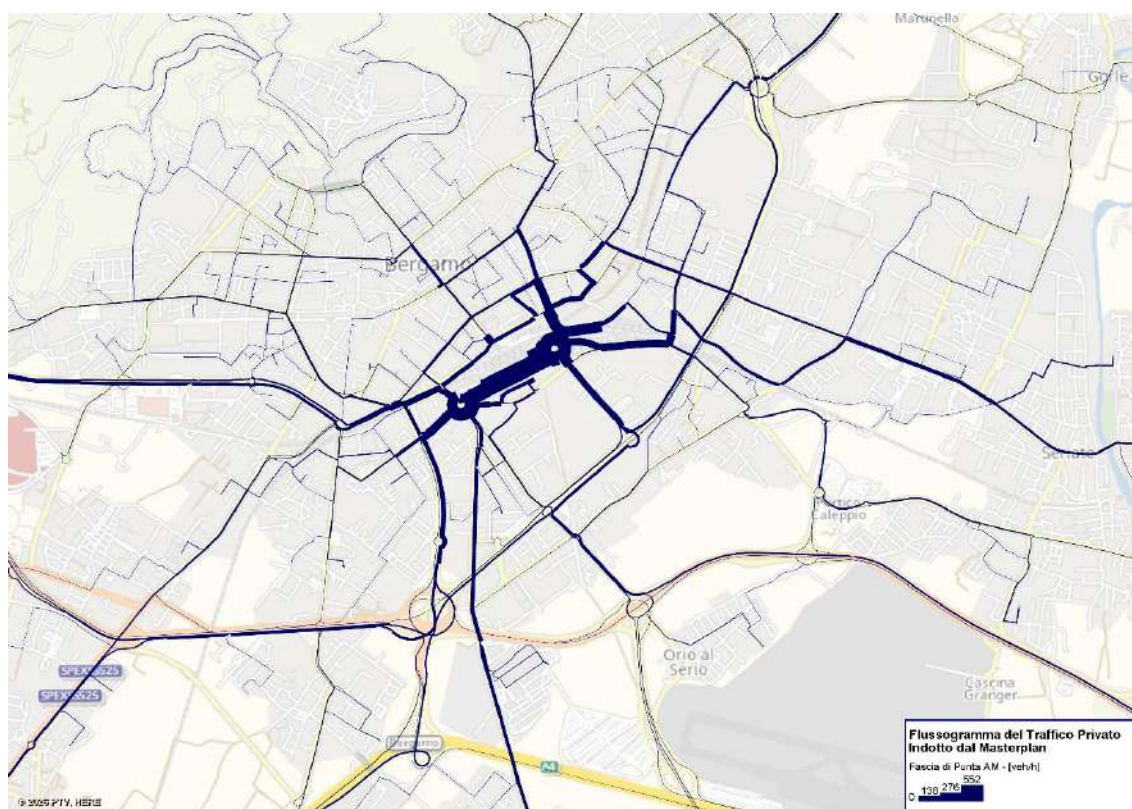


Figura 66: Mappa delle provenienze del traffico privato – Scenario Lungo Periodo

5.5.6 Scenario di sviluppo intermedio

La simulazione trasportistica dello scenario di progetto è stata sondata anche in una fase intermedia di sviluppo dell'edificazione del masterplan e della realizzazione dell'infrastruttura

stradale. L'obiettivo di tale simulazione è quello di verificare le condizioni di tenuta del sistema viabilistico del quadrante, nella sua interrelazione con l'infrastruttura stradale realizzata dal progetto di masterplan, anche nelle condizioni di una realizzazione parziale.

In particolare, la fase che si è scelto di simulare nello specifico è quella che prevede l'attivazione dello stralcio funzionale A (aree a sud-ovest, verso Malpensata, e aree a nord corrispondenti ai fabbricati dei magazzini ferroviari esistenti) e la realizzazione della Nuova Gavazzeni nella parte ovest e del prolungamento di Viale Europa, incluso il relativo nodo di intersezione a rotatoria.

Lo scenario in cui si è scelto di simulare la realizzazione parziale prevede anche l'eventualità di una prima attivazione del parcheggio di attestazione ad uso della stazione ferroviaria e del terminal del TPL extraurbano, con funzione prevalentemente dedicata all'interscambio modale. Questo parcheggio, nelle more di una progettazione specifica, è stato stimato di 450 posti auto (compatibile con i tempi di realizzazioni ipotizzati, legate alle procedure autorizzative urbanistiche e ambientali). I coefficienti di riempimento considerati nella modellazione sono coerenti con scenari di utilizzo legati al pendolarismo lavorativo, ovvero con un elevato numero di accessi in ingresso nell'ora di punta della mattina. Gli accessi in entrata e in uscita sono ipotizzati sulla Gavazzeni nuova nel tratto ovest realizzato in questa fase.

Si specifica che la fase intermedia in oggetto, come già menzionato nel paragrafo specifico, prevede l'avvenuto intervento sul nodo di intersezione Viale Europa – Circonvallazione, con la realizzazione di una bretella di adduzione provvisoria che dalla Circonvallazione in direzione sud consente l'ingresso in Viale Europa, in attesa della realizzazione della rotatoria di intersezione completa che avviene successivamente.

Si specifica, inoltre, che il nodo che si viene a creare provvisoriamente tra Viale Europa e la Via Gavazzeni (attuale) nel tratto est prevede la sola svolta in destra su Viale Europa provenendo da Via Gavazzeni e la svolta in sinistra provenendo da Viale Europa verso Via Gavazzeni. Si prevede, quindi, la possibilità di regolare l'intersezione provvisoria con semaforo o con corsie di immissione dedicate (da approfondire nelle successive fasi) ma comunque mantenendo libero il flusso lungo Viale Europa in direzione sud, così da evitare il rischio di accodamento verso la rotatoria di intersezione Europa/Nuova Gavazzeni ovest.

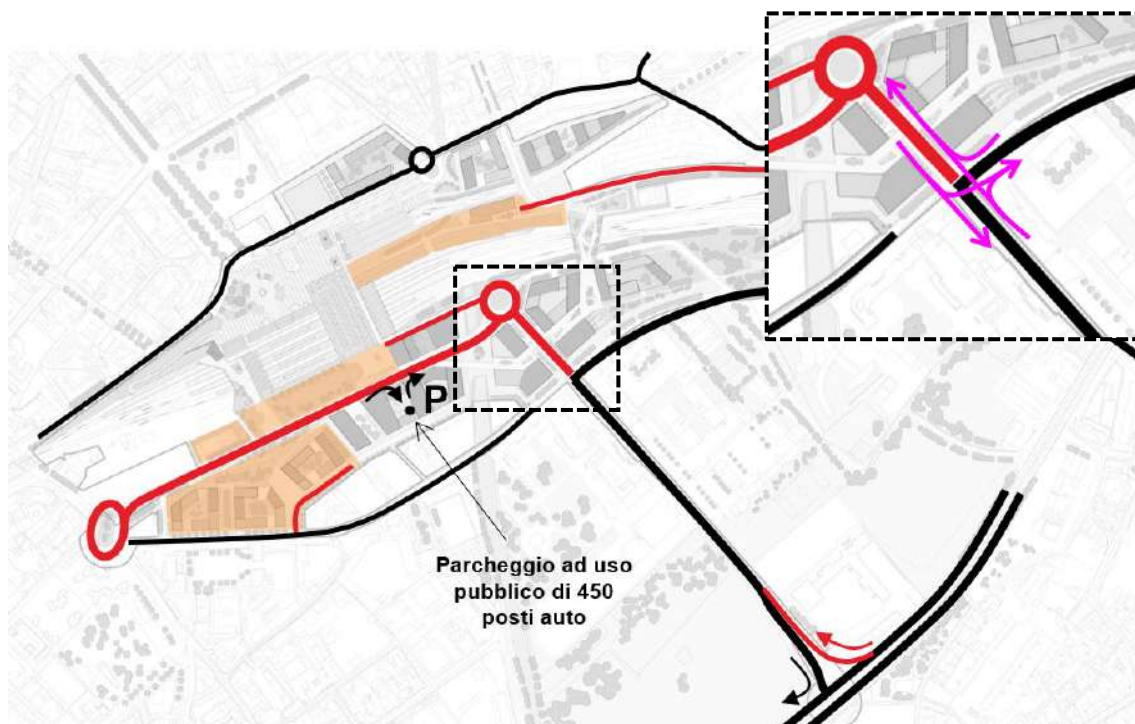


Figura 67: Assetto dell'infrastruttura stradale – Scenario di sviluppo intermedio

Di seguito si riporta il calcolo degli spostamenti indotti relativi alla fase di sviluppo intermedio precedentemente descritta, a cui viene applicata la medesima ripartizione modale dello scenario di progetto a sviluppo completo. Agli spostamenti indotti dal carico insediativo dello stralcio funzionale A, si sommano in attrazione e generazione le quote di traffico veicolare legate al parcheggio temporaneo ad uso pubblico di 450 posti auto ubicato nel futuro stralcio funzionale B.

Funzioni	SLP mq	POPOLAZIONE			AM TRIPS			AM IN			AM OUT		
		RESIDENTI	LAVORATORI	VISITATORI	residenti	lavoratori	altro	residenti	lavoratori	altro	residenti	lavoratori	altro
Residenziale mixed use	25,000	500	0	150	116	0	14	6	0	13	110	0	1
Servizi sportivi e per la cultura	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Commercio GSV	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Commercio di vicinato e MSV	6,500	0	197	1682	0	74	34	0	72	31	0	2	3
Hotel	6,000	0	61	92	0	23	11	0	14	3	0	9	8
Direzionale	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Servizi Sanitari	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Servizi scolastici	600	0	10	80	0	4	128	0	4	64	0	0	64
Totale	38,100	500	268	2004	116	101	187	6	90	111	110	11	76
Funzioni esistenti	2987	0	91	777	0	34	16	0	0	0	0	34	16
	41,087	500	359	2781	116	135	203	6	90	111	110	45	92

Tabella 13:Spostamenti dell'ora di picco della mattina – scenario di sviluppo intermedio – tutti i modi

Le figure seguenti riportano il flussogramma del traffico veicolare privato relativo allo scenario analizzato, nonché il diagramma volume/capacità (V/C) delle principali infrastrutture stradali considerate nel modello, utili a rappresentare i livelli di saturazione e le condizioni di esercizio della rete.

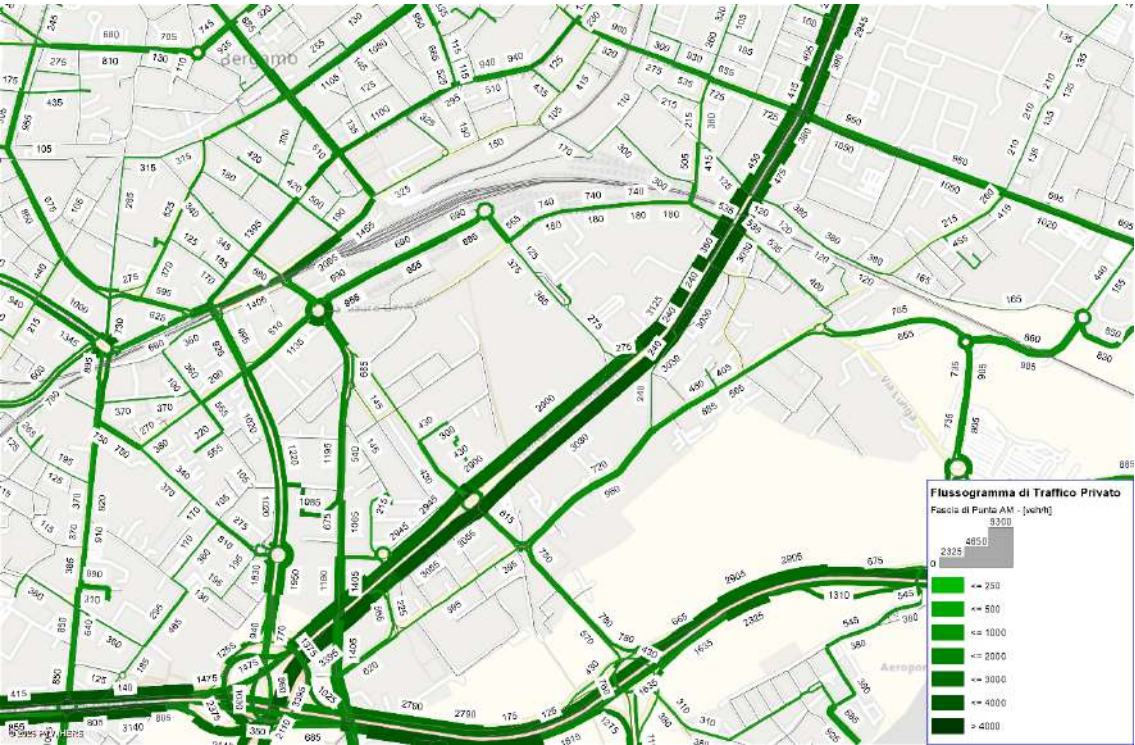


Figura 68: Flussogramma traffico privato – Scenario di sviluppo intermedio – ora di punta AM



Figura 69: V/C Scenario di sviluppo intermedio AM

Dall'analisi dei risultati della simulazione emerge un complessivo livello di sostenibilità dell'infrastruttura di progetto.

La nuova Via Gavazzeni, pur risultando l'infrastruttura che intercetta la quota maggiore di traffico, continua a registrare condizioni di esercizio adeguate, confermando una buona capacità di assorbimento dei flussi. I livelli di traffico veicolare sulla Nuova Gavazzeni sono alti, ma compatibili con la capacità dell'infrastruttura stradale.

La continuità dell'itinerario est-ovest formato dall'unione tra Nuova Gavazzeni ovest e Via Gavazzeni attuale è confermata dai valori indicati nel flussogramma.

Nella figura successiva sono riportate le provenienze dei flussi di traffico veicolare generati dalla attivazione parziale del masterplan. **Considerando che lo stralcio di masterplan attivato risulta in buona parte a funzione residenziale, si deduce che il traffico indotto in attrazione nell'ora di punta della mattina è da attribuirsi per una elevata quota al parcheggio di attestazione temporaneo ad uso pubblico realizzato nelle aree di masterplan.** La quota prevalente dei flussi in ingresso all'area di studio proviene da sud, trattandosi, probabilmente, in misura prevalente di traffico pendolare proveniente dall'area periurbana, e si distribuisce piuttosto equamente tra l'est e l'ovest.

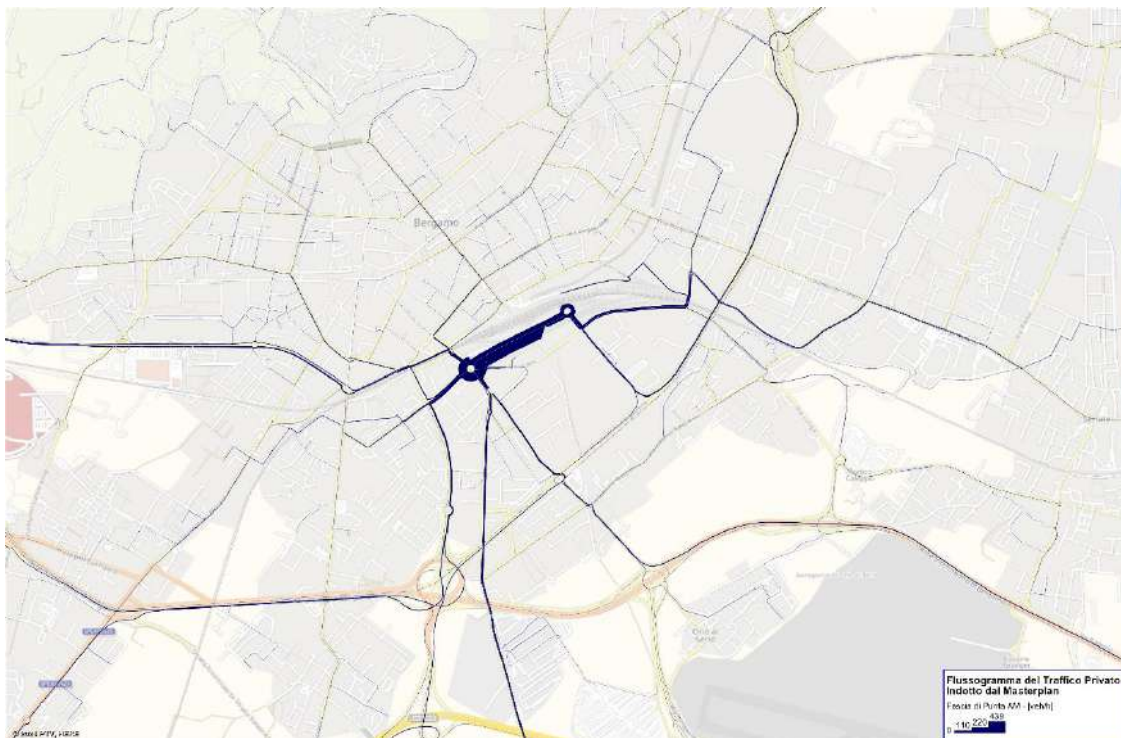


Figura 70: Mappa delle provenienze del traffico privato – Scenario Lungo Periodo

5.6 ANALISI E VERIFICA DEI NODI

Oltre all'analisi a macro-scala, il processo di verifica della sostenibilità trasportistica del PII ha previsto la disamina puntuale della funzionalità delle principali intersezioni del sistema viabilistico previsto nel quadrante di riferimento del PII.

Le intersezioni sono state analizzate mediante modelli di microsimulazione del traffico sviluppati con il software PTV VISSIM, che permettono di riprodurre in dettaglio i flussi veicolari e le interazioni tra i diversi movimenti. Questa metodologia consente di valutare le prestazioni delle intersezioni in termini di livelli di servizio, ritardi, lunghezze delle code e capacità operative.

Le intersezioni oggetto di analisi sono le seguenti:

- Intersezione 1: Tramvia / via David;
- Intersezione 2: via Tommaseo / via Piatti;
- Intersezione 3: via Nuova Gavazzeni / via Europa;
- Intersezione 4: via Carnovali / via San Giovanni Bosco;
- Intersezione 5: via Europa / circonvallazione

Le verifiche sono state condotte per tre scenari nell'ora di punta della mattina: Scenario di Riferimento, Scenario di Progetto e Scenario di Lungo Periodo. Le intersezioni di nuova realizzazione, non presenti nello stato attuale, sono state analizzate negli scenari di progetto e di lungo periodo.

Per ogni intersezione vengono riportati i valori dei perditempo e relativi livelli di servizio. In base alla tipologia dell'intersezione vi sono degli intervalli differenti che definiscono il livello di servizio, nella tabella seguente sono riportati i suddetti intervalli differenziati per intersezioni semaforizzate e intersezioni regolamentate da precedenza.

LIVELLO DI SERVIZIO PER INTERSEZIONI			
Livello di Servizio (LdS)	Ritardo medio per intersezioni semaforizzate [s/veh]	Ritardo medio per intersezioni non semaforizzate [s/veh]	Descrizione generale
A	< 10	< 10	Flusso libero
B	> 10 – 20	> 10 – 15	Flusso stabile (ritardi lievi)
C	> 20 – 35	> 15 – 25	Flusso stabile (ritardi accettabili)
D	> 35 – 55	> 25 – 35	Avvicinamento al flusso instabile (ritardo tollerabile, attendere occasionalmente più di un ciclo prima di procedere in caso di semaforizzazione)
E	> 55 – 80	> 35 – 50	Flusso instabile (ritardi non tollerabili)
F	> 80	> 50	Flusso forzato (congestioni ed accodamenti non riescono a smaltirsi)

Un'ulteriore risultanza ottenibile della microsimulazione è la lunghezza di accodamento in approccio alle intersezioni, ovvero la misura lineare delle code che i veicoli formano su ciascun braccio dell'intersezione in esame in attesa di poter impegnare e superare tale nodo. Per accodamento si intende la lunghezza di coda calcolata dal software in ciascuno ogni step di simulazione. La valutazione del LdS (o LOS, Level of Service), accompagnata dalla lunghezza delle code per ogni singolo approccio in corrispondenza delle intersezioni più importanti permette di determinare la situazione attuale e l'impatto degli indotti di traffico nonché degli interventi pianificati sulla rete stradale.

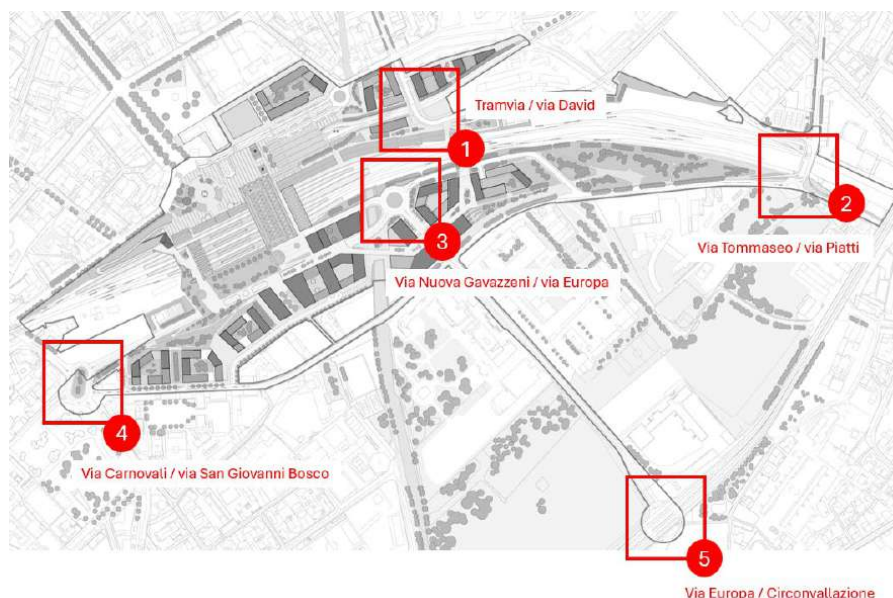


Figura 71: Mappa delle intersezioni analizzate

5.6.1 Intersezione1: Tramvia / via David

L'Intersezione 1, localizzata in prossimità del passaggio della tramvia, è regolamentata da semaforo. L'intersezione prevede il potenziamento dei servizi tramviari della futura linea T2, con un passaggio previsto ogni 2,5 minuti per direzione, e la conversione di via David, attualmente a senso unico, in una strada a doppio senso di marcia con una corsia per direzione.

Essendo una nuova intersezione prevista nello Scenario di Progetto, è stata analizzata mediante microsimulazione con VISSIM nei due scenari di progetto e di lungo periodo, al fine di valutare le prestazioni operative e l'impatto del traffico aggiuntivo.

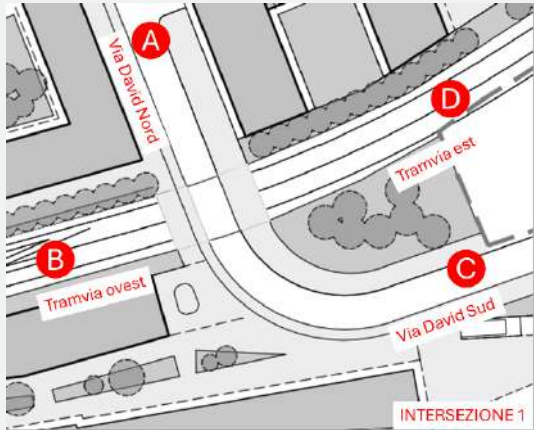
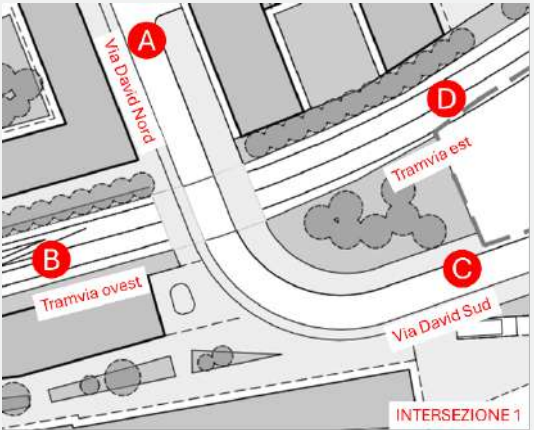
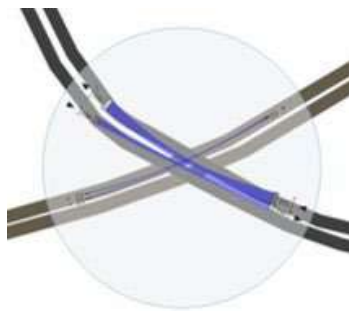
INTERSEZIONE 1 – TRAMVIA / VIA DAVID	
SCENARIO DI PROGETTO	SCENARIO DI LUNGO PERIODO
	
GEOMETRIA	GEOMETRIA
intersezione semaforizzata	intersezione semaforizzata
DOMANDA DI TRASPORTO	DOMANDA DI TRASPORTO
- flussi attuali - domanda PII Bergamo Porta Sud	- flussi attuali - domanda PII Bergamo Porta Sud - domanda Piani Satelliti
OFFERTA DI TRASPORTO	OFFERTA DI TRASPORTO
Rete Scenario di Progetto	Rete Scenario di Progetto

Tabella 14: Specifiche simulazione intersezione 1

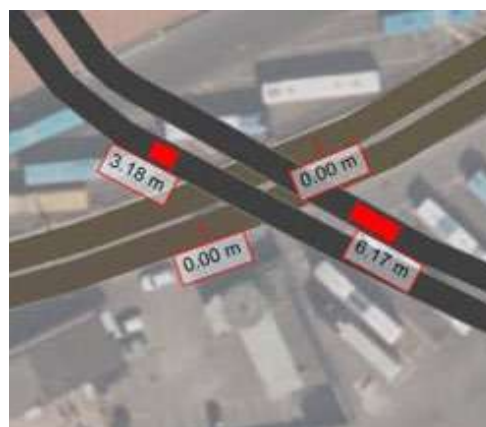
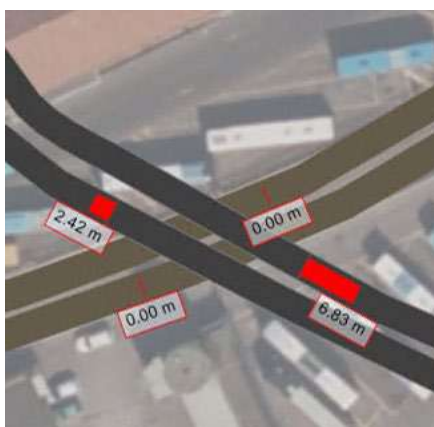
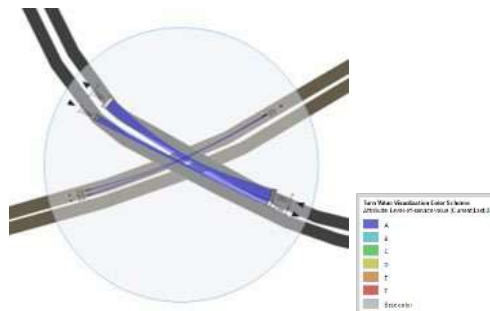
INTERSEZIONE 1 - ORA DI PUNTA DELLA MATTINA						
RAMO	SCENARIO DI PROGETTO			SCENARIO DI LUNGO PERIODO		
	Perditempo	LOS	Accodamento medio	Perditempo	LOS	Accodamento medio
A - VIA DAVID NORD	7 sec	A	2 m	7 sec	A	3 m
B- TRAMVIA OVEST	2 sec	A	0 m	2 sec	A	0 m
C - VIA DAVID SUD	8 sec	A	7 m	7 sec	A	6 m
D - TRAMVIA EST	2 sec	A	0 m	2 sec	A	0 m
Perditempo complessivo	6 sec	A		6 sec	A	

Tabella 15 : Confronto perditempo e accodamenti – intersezione 1 – ora di punta della mattina

Progetto:



Lungo periodo:



In entrambi gli scenari, il nodo presenta un livello di servizio ottimale (A), corrispondente alla massima capacità dell'infrastruttura nel gestire i flussi veicolari previsti. Dalla simulazione emerge che le code risultano complessivamente trascurabili, con un massimo di due veicoli in accodamento sul ramo C di via David sud.

5.6.2 Intersezione 2: Via Tommaseo / Via Piatti / Via Rosa / Via Gavazzeni

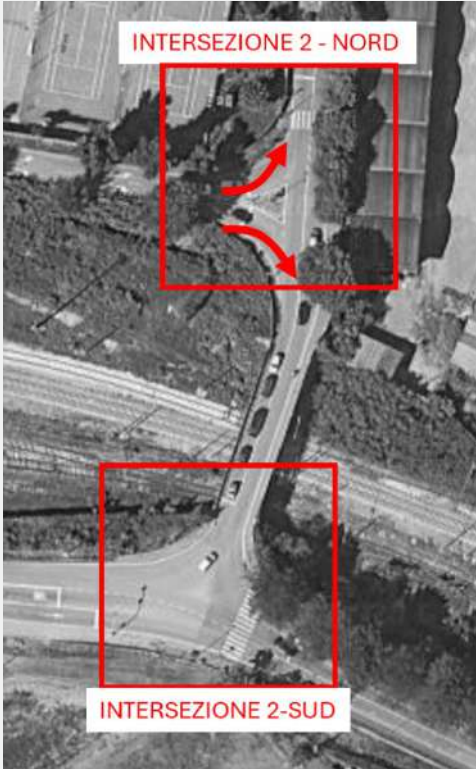
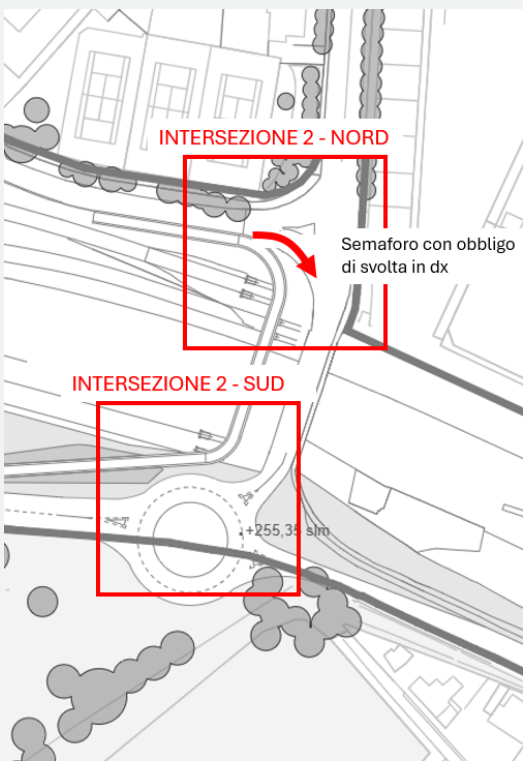
L'intersezione lungo via Piatti, attualmente, è costituita da due nodi semaforizzati: uno a nord, tra via Tommaseo e via Piatti, e uno a sud, tra via Gavazzeni, via Rosa e via Piatti. Nello Scenario di Progetto è prevista una nuova configurazione di entrambe le intersezioni.

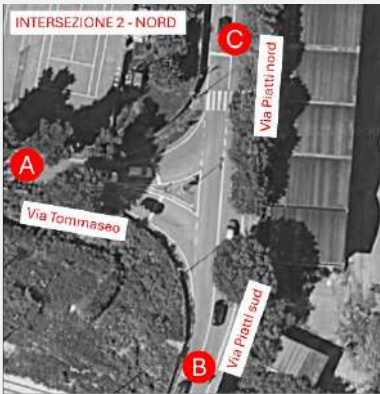
L'intersezione a nord rimane regolata da semaforo, ma i flussi provenienti da via Tommaseo potranno effettuare solo la svolta a destra, eliminando i punti di conflitto derivanti dalla manovra a sinistra e migliorando la sicurezza.

L'intersezione a sud, in corrispondenza dell'attestamento della Via Gavazzeni, è prevista con rotonda, che consente di gestire tutte le svolte, anche dei flussi diretti verso nord da via Tommaseo che potranno in questa rotonda invertire la direzione.

Tra le due intersezioni, il ponte di scavalco dei binari è oggetto di un allargamento della carreggiata, ottenuto mediante la rimozione del marciapiede esistente, sostituito da una nuova passerella pedonale.

Le analisi di microsimulazione con VISSIM sono state effettuate per tutti e tre gli scenari: Stato di Riferimento, Scenario di Progetto e Scenario di Lungo Periodo, al fine di valutare le prestazioni delle intersezioni e della sezione di collegamento in termini di flussi, code e livelli di servizio.

SCENARIO DI RIFERIMENTO	SCENARIO DI PROGETTO
	

INTERSEZIONE 2 NORD		
SCENARIO DI RIFERIMENTO	SCENARIO DI PROGETTO	SCENARIO DI LUNGO PERIODO
		

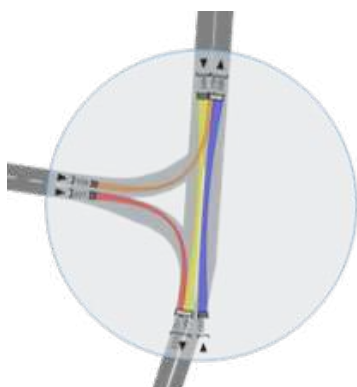
GEOMETRIA	GEOMETRIA	GEOMETRIA
intersezione semaforizzata	intersezione semaforizzata	intersezione semaforizzata
DOMANDA DI TRASPORTO	DOMANDA DI TRASPORTO	DOMANDA DI TRASPORTO
flussi attuali	- flussi attuali - domanda PII Bergamo Porta Sud	- flussi attuali - domanda PII Bergamo Porta Sud - domanda Piani Satelliti
OFFERTA DI TRASPORTO	OFFERTA DI TRASPORTO	OFFERTA DI TRASPORTO
Rete Scenario di Riferimento	Rete Scenario di Progetto	Rete Scenario di Progetto

Tabella 16: Specifiche simulazione intersezione 2 nord

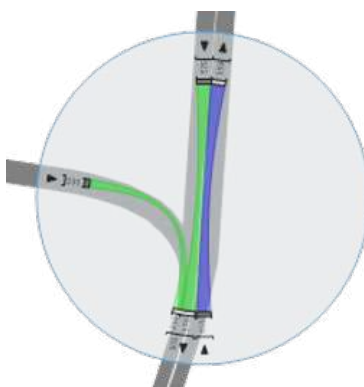
INTERSEZIONE 2 NORD - ORA DI PUNTA DELLA MATTINA									
RAMO	SCENARIO DI RIFERIMENTO			SCENARIO DI PROGETTO			SCENARIO DI LUNGO PERIODO		
	Perditempo	LOS	Accodamento medio	Perditempo	LOS	Accodamento medio	Perditempo	LOS	Accodamento medio
A - VIA TOMMASEO - svolta DX	257 sec	F	174 m	30 sec	C	21 m	35 sec	C	23 m
A - VIA TOMMASEO - svolta SX	79 sec	E		-	-	-	-	-	-
B - VIA PIATTI SUD	4 sec	A	48 m	0 sec	A	0 m	0 sec	A	0 m
C - VIA PIATTI NORD	51 sec	D	35 m	32 sec	C	31 m	28 sec	C	29 m
Perditempo complessivo	84 sec	F		19 sec	B		19 sec	B	

Tabella 17 : Confronto perditempo e accodamenti - intersezione 2 nord - ora di punta della mattina

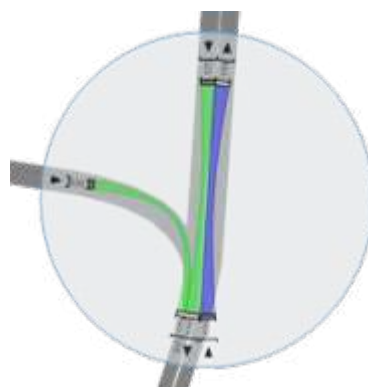
Scenario di riferimento:



Scenario di progetto:



Scenario di lungo periodo:



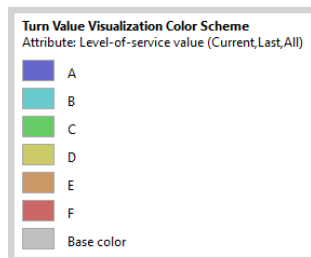
Scenario di riferimento:



Scenario di progetto:



Scenario di lungo periodo:



Dall'analisi dei tre scenari emerge come la nuova configurazione progettuale migliori significativamente le prestazioni del nodo rispetto allo scenario di riferimento.

Nello Scenario di Riferimento, il ramo A (via Tommaseo – svolta a destra) presenta un livello di servizio F e code medie pari a 174 m, con perditempo elevati complessivi di 84 secondi. Il ramo C (via Piatti Nord) registra un livello di servizio D con code medie di 35 m, indicando congestione significativa nei movimenti più critici.

Con l'adozione della nuova configurazione di progetto, che limita i movimenti conflittuali da via Tommaseo e introduce una rotatoria a sud per le inversioni di marcia, il nodo mostra un notevole miglioramento operativo. Il livello di servizio complessivo passa da F a B, il perditempo complessivo scende a 19 secondi e gli accodamenti medi sul ramo A si riducono drasticamente da 174 m a 21 m. Anche il ramo C migliora, passando da LOS D a LOS C con code medie leggermente ridotte.

Nello Scenario di Lungo Periodo, l'intersezione mantiene prestazioni stabili e buone, nonostante l'incremento di traffico atteso. Il livello di servizio complessivo rimane B, le code medie si mantengono contenute (ad esempio 23 m sul ramo A e 29 m sul ramo C) e il perditempo complessivo resta invariato a 19 secondi.

In sintesi, la nuova configurazione dell'intersezione riduce i punti di conflitto e i perditempi elevati attuali, garantendo livelli di servizio buoni e code contenute. Il nodo risulta quindi in grado di assorbire il traffico aggiuntivo previsto dallo Scenario di Progetto e di Lungo Periodo, assicurando una maggiore fluidità e sicurezza della circolazione.

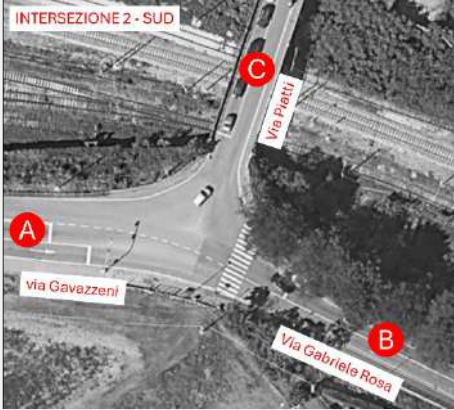
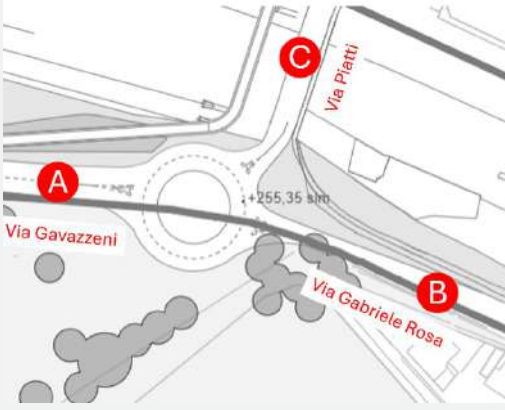
INTERSEZIONE 2 SUD		
SCENARIO DI RIFERIMENTO	SCENARIO DI PROGETTO	SCENARIO DI LUNGO PERIODO
		
GEOMETRIA	GEOMETRIA	GEOMETRIA
intersezione semaforizzata	intersezione a rotatoria	intersezione a rotatoria
DOMANDA DI TRASPORTO	DOMANDA DI TRASPORTO	DOMANDA DI TRASPORTO
flussi attuali	- flussi attuali - domanda PII Bergamo Porta Sud	- flussi attuali - domanda PII Bergamo Porta Sud - domanda Piani Satelliti
OFFERTA DI TRASPORTO	OFFERTA DI TRASPORTO	OFFERTA DI TRASPORTO
Rete Scenario di Riferimento	Rete Scenario di Progetto	Rete Scenario di Progetto

Tabella 18: Specifiche simulazione intersezione 2 sud

INTERSEZIONE 2 NORD - ORA DI PUNTA DELLA MATTINA										
RAMO	SCENARIO DI RIFERIMENTO			RAMO	SCENARIO DI PROGETTO			SCENARIO DI LUNGO PERIODO		
	Perditempo	LOS	Accodamento medio		Perditempo	LOS	Accodamento medio	Perditempo	LOS	Accodamento medio
A - VIA GAVAZZENI - svolta SX	42 sec	D	15 m	A - VIA GAVAZZENI	2 sec	A	0 m	3 sec	A	0 m
A - VIA GAVAZZENI - dritto	14 sec	B								
B - VIA GABRIELE ROSA - svolta DX	36 sec	D	46 m	B - VIA GABRIELE ROSA	4 sec	A	2 m	5 sec	A	3 m
B - VIA GABRIELE ROSA - dritto	38 sec	D								
C - VIA PIATTI - svolta SX	30 sec	C	43 m	C - VIA PIATTI	8 sec	A	19 m	9 sec	A	18 m
C - VIA PIATTI - svolta DX	28 sec	C								
Perditempo complessivo	33 sec	C			6 sec	A		6 sec	A	

Tabella 19: Confronto perditempo e accodamenti - intersezione 2 sud - ora di punta della mattina

5.6.3 Intersezione 3: Nuova Via Gavazzeni / Via Europa

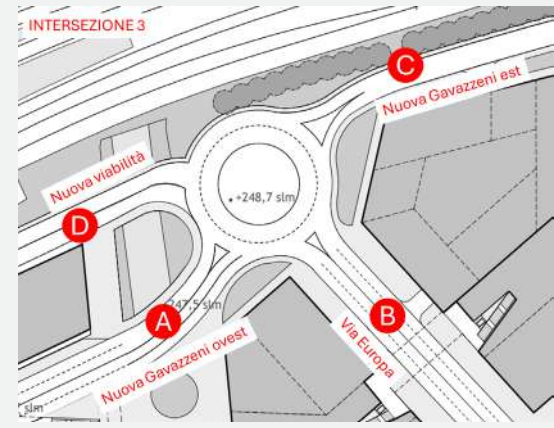
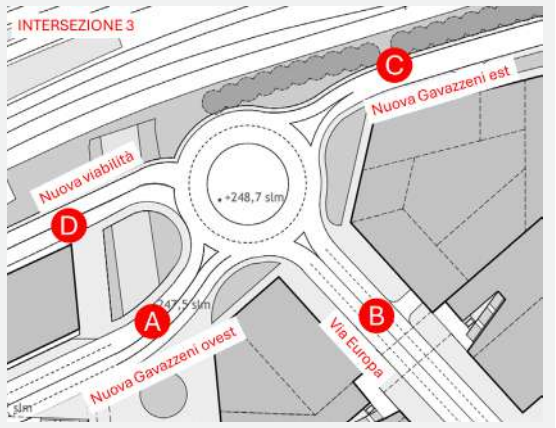
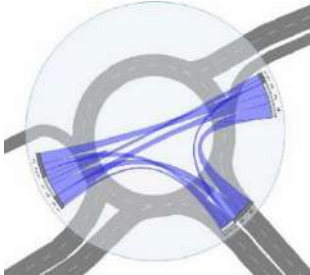
INTERSEZIONE 3 – VIA GAVAZZENI / VIA EUROPA	
SCENARIO DI PROGETTO	SCENARIO DI LUNGO PERIODO
	
GEOMETRIA	GEOMETRIA
intersezione a rotatoria	intersezione a rotatoria
DOMANDA DI TRASPORTO	DOMANDA DI TRASPORTO
- flussi attuali - domanda PII Bergamo Porta Sud	- flussi attuali - domanda PII Bergamo Porta Sud - domanda Piani Satelliti
OFFERTA DI TRASPORTO	OFFERTA DI TRASPORTO
Rete Scenario di Progetto	Rete Scenario di Progetto

Tabella 20: Specifiche simulazione intersezione 3

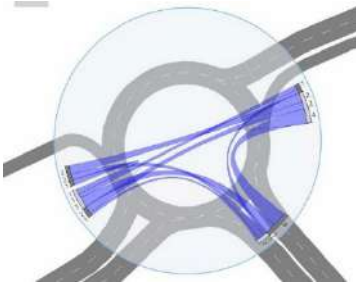
INTERSEZIONE 3 - ORA DI PUNTA DELLA MATTINA						
RAMO	SCENARIO DI PROGETTO			SCENARIO DI LUNGO PERIODO		
	Perditempo	LOS	Accodamento medio	Perditempo	LOS	Accodamento medio
A - NUOVA GAVAZZENI SUD	3 sec	A	0 m	3 sec	A	0 m
B- VIA EUROPA	3 sec	A	0 m	3 sec	A	0 m
C - NUOVA GAVAZZENI EST	1 sec	A	0 m	1 sec	A	0 m
D - NUOVA VIABILITA'	3 sec	A	0 m	2 sec	A	0 m
Perditempo complessivo	2 sec	A		2 sec	A	

Tabella 21 : Confronto perditempo e accodamenti - intersezione 3 – ora di punta della mattina

Scenario di progetto:



Scenario di lungo periodo:





L'Intersezione 3, costituita dalla rotatoria tra via Nuova Gavazzeni e via Europa, rappresenta una nuova configurazione viaria prevista nell'ambito del PII Bergamo Porta Sud e, pertanto, non risulta presente nello stato attuale.

Le analisi di microsimulazione effettuate per lo Scenario di Progetto e per lo Scenario di Lungo Periodo evidenziano prestazioni operative ampiamente soddisfacenti. In entrambi gli scenari, la rotatoria opera con un livello di servizio A, con accodamenti nulli su tutti i rami e perditempi trascurabili, anche in corrispondenza dell'ora di punta mattutina.

I risultati confermano che la configurazione proposta garantisce una elevata capacità di smaltimento dei flussi veicolari, risultando adeguata ad accogliere sia i volumi di traffico previsti nello Scenario di Progetto sia l'incremento di domanda associato allo Scenario di Lungo Periodo, senza generare condizioni di congestione.

5.6.4 Intersezione 4: Via Carnovali / Nuova Gavazzeni / Via San Giovanni Bosco

INTERSEZIONE 4		
SCENARIO DI RIFERIMENTO	SCENARIO DI PROGETTO	SCENARIO DI LUNGO PERIODO

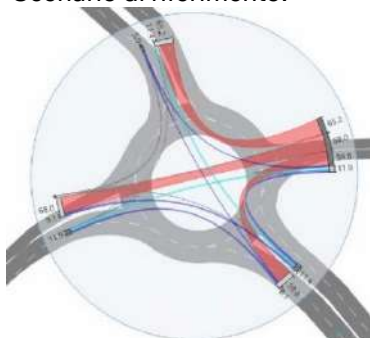
GEOMETRIA	GEOMETRIA	GEOMETRIA
Intersezione a rotatoria	intersezione a rotatoria	intersezione a rotatoria
DOMANDA DI TRASPORTO	DOMANDA DI TRASPORTO	DOMANDA DI TRASPORTO
flussi attuali	- flussi attuali - domanda PII Bergamo Porta Sud	- flussi attuali - domanda PII Bergamo Porta Sud - domanda Piani Satelliti
OFFERTA DI TRASPORTO	OFFERTA DI TRASPORTO	OFFERTA DI TRASPORTO
Rete Scenario di Riferimento	Rete Scenario di Progetto	Rete Scenario di Progetto

Tabella 22: Specifiche simulazione intersezione 4

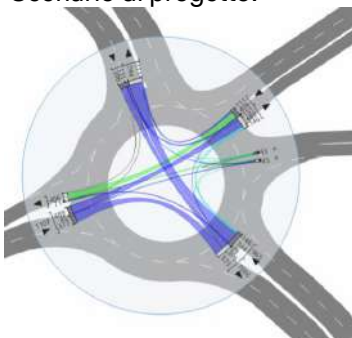
INTERSEZIONE 4 - ORA DI PUNTA DELLA MATTINA										
RAMO	SCENARIO DI RIFERIMENTO			RAMO	SCENARIO DI PROGETTO			SCENARIO DI LUNGO PERIODO		
	Perditempo	LOS	Accodamento medio		Perditempo	LOS	Accodamento medio	Perditempo	LOS	Accodamento medio
A - VIA CARNOVALI	10 sec	B	8m	A - VIA CARNOVALI	7 sec	A	4 m	13 sec	B	11 m
B - VIA BOSCO SUD	11 sec	B	5 m	B - VIA BOSCO SUD	9 sec	A	3 m	11 sec	B	5 m
C - VIA GAVAZZENI	67 sec	F	69 m	C - VIA GAVAZZENI	15 sec	C	2 m	22 sec	C	4 m
D - PARCHEGGIO	nd	nd	nd	D - NUOVA GAVAZZENI	17 sec	C	12 m	21 sec	C	15 m
E - VIA BOSCO NORD	3 sec	A	0 m	E - VIA BOSCO NORD	5 sec	A	0 m	6 sec	A	0 m
Perditempo complessivo	17 sec	C		Perditempo complessivo	9 sec	A		12 sec	B	

Tabella 23 : Confronto perditempo e accodamenti - intersezione 4 - ora di punta della mattina

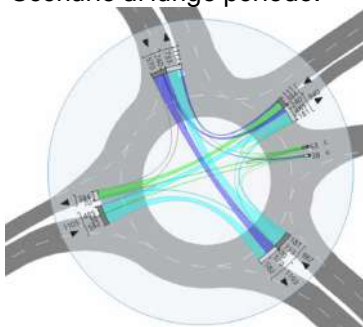
Scenario di riferimento:

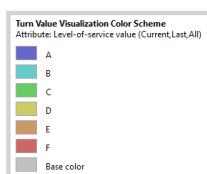


Scenario di progetto:



Scenario di lungo periodo:





L'Intersezione 4 è attualmente configurata come una rotatoria a cinque bracci, con un ramo esclusivamente in ingresso relativo all'accesso ad un parcheggio. Nello Scenario di Riferimento, il nodo presenta un livello di servizio complessivo C, con un perditempo medio pari a 17 secondi, valore considerato accettabile dagli standard di riferimento. L'analisi puntuale dei singoli rami evidenzia tuttavia una criticità localizzata sul ramo di via Gavazzeni, che opera con un livello di servizio F, perditempi medi pari a 67 secondi e accodamenti dell'ordine di 69 m.

Nello Scenario di Progetto, la rotatoria mantiene la configurazione a cinque bracci, con l'inserimento del nuovo ramo di innesto relativo alla Nuova Gavazzeni. Le analisi di microsimulazione evidenziano un sensibile miglioramento delle prestazioni complessive del nodo, che raggiunge un livello di servizio A. Tutti i rami risultano caratterizzati da livelli di servizio compresi tra A e C, con perditempi e accodamenti contenuti.

Nel Scenario di Lungo Periodo, nonostante l'incremento dei flussi veicolari associato all'indotto aggiuntivo, le prestazioni della rotatoria risultano sostanzialmente confermate. Il livello di servizio complessivo è B e i singoli rami continuano a operare con livelli di servizio compresi tra A e C, senza il riproporsi delle criticità riscontrate nello stato attuale.

Nel complesso, la nuova configurazione della rotatoria consente di eliminare la criticità operativa attualmente presente sul ramo di via Gavazzeni, garantendo livelli di servizio complessivamente elevati e una adeguata capacità di assorbire il traffico aggiuntivo previsto negli scenari di progetto e di lungo periodo.

5.6.5 Intersezione 5: Via Europa / Circonvallazione

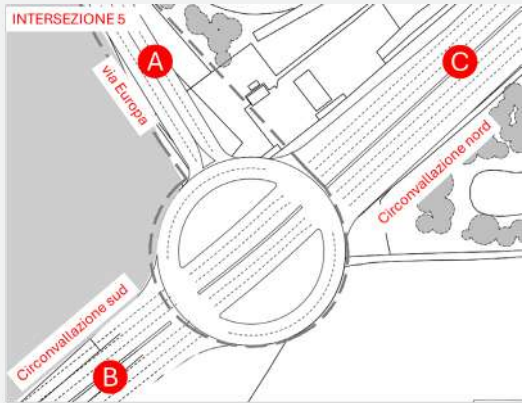
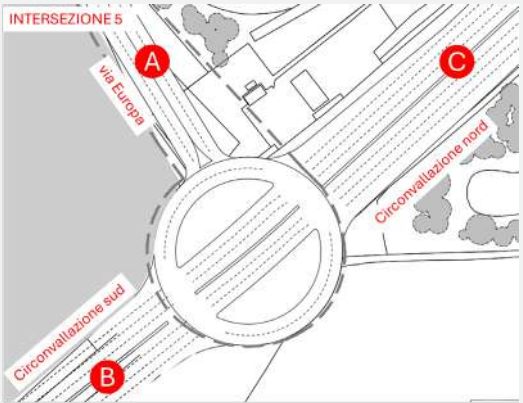
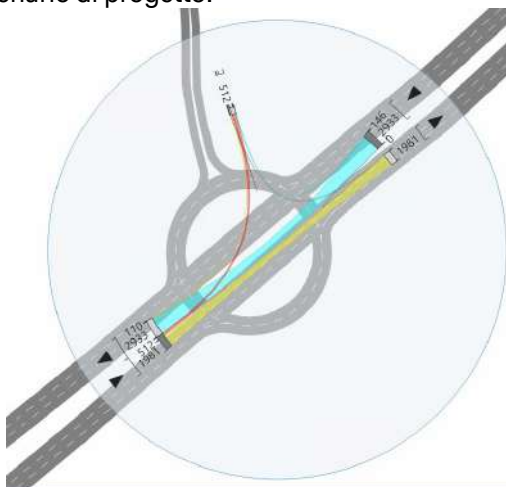
INTERSEZIONE 5 – VIA EUROPA / CIRCONVALLAZIONE	
SCENARIO DI PROGETTO	SCENARIO DI LUNGO PERIODO
	
GEOMETRIA	GEOMETRIA
intersezione semaforizzata	intersezione semaforizzata
DOMANDA DI TRASPORTO	DOMANDA DI TRASPORTO
- flussi attuali - domanda PII Bergamo Porta Sud	- flussi attuali - domanda PII Bergamo Porta Sud - domanda Piani Satelliti
OFFERTA DI TRASPORTO	OFFERTA DI TRASPORTO
Rete Scenario di Progetto	Rete Scenario di Progetto

Tabella 24: Specifiche simulazione intersezione 5

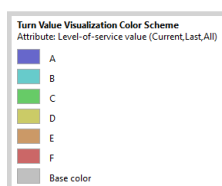
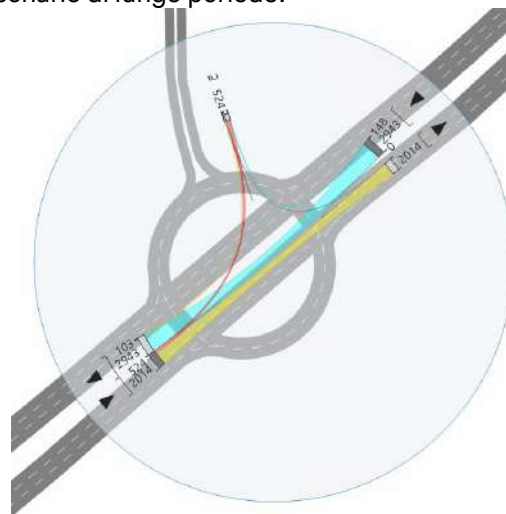
INTERSEZIONE 5 - ORA DI PUNTA DELLA MATTINA						
RAMO	SCENARIO DI PROGETTO			SCENARIO DI LUNGO PERIODO		
	Perditempo	LOS	Accodamento medio	Perditempo	LOS	Accodamento medio
A - VIA EUROPA	42 sec	D	8 m	40 sec	D	7 m
B- CIRCONVALLAZIONE SUD	60 sec	E	394 m	58 sec	E	389 m
C - CIRCONVALLAZIONE NORD	16 sec	B	50 m	17 sec	B	50 m
Perditempo complessivo	36 sec	D		35 sec	D	

Tabella 25 : Confronto perditempo e accodamenti – intersezione 5 – ora di punta della mattina

Scenario di progetto:



Scenario di lungo periodo:



Per il Nodo 5, nello Scenario di Progetto, è prevista la realizzazione di una rotonda semaforizzata, configurata come soluzione compatta che consente di migliorare la regolazione dei flussi veicolari. La soluzione progettuale è analoga a quella già presente più a sud, in corrispondenza dell'intersezione tra la circonvallazione e via San Giovanni Bosco, garantendo coerenza funzionale lungo l'asse viario.

Le analisi di microsimulazione condotte per lo Scenario di Progetto e di Lungo periodo restituiscono per il nodo un perditempo medio pari a 35/36 secondi, corrispondente a un livello di servizio D. Si evidenzia come tale valore rappresenti la soglia di passaggio tra il livello di servizio C e il livello di servizio D, in quanto **un perditempo inferiore di un solo secondo (34 s) avrebbe collocato il nodo nel livello di servizio C.**

L'analisi dei singoli movimenti mette in evidenza la presenza di alcune manovre critiche, caratterizzate da livelli di servizio F e accodamenti localizzati prevalentemente lungo la circonvallazione, riconducibili all'elevata domanda veicolare sull'asse principale.

Pur collocandosi al limite inferiore del livello di servizio D, **la configurazione proposta risulta compatibile con il contesto urbano e rappresenta un compromesso progettuale efficace tra prestazioni viabilistiche e sostenibilità territoriale**, consentendo di evitare l'occupazione di aree esterne al perimetro del piano.

Le prestazioni del nodo **potrebbero essere ulteriormente migliorate mediante ottimizzazioni della regolazione semaforica**, quali la sincronizzazione con il nodo semaforizzato posto più a sud.

5.7 ANALISI STATICA DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA CON METODO CETUR

Al fine di integrare le valutazioni ottenute mediante il modello di simulazione dinamica, è stata condotta un'analisi statica delle intersezioni a rotatoria previste nel masterplan mediante applicazione del metodo CETUR. L'obiettivo dell'analisi è stato quello di verificare la capacità e i livelli di servizio delle rotatorie negli scenari di riferimento, di progetto e di lungo periodo, fornendo una valutazione analitica a supporto dei risultati derivanti dalla simulazione microscopica.

L'analisi CETUR è stata applicata alle intersezioni già oggetto di modellazione dinamica, utilizzando i flussi veicolari derivati dagli scenari simulati e le geometrie di progetto. Il metodo consente di determinare, per ciascun ramo di accesso, la capacità, il grado di saturazione, il ritardo medio e il livello di servizio (LOS), in funzione dell'interazione tra flussi entranti e flussi circolanti nell'anello.

Il metodo CETUR (Centre d'Études des Transports Urbains) si basa su una formulazione analitica della capacità delle immissioni in rotatoria, espressa in funzione del flusso circolante nell'anello. In forma generale:

- **Capacità di ingresso (C)**: funzione decrescente del flusso circolante sull'anello (Q_c)
- **Grado di saturazione (X)**:

$$X = \frac{Q_e}{C}$$

dove Q_e è il flusso entrante

- **Ritardo medio (d)**: funzione del grado di saturazione e delle condizioni di priorità
- **Livello di servizio (LOS)**: determinato sulla base del ritardo medio per veicolo

Il metodo assume condizioni di traffico stazionarie e non considera esplicitamente:

- la variabilità temporale dei flussi,
- le interazioni tra intersezioni ravvicinate,
- la formazione e dissipazione dinamica delle code.

Per tali motivi, i risultati devono essere letti come valutazione cautelativa e semplificata, complementare all'analisi microscopica.

Di seguito le tabelle riepilogative con i calcoli del metodo Cetur per ogni intersezione e scenario.

SCENARIO DI PROGETTO

SCENARIO DI LUNGO PERIODO

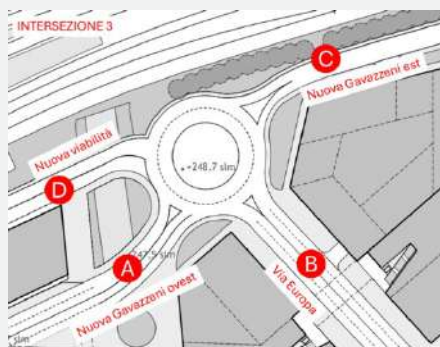


RAMO	A - via Gavazzeni	B - via Rosa	C - via Piatti
N corsie in ingresso			
y	1,5	1	1
ANN	7	7	7
R	17,5	17,5	17,5
α	1	1	1
Qc	297	339	245
Qu	783	370	599
Qd	454	414	365
Qe	1685	1157	1197
RC	1273	652	362
RC (%)	76%	56%	30%
X	24%	44%	70%
d	4	8	13
LOS	A	A	B

RAMO	A - via Gavazzeni	B - via Rosa	C - via Piatti
N corsie in ingresso	2	1	1
y	1,5	1	1
ANN	7	7	7
R	17,5	17,5	17,5
α	1	1	1
Qc	316	520	259
Qu	844	369	812
Qd	485	594	421
Qe	1646	1007	1150
RC	1073	457	249
RC (%)	65%	45%	22%
X	35%	55%	78%
d	5	11	18
LOS	A	B	C

SCENARIO DI PROGETTO

SCENARIO DI LUNGO PERIODO



RAMO	A - Nuova Gavazzeni ovest	B - via Europa	C - Nuova Gavazzeni est	D - nuova viabilità
N corsie in ingresso				
y	1,5	1	1	1
ANN	11	11	11	11
R	24,5	24,5	24,5	24,5
α	0,7	0,7	0,7	0,7
Qc	138	655	230	752
Qu	681	247	764	0
Qd	233	508	314	527
Qe	1960	1079	1240	1063
RC	1196	739	717	996
RC (%)	61%	69%	58%	94%
X	39%	31%	42%	6%
d	5	6	7	4
LOS	A	A	A	A

RAMO	A - Nuova Gavazzeni ovest	B - via Europa	C - Nuova Gavazzeni est	D - nuova viabilità
N corsie in ingresso	2	1	1	1
y	1,5	1	1	1
ANN	11	11	11	11
R	24,5	24,5	24,5	24,5
α	0,7	0,7	0,7	0,7
Qc	135	674	251	776
Qu	708	243	741	0
Qd	236	520	324	543
Qe	1956	1068	1231	1049
RC	1174	750	706	982
RC (%)	60%	70%	57%	94%
X	40%	30%	43%	6%
d	5	6	7	4
LOS	A	A	A	A

SCENARIO DI RIFERIMENTO

RAMO	A - via Carnovali	B via Bosco sud	C - via Gavazzoni	E - via Bosco nord
N corsie in ingresso	2	2	1	2
v	1,5	1,5	1	1,5
ANN	10	10	10	10
R	24,5	24,5	24,5	24,5
α	0,7	0,7	0,7	0,7
Qc	792	658	1045	408
Qu	408	1187	668	1145
Qd	636	698	865	514
Qe	1458	1381	782	1610
RC	405	326	274	818
RC (%)	28%	24%	35%	51%
X	72%	76%	65%	49%
d	12	15	16	7
LOS	B	B	C	A

SCENARIO DI PROGETTO

RAMO	A - via Carnovali	B via Bosco sud	C - via Gavazzoni	D - Nuova Gavazzoni	E - Bosco nord
N corsie in ingresso	2	2	1	2	2
v	1,5	1,5	1	1,5	1,5
ANN	9	8	8	8	8
R	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
α	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Qc	977	843	1670	803	625
Qu	543	1207	157	872	874
Qd	792	832	1200	807	613
Qe	1263	1215	505	1246	1487
RC	190	231	398	649	593
RC (%)	19%	19%	79%	52%	40%
X	85%	81%	21%	45%	60%
d	22	10	10	8	9
LOS	C	C	B	A	A

SCENARIO DI LUNGO PERIODO

RAMO	A - via Carnovali	B via Bosco sud	C - via Gavazzoni	D - Nuova Gavazzoni	E - Bosco nord
N corsie in ingresso	2	2	1	2	2
v	1,5	1,5	1	1,5	1,5
ANN	8	8	8	8	8
R	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
α	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Qc	991	884	1742	918	612
Qu	525	1207	158	949	882
Qd	799	860	1251	832	605
Qe	1256	1180	461	1214	1497
RC	157	162	337	636	593
RC (%)	12%	14%	73%	53%	40%
X	88%	86%	27%	47%	60%
d	26	25	12	8	9
LOS	D	D	B	A	A

I risultati dell'analisi statica mostrano un quadro complessivamente coerente con quanto emerso dalla simulazione dinamica. In particolare, nello scenario di riferimento i livelli di servizio risultano in linea con le condizioni operative attuali, mentre negli scenari di progetto e di lungo periodo, nonostante l'incremento dei flussi veicolari indotto dallo sviluppo del masterplan, le rotonde mantengono livelli di servizio complessivamente accettabili, con gradi di saturazione contenuti e tempi di attesa compatibili con una corretta funzionalità dell'intersezione.

Il confronto tra analisi statica e simulazione dinamica evidenzia una buona coerenza dei risultati, confermando la sostenibilità delle soluzioni progettuali adottate. Le eventuali differenze tra i due approcci sono riconducibili alle caratteristiche intrinseche del metodo CETUR, che si basa su una rappresentazione statica e semplificata delle condizioni di traffico, non tenendo conto delle interazioni dinamiche tra veicoli, delle variazioni temporali dei flussi, della formazione e dissipazione delle code e delle interferenze tra intersezioni successive, aspetti invece considerati nel modello microscopico.

Pertanto, l'analisi CETUR assume un ruolo di verifica analitica di supporto, mentre il modello dinamico rappresenta lo strumento principale per la valutazione delle condizioni operative della rete. Nel complesso, entrambe le metodologie confermano che le rotonde previste dal masterplan risultano adeguate a gestire i flussi di traffico attesi, garantendo livelli di servizio accettabili anche negli scenari futuri.

In conclusione, l'analisi statica mediante metodo CETUR conferma i risultati del modello di simulazione dinamica e rafforza la valutazione positiva della sostenibilità viabilistica delle intersezioni a rotatoria previste nel progetto.

5.8 SINTESI DELLE PRESTAZIONI VIABILISTICHE DELLE INTERSEZIONI E POSSIBILI MIGLIORIE

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa con le condizioni di deflusso per ogni intersezione e scenario analizzato.

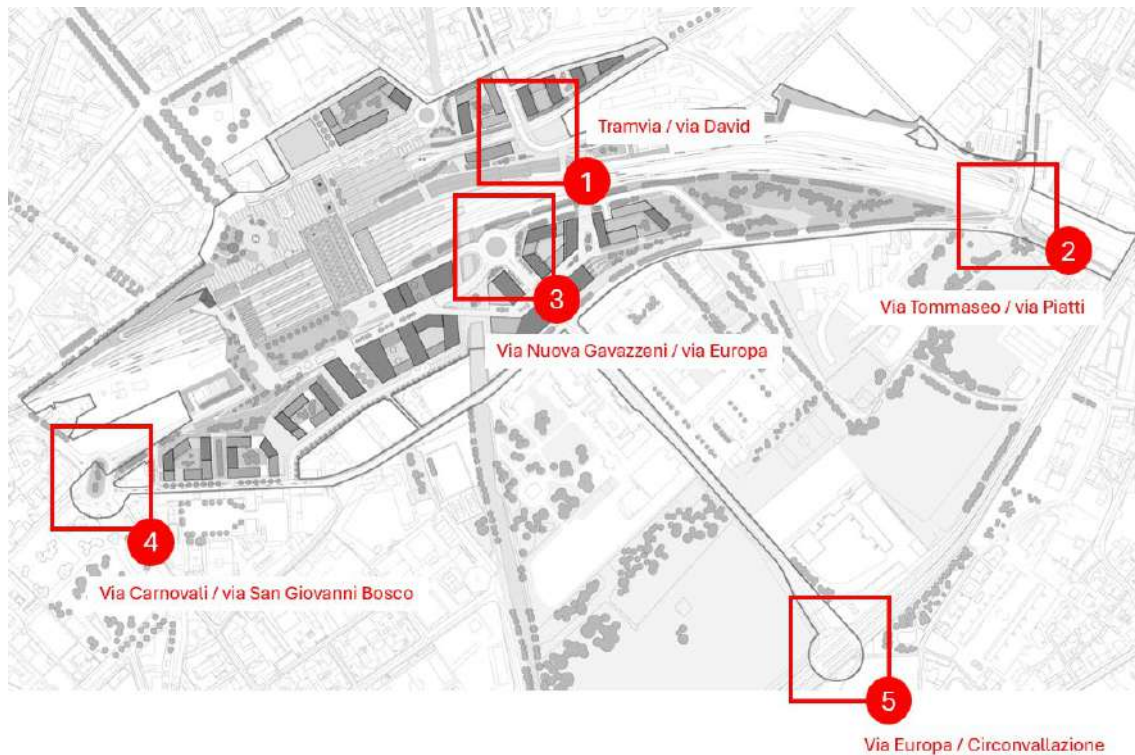


Figura 72: Localizzazione intersezioni analizzate

	LOS Coda Media Ritardo Medio	Nodo 1	Nodo 2 Sud	Nodo 2 Nord	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5
Ora di punta della mattina AM	Scenario di Riferimento		LOS C 31 m 33 s	LOS F 96 m 85 s		LOS C 21 m 17 s	
	Scenario di Progetto	LOS A 2 m 6 s	LOS A 7 m 6 s	LOS B 17 m 19 s	LOS A 0 m 2 s	LOS A 4 m 9 s	LOS D 148 m 36 s
	Scenario a Lungo Termine	LOS A 2 m 6 s	LOS A 7 m 6 s	LOS B 17 m 19 s	LOS A 0 m 2 s	LOS B 7 m 12 s	LOS D 147 m 35 s

Tabella 26: Sintesi e confronto delle condizioni di deflusso – ora di punta della mattina

Il quadro riepilogativo delle analisi di microsimulazione condotte sull'insieme delle intersezioni evidenzia come le soluzioni progettuali previste dal PII determinino un miglioramento complessivo

e diffuso delle condizioni di deflusso, sia nello Scenario di Progetto sia nello Scenario di Lungo Periodo, rispetto allo scenario di riferimento ove analizzato.

Nello Scenario di Progetto, la quasi totalità dei nodi analizzati opera con livelli di servizio elevati. In particolare, i Nodi 1, 2 Sud, 3 e 4 raggiungono un livello di servizio A, con perditempi medi compresi tra 2 e 9 secondi e accodamenti medi estremamente contenuti, generalmente inferiori ai 10 m. Il Nodo 2 Nord presenta un livello di servizio B, con perditempi medi inferiori a 20 secondi e accodamenti contenuti, comunque pienamente compatibili con il contesto urbano.

Il Nodo 5 rappresenta l'elemento maggiormente sollecitato del sistema, operando nello Scenario di Progetto con un livello di servizio D, corrispondente a un perditempo medio di circa 35–36 secondi, valore che si colloca in prossimità della soglia di passaggio tra i livelli di servizio C e D. Le condizioni di deflusso risultano influenzate dalla presenza di alcune manovre critiche e da accodamenti localizzati lungo la circonvallazione; tuttavia, il nodo mantiene una funzionalità complessivamente compatibile con il contesto infrastrutturale e con i vincoli progettuali esistenti.

Nello Scenario di Lungo Periodo, le prestazioni delle intersezioni risultano sostanzialmente confermate rispetto allo Scenario di Progetto. I Nodi 1, 2 Sud e 3 mantengono un livello di servizio A, mentre i Nodi 2 Nord e 4 si collocano su un livello di servizio B, senza evidenza di criticità significative. Anche per il Nodo 5, il livello di servizio rimane D, con perditempi medi analoghi a quelli dello Scenario di Progetto, a dimostrazione della stabilità del sistema viabilistico anche a fronte dell'incremento di traffico previsto a lungo termine.

Nel complesso, l'assetto viabilistico di progetto garantisce **condizioni di deflusso complessivamente buone** e una adeguata capacità di assorbire l'indotto di traffico previsto, con criticità localizzate e circoscritte che non compromettono il funzionamento complessivo della rete e che risultano comunque suscettibili di ulteriori ottimizzazioni gestionali e regolatorie.

Sono tuttavia considerabili possibili migliorie all'assetto infrastrutturale viabilistico che potranno essere approfondite con l'Ente, se di interesse, nelle successive fasi di sviluppo della proposta progettuale.

Per quanto riguarda la rotatoria dell'intersezione tra la Circonvallazione e Via Europa, è possibile ipotizzare una intersezione multilivello, con mantenimento del passaggio a raso della Circonvallazione e gestione delle immissioni da e per Via Europa tramite cavalcavia in quota. Essa si localizzerebbe a sud dell'intersezione di progetto attuale, così da ridurre l'interferenza con le numerose proprietà private poste a sud della Circonvallazione in corrispondenza di Via Boccaleone. La lunghezza del ponte in rilevato è ipotizzata di circa 150 metri, a cui aggiungere le rampe di risalita a sud e a nord dello stesso, per una altezza di circa 7,50 metri rispetto alla quota stradale della Circonvallazione.

La soluzione può essere consigliabile nel migliorare le prestazioni del nodo in quanto la configurazione a livelli separati riduce i punti di conflitto e assicura una circolazione fluida migliorando i livelli di sicurezza. Per contro, va considerato il maggiore consumo di suolo di circa 15.000 mq e l'impatto ambientale rilevante di tale soluzione, oltre al considerevole aggravio di costi rispetto alla soluzione attuale di progetto a raso, che comunque è in grado di garantire condizioni di circolazione pienamente accettabili.

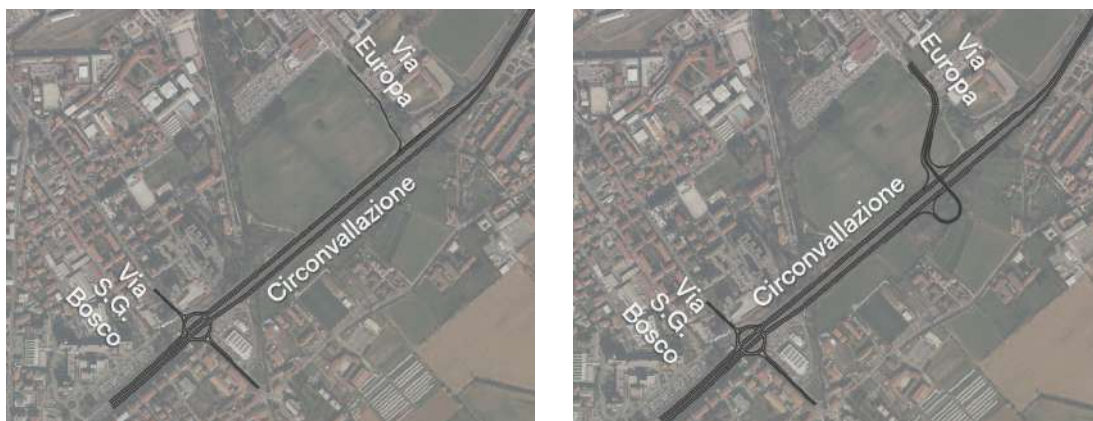


Figura 73: Configurazione nodo Europa-Circonvallazione: confronto sdf-sdp alternativo



Figura 74: Nodo Europa-Circonvallazione multilivello: inquadramento

Dal confronto sottostante, si può vedere come anche la soluzione di progetto prevede rami di immissione dedicati da e per Via Europa nell'intersezione con la Circonvallazione.

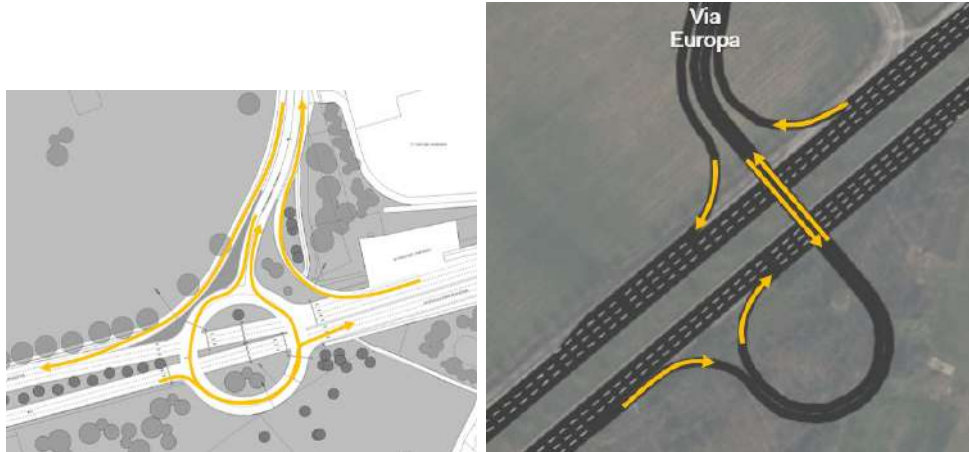


Figura 75: Nodo Europa-Circonvallazione: circolazione confronto

5.9 MICROSIMULAZIONE QUADRANTE MAJ – FANTONI – BONO

A completamento dell'analisi, per valutare gli effetti delle modifiche alla circolazione veicolare proposte a nord del masterplan di Bergamo Porta Sud, è stata condotta una simulazione microscopica del quadrante compreso tra Via Angelo Maj (tra Via Foro Boario e Via Andrea Fantoni) e Via Bartolomeo Bono, considerando sia lo stato di fatto sia lo scenario di progetto che lo scenario di lungo periodo.

Di seguito si riporta uno schema della circolazione attuale e proposto nel progetto.

La circolazione invariata rispetto allo stato di fatto è rappresentata in bianco, mentre in rosso sono evidenziati i percorsi modificati; le corsie riservate al trasporto pubblico sono indicate in giallo.



Figura 76: Circolazione Maj-Fantoni-Bono-Boario: confronto sdf-sdp

Le principali modifiche introdotte nel progetto riguardano:

- La configurazione di via Angelo Maj a doppio senso nel tratto tra via Boario e via Fantoni;
- Inversione di marcia verso nord su via Boario;
- La configurazione a doppio senso lungo via Bono nel tratto tra via Boario e via Fantoni con corsia riservata al trasporto pubblico in direzione est;
- Configurazione dell'intersezione a 4 bracci tra via Fantoni e via Boario con l'introduzione della regolamentazione semaforica;

- Configurazione a doppio senso di via Fantoni.

Dal punto di vista semaforico, il progetto prevede una ricalibrazione completa dei cicli semaforici tra gli assi Via Maj – Via Fantoni – Via Cefalonia, con l'inserimento di una nuova lanterna semaforica nel ramo ovest di Via Maj, necessario per gestire il traffico in doppio senso introdotto nel progetto. In aggiunta, è stato simulato e calibrato un nuovo ciclo semaforico all'intersezione tra Via Bartolomeo Bono e Via Fantoni, in sostituzione del precedente segnale di dare precedenza.

Di seguito si riportano le analisi delle condizioni di deflusso della rete analizzata in termini di livello di servizio alle intersezioni principali e di accodamenti massimi per tutti e tre gli scenari simulati.

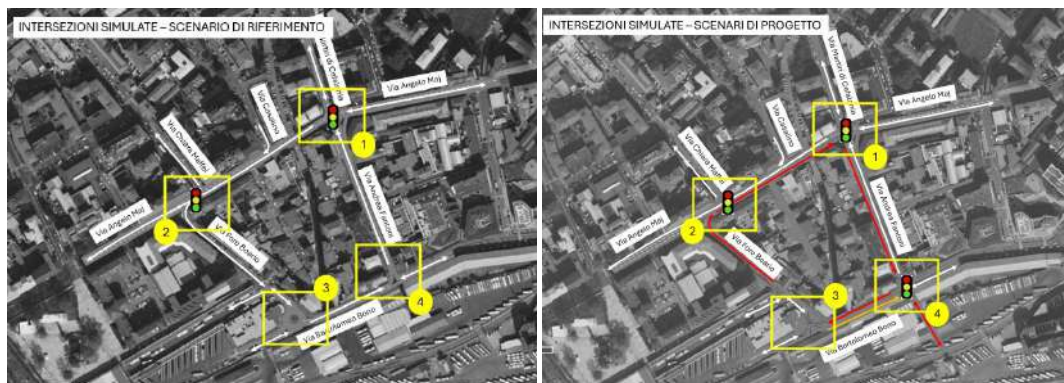


Figura 77: Intersezioni simulate – scenario di riferimento e scenario di progetto

Di seguito si riportano l'analisi delle condizioni di deflusso e degli accodamenti nello scenario di riferimento, di progetto e di lungo periodo. Lo scenario di riferimento è stato calibrato sulla configurazione viabilistica attuale, verificata mediante rilievi di traffico e sopralluoghi in sito, al fine di garantire una rappresentazione coerente delle reali condizioni di esercizio della rete e delle regolazioni semaforiche esistenti. Tale fase ha consentito di costruire un modello microscopico affidabile, in grado di riprodurre in modo attendibile i flussi veicolari, i tempi di attesa e le dinamiche di accodamento osservate nello stato di fatto.

Gli scenari di progetto e di lungo periodo, pur considerando l'incremento dei flussi veicolari indotto dallo sviluppo del masterplan e dei piani satellite, restituiscono complessivamente livelli di servizio accettabili lungo gli assi analizzati. Le simulazioni evidenziano come la riorganizzazione della circolazione e la ricalibrazione delle intersezioni consentano di assorbire l'aumento della domanda mantenendo condizioni di deflusso regolari. In particolare, **gli accodamenti risultano contenuti e si mantengono inferiori alle distanze tra le intersezioni limitrofe, evitando fenomeni di interferenza tra nodi consecutivi** e scongiurando ripercussioni sulle intersezioni adiacenti.

Nel complesso, le analisi confermano la sostenibilità viabilistica degli scenari di progetto e di lungo periodo, garantendo adeguati livelli di funzionalità della rete anche in presenza dell'incremento di traffico previsto sia dal masterplan nello scenario di progetto che dall'aggiunta dei piani satellite nello scenario di lungo periodo.

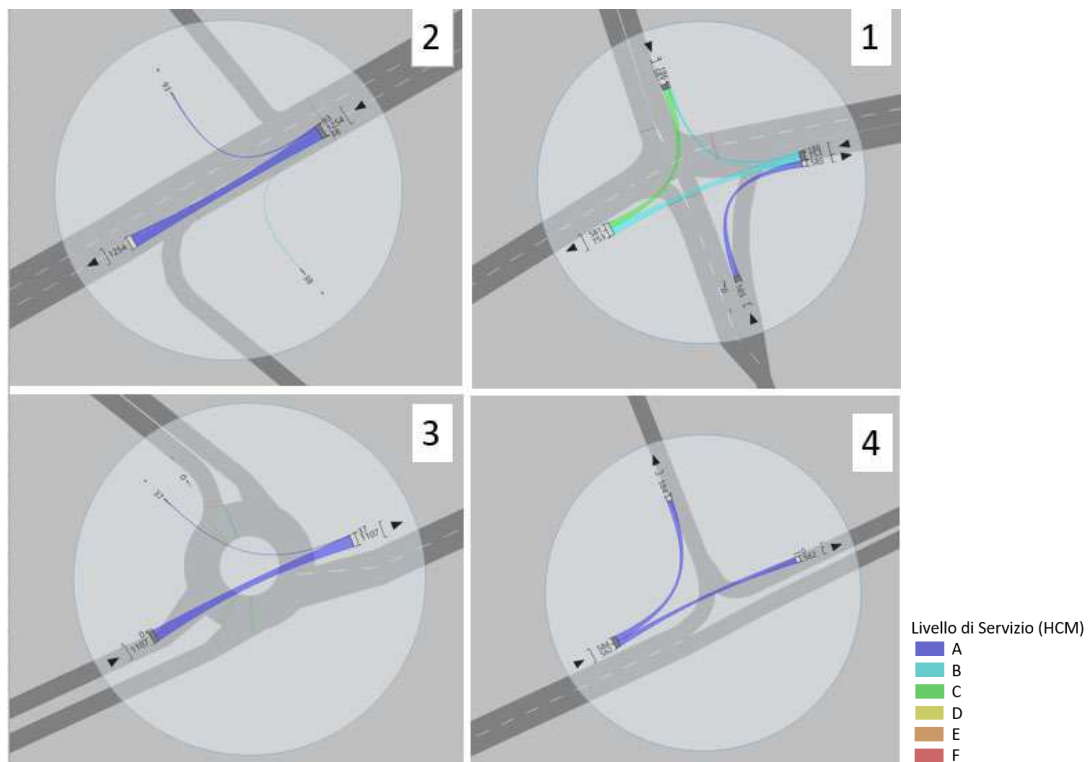


Figura 78: Livelli di servizio - Scenario di riferimento

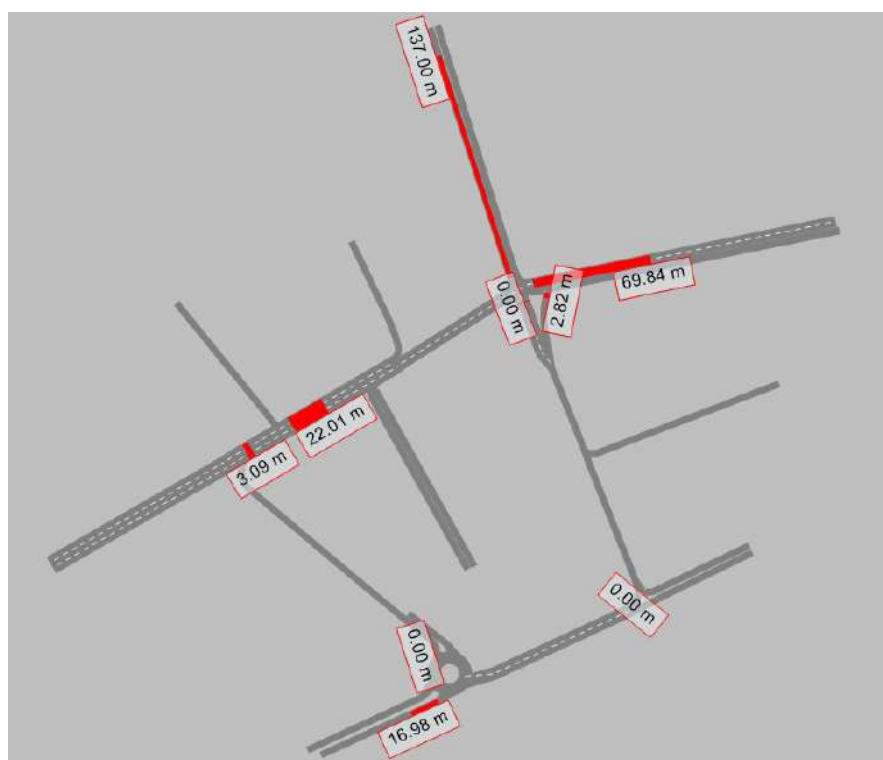


Figura 79: Accodamenti Massimi -Scenario di Riferimento

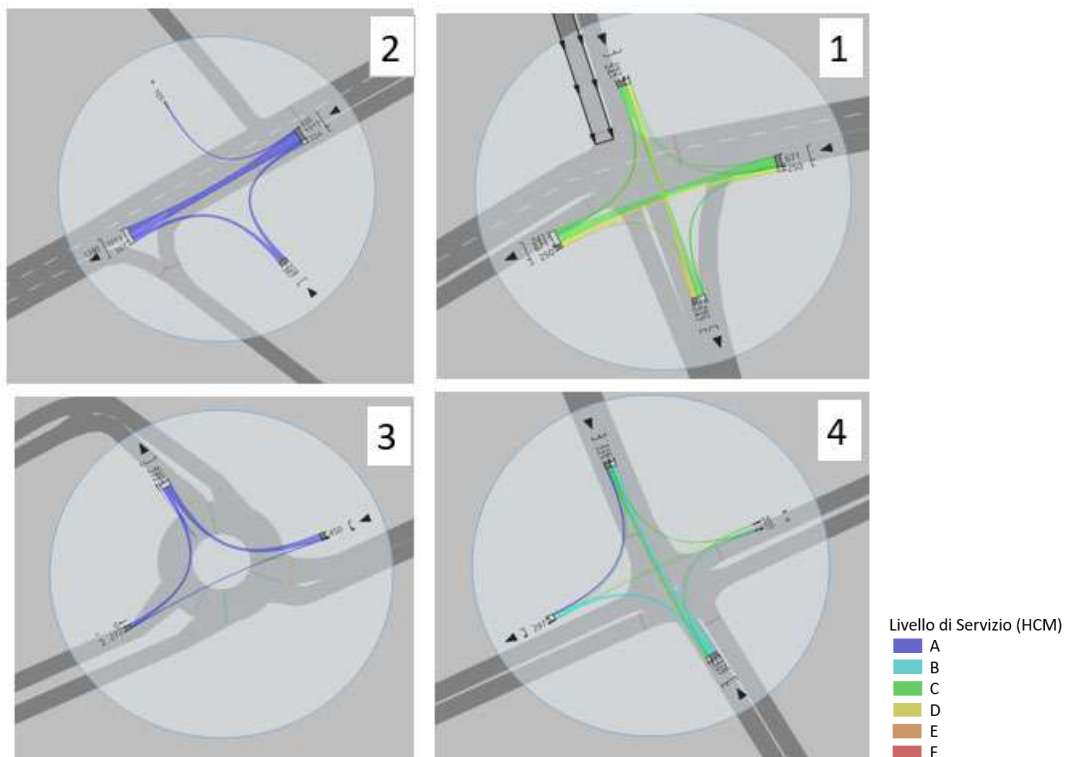


Figura 80: Livelli di servizio – Scenario di progetto

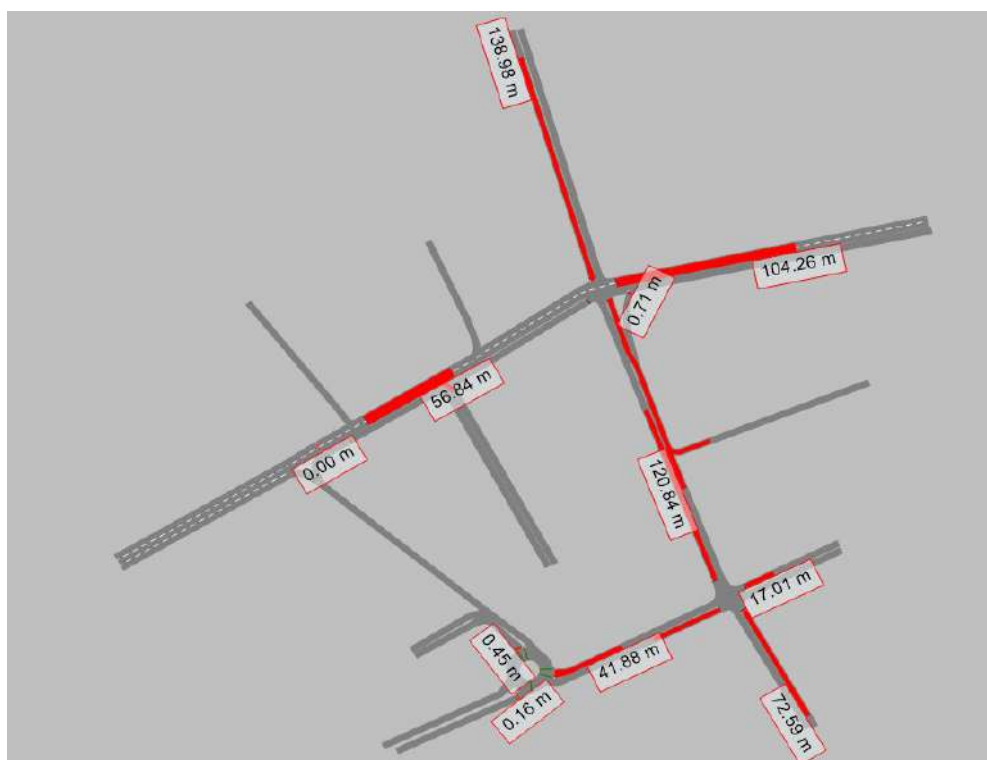


Figura 81: Accodamenti Massimi -Scenario di Progetto

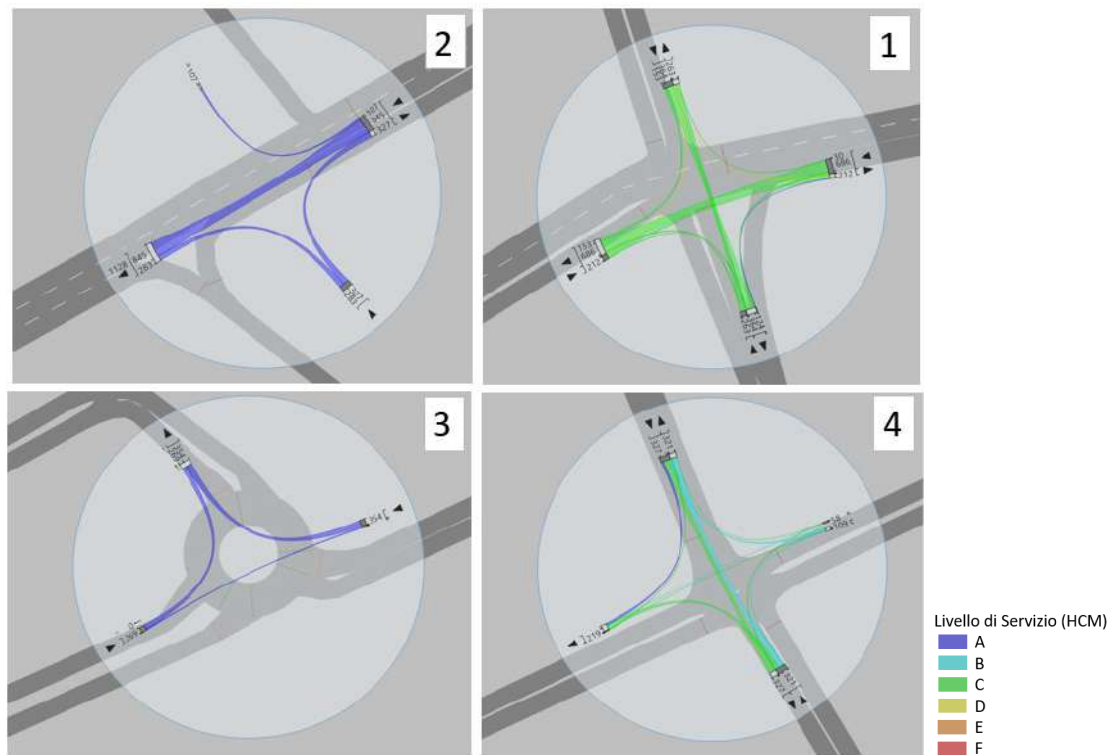


Figura 82: Livelli di servizio – Scenario di lungo periodo



Figura 83: Accodamenti Massimi – Scenario di lungo periodo

6 Analisi dei flussi pedonali

6.1 METODOLOGIA E SOFTWARE CUBE

Considerato il ruolo centrale della mobilità dolce rispetto al quadro di strategie di accessibilità del PII di Bergamo Porta Sud, il progetto di mobilità è stato informato, oltre che dalle verifiche di funzionalità del sistema stradale precedentemente illustrate, anche dall'interrogazione di una piattaforma di simulazione alla scala locale dei flussi pedonali, al fine di valutare l'entità, la distribuzione e la natura degli spostamenti pedonali all'interno dell'intera rete di percorsi esistenti e di progetto quale ambito oggetto di approfondimento di un più ampio quadrante urbano di riferimento.

Il software utilizzato è la piattaforma CUBE, progettata per affrontare le sfide complesse della pianificazione e della gestione dei sistemi di trasporto. Con una comprovata esperienza nel settore ed una vasta gamma di applicazioni, questo software offre soluzioni potenti e versatili per la creazione di modelli accurati e la simulazione di diversi scenari.

La piattaforma CUBE offre un ambiente di modellazione integrato che consente la rappresentazione dettagliata e accurata di vari aspetti del sistema di trasporto. Dalla viabilità alle dinamiche del traffico pedonale, CUBE fornisce strumenti completi per modellare in modo esaustivo l'ambiente urbano. Ciò permette agli utenti di ottenere una visione completa delle dinamiche di viabilità, flussi pedonali e traffico veicolare.

Tale piattaforma supporta la modellazione statica pedonale, consentendo di analizzare in modo dettagliato i flussi e le interazioni pedonali in un'area specifica. Questa funzionalità è essenziale per la progettazione di spazi pubblici, la valutazione della sicurezza pedonale e l'ottimizzazione degli accessi.

CUBE permette di eseguire simulazioni avanzate per valutare come gli spazi pedonali sono utilizzati in diversi scenari. Queste simulazioni forniscono insight preziosi per la pianificazione urbana, aiutando a prevedere e prevenire potenziali congestioni o problematiche di flusso pedonale. La piattaforma CUBE offre inoltre visualizzazioni intuitive e strumenti di analisi che semplificano la comprensione dei dati di modellazione. Questo facilita la comunicazione delle informazioni chiave agli stakeholder e supporta il processo decisionale.

6.2 RETE E GERARCHIA DEI PERCORSI ANALIZZATI

L'implementazione del software di modellazione ha permesso di ricostruire fedelmente a partire dalla struttura del masterplan di progetto la rete dei percorsi pedonali all'interno dell'area di studio, caratterizzando i percorsi in piano e le scale in modo tale da specializzare il calcolo della velocità di camminata e di influenzare la scelta del percorso da intraprendere per raggiungere ogni destinazione.

I flussi pedonali simulati nel modello pedonale che segue sono stati ricavati attraverso una assegnazione che si svolge all'interno del modello macroscopico multimodale precedentemente descritto e che governa anche la parte di studio trasportistico relativa alla componente veicolare. A partire da una quantificazione di domanda di spostamenti (tripgen), il modello multimodale assegna in base alle ripartizioni modali specifiche per funzioni e utenti, le quote di spostamento che si svolgono con ogni mezzo di trasporto, ovvero, principalmente, mezzo di trasporto privato, mezzo pubblico e mobilità attiva. In questo modo vengono strutturate le relazioni pedonali tra le zone del masterplan e i centroidi di attrazione della città, ivi comprese le polarità del trasporto pubblico locale e ferroviario.

Le relazioni pedonali interne alla città sono state ricavate filtrando la matrice di spostamenti con una soglia di 1km di lunghezza.

L'entità dei percorsi simulati si basa su una matrice alimentata in particolare dalle seguenti macro-componenti di domanda di mobilità pedonale:

1. Relazioni interne all'HUB di interscambio modale: tutte le relazioni di interscambio fra i vari sistemi (servizi ferroviari, linee tramviarie, TPL urbano ed extraurbano, ad includere i sistemi di Park & Ride così come i trasbordi effettuati tra diverse linee dello stesso modo di trasporto (esempio trasbordo ferro-ferro);
2. Relazioni HUB - esterno: comprende tutti gli spostamenti generati e attratti dai quartieri di diretta prossimità che gravitano intorno all'HUB intermodale. Questa componente include anche gli spostamenti realizzati con TPL relativi al polo scolastico;
3. Masterplan - trasporto pubblico: include la quota parte di spostamenti generati/attratti dal masterplan di Bergamo Porta Sud e legati al trasporto pubblico (HUB + altre linee con fermate vicine);
4. Masterplan - città: consiste nella componente pedonale di valenza "urbana", ossia la quota parte di spostamenti appartenente alla categoria mobilità attiva incluso il contributo degli spostamenti esclusivamente pedonali relativi al polo scolastico;
5. Città - città: comprende quegli spostamenti tra i quartieri della città esterni al PII, dedotti dal modello di traffico.

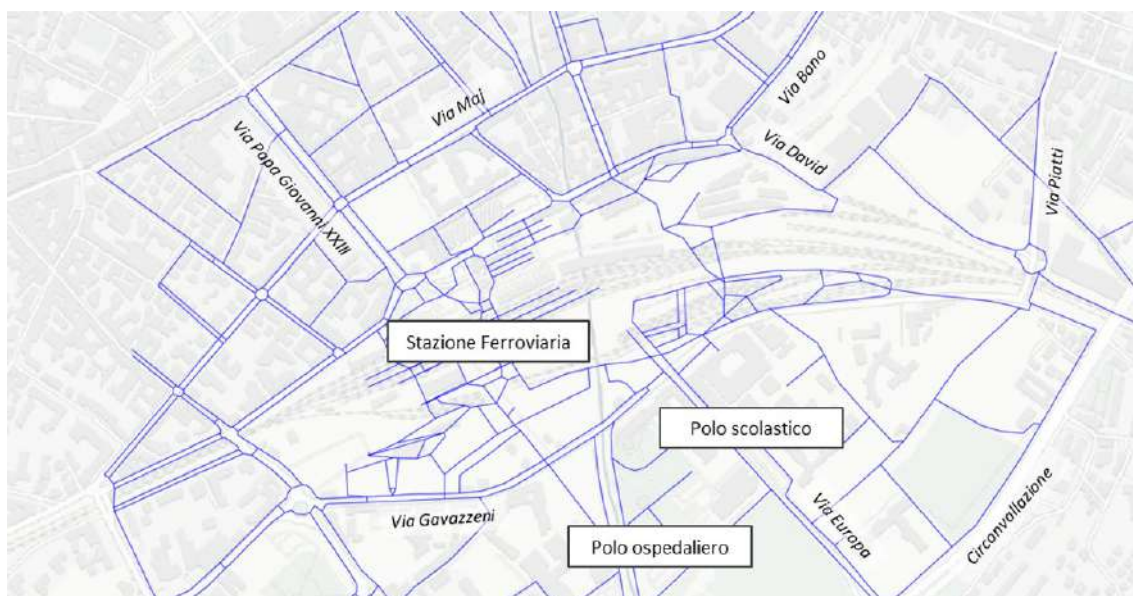


Figura 84: Rete analizzata nel modello pedonale

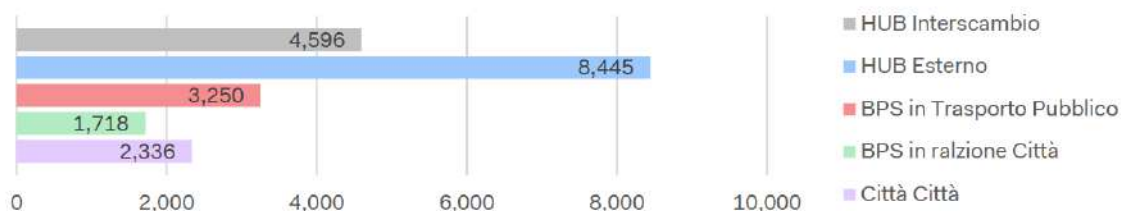


Grafico 5: Spostamenti pedonali divisi per relazione nell'ora di punta della mattina

La mappa a seguire identifica le linee di desiderio relative alla domanda pedonale dell'ora di punta della mattina concernenti il PII. Le principali macro-zone considerate nel modello di dettaglio sono:

- Bergamo Porta Sud (MP) – include le parti di masterplan sia a nord che a sud della stazione;

- Bergamo Città Nord;
- Città Sud (compreso Polo Scolastico e Polo Ospedaliero);
- Terminal TPL nord e tramvia;
- Terminal TPL sud;
- Ferrovia;
- Parcheggio di attestazione.

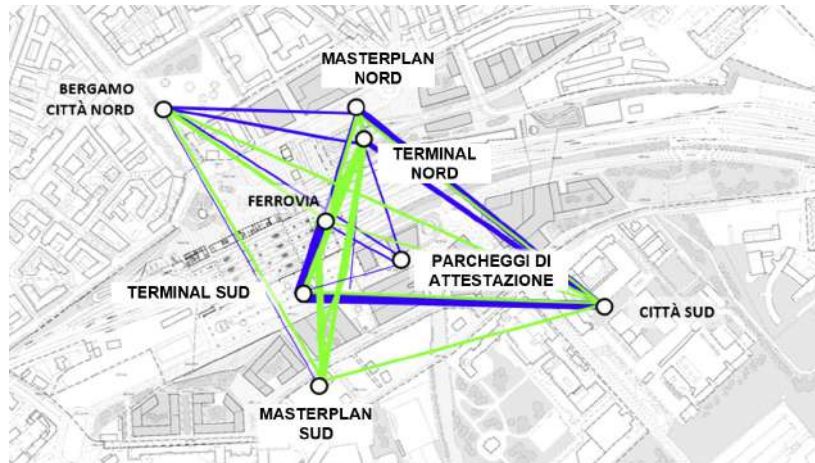


Figura 85: Mappa delle linee di desiderio pedonale

6.3 FLUSSI PEDONALI NEL GIORNO FERIALE MEDIO

La mappa di seguito consiste in una rappresentazione sintetica del risultato del processo di modellazione dei flussi pedonali prendendo in considerazione l'orizzonte temporale a pieno sviluppo del masterplan e lo scenario di domanda legato ad un tipico giorno medio ferialo.

Si specifica che non è stato preso in considerazione ai fini di questa simulazione lo scenario c.d. di lungo periodo, legato all'attivazione ulteriore di tutti i piani satellite limitrofi al masterplan.

Il principale elemento di connessione pedonale nord-sud è rappresentato dal sovrappasso centrale del fascio binari, localizzato in corrispondenza della stazione ferroviaria, che mette in diretta relazione la piazza Matteotti con il masterplan. Questo percorso in quota dà accesso alla spina commerciale interna al masterplan che riguarda il quadrante urbano sud, dove hanno sede il polo ospedaliero e il campus scolastico. La sinergia formata dalle polarità nord-sud e dalle diverse funzioni commerciali, oltre che direzionali e di servizi, localizzate lungo il percorso, fa sì che questa connessione pedonale sia la più rilevante del masterplan. Questa risulta attraversata da circa 38,000 persone al giorno nel giorno ferialo medio. I due sovrappassi a ovest e a est presentano, invece, flussi meno intensi ma comunque importanti e sostanzialmente comparabili, rispettivamente di 7,000 e 10,000 persone/giorno approssimativamente (tali numeri rappresentano il totale di passaggi pedonali in entrambe le direzioni).

Il ramo del grafo che presenta il maggior numero di passaggi pedonali risulta essere, nello specifico, il nuovo ponte pedonale che dalla stazione porta al polo scolastico, scavalcando via Europa, con 39,000 passaggi giornalieri (costituiti prevalentemente da studenti).

Il dimensionamento dello spazio pubblico prevede a livello progettuale sezioni di passaggio utili funzionali a garantire la corretta movimentazione dei flussi pedonali attesi. Anche durante l'ora di punta giornaliera, infatti, non si segnalano criticità nelle sezioni caratterizzate dai maggiori transiti (es. 5,100 pp/h in corrispondenza dell'uscita settentrionale della galleria commerciale della stazione).

Nell'ora di punta del mattino si segnala un importante flusso di studenti diretti al Polo scolastico. Data l'importanza dei flussi pedonali in questione, si ritiene necessario l'attraversamento di viale

Europa con un sistema pedonale sopraelevato capace di separare i flussi pedonali da quelli veicolari per evitare eccessive interferenze tra le due componenti.

Sono stati simulati due scenari. Il primo di questi prevede il mantenimento dell'accesso al campus scolastico da Via Europa, come nello stato di fatto, mentre il secondo considera la realizzazione di un percorso nel verde per l'accesso da est (opera non a carico del PII). In entrambi i casi il flusso pedonale da gestire nel giorno ferialo medio appare sostenibile rispetto agli spazi di progetto.

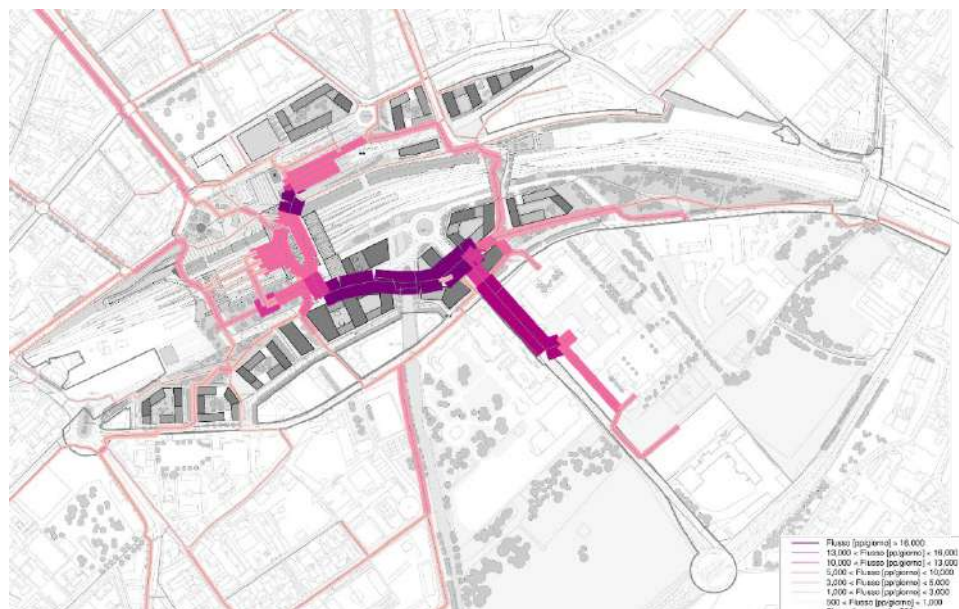


Figura 86: Flussi giornalieri pedonali - scenario di progetto con accesso da Via Europa per le scuole

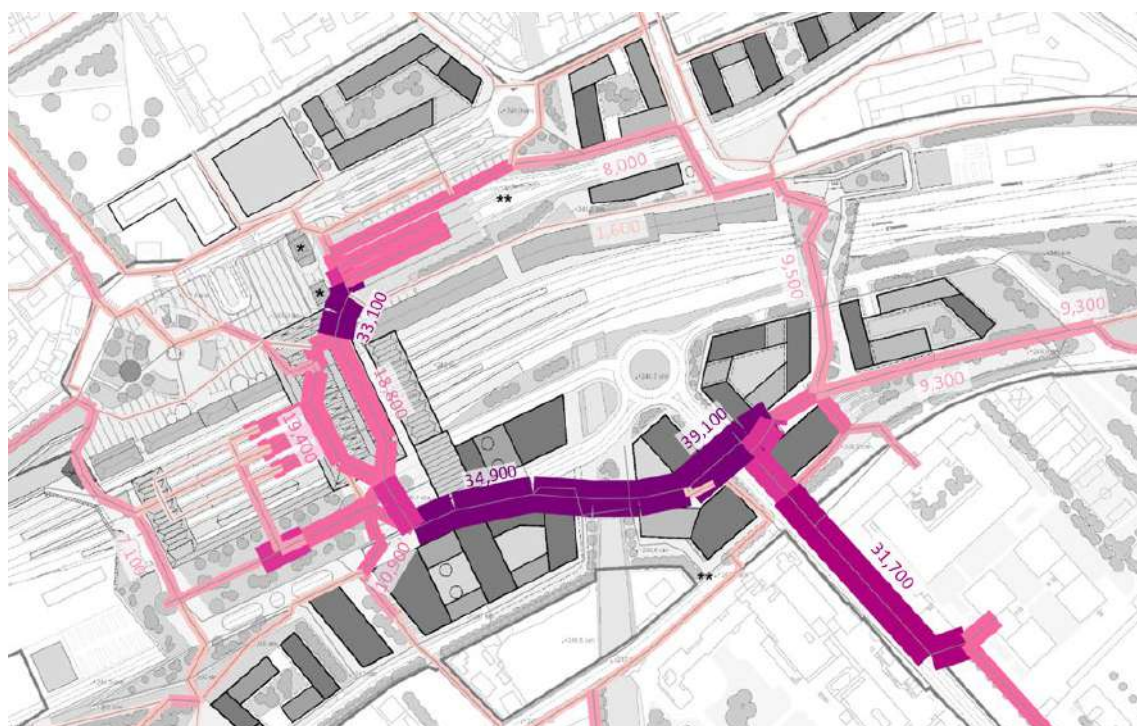
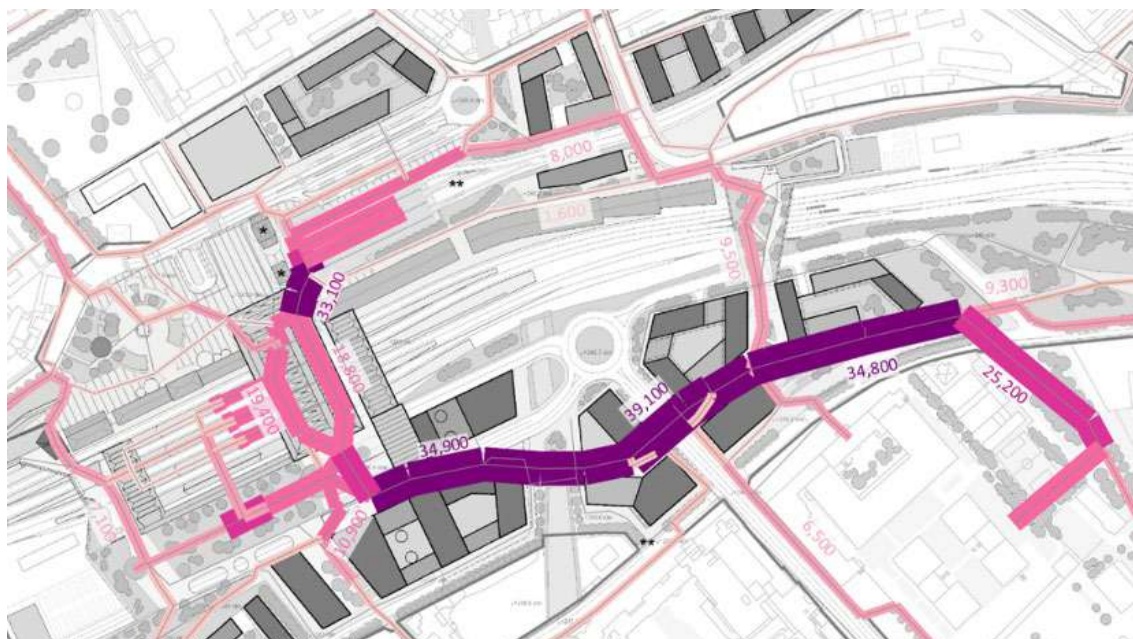
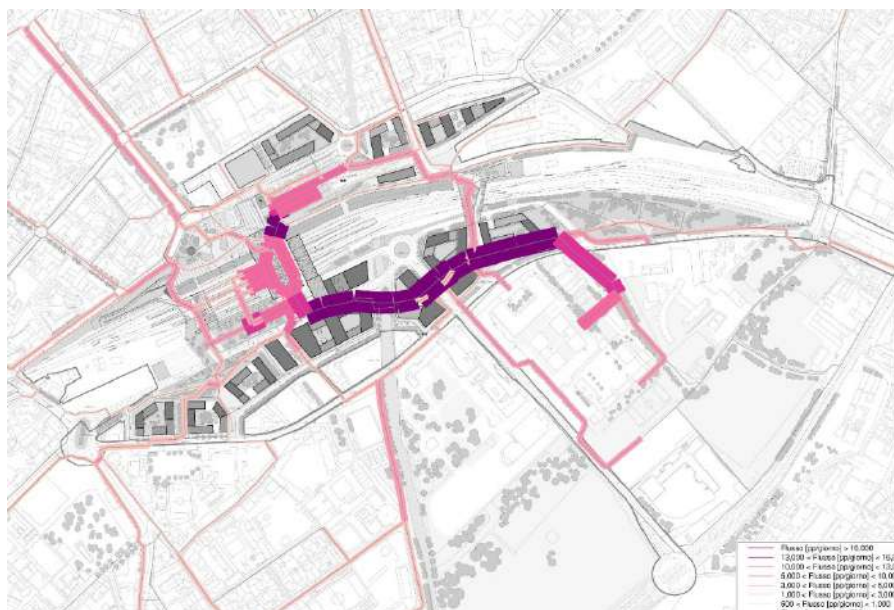


Figura 87: Flussi giornalieri pedonali - scenario di progetto con accesso da Via Europa per le scuole - dettaglio



ù

7 Valutazioni Conclusive

Le analisi modellistiche condotte offrono una prima valutazione della tenuta trasportistica dell'impianto stradale di progetto. Lo scenario di domanda considerato, relativo al picco della fascia oraria diurna, nel giorno medio feriale, rappresenta lo scenario più significativo per la valutazione di impatto sulla viabilità al contorno, in quanto la domanda relazionata con il PII si sovrappone alla domanda di picco del traffico cittadino.

L'utilizzo di piattaforme modellistiche a diverse scale ha permesso di valutare l'impatto del masterplan in relazione all'evoluzione del quadro di mobilità a scala metropolitana, tenendo in considerazione gli interventi infrastrutturali previsti e l'attuazione dei piani urbanistici previsti nel territorio circostante.

Dalla lettura delle risultanze modellistiche presentate, emerge come nonostante la pressione veicolare circolante oggi sul sistema stradale sia consistente, le più importanti criticità si sviluppino lungo il sistema viabilistico primario e, nello specifico, lungo l'asse stradale della Circonvallazione.

Dal confronto tra lo scenario di progetto e lo scenario dello stato di fatto emerge una buona tenuta generale dell'impianto viabilistico anche a fronte della crescita di domanda indotta dalla realizzazione del PII. Nello specifico, le mappe volume/capacità evidenziano che la rete viaria è in grado di assorbire la domanda attesa.

Nelle analisi dei nodi sviluppate si nota come in nessuna delle intersezioni risultano essere elementi critici (accodamenti e ritardi), avendo una media Livelli di Servizio (LoS) sostenibili, ad esclusione del nodo lungo la circonvallazione, il quale sarà oggetto di approfondimento ed eventuale miglioramento tramite sincronizzazione con il nodo semaforizzato presente più a sud.

L'analisi trasportistica, quindi, sostiene e supporta in un'ottica di sostenibilità e ottimizzazione l'impianto di progetto di mobilità posto alla base del PII, che massimizza le aree di circolazione pedonale, gli assi di riconnessione ciclabile promuovendo la mobilità attiva e sostenibile e contenendo la realizzazione di nuovi assi stradali al livello ottimale per garantire la tenuta della rete, e senza produrre ulteriori infrastrutture viarie di attraversamento con possibili ricadute negative sulla compattezza e sulla qualità e la vivibilità del tessuto urbano.